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

На правах рукописи



УДК: 582.47:581.1:581.5(575.32)
ББК: 28.592.7 + 28.57 (5Тадж)
К: - 11

КУРБОНБЕКОВ ДЖАМШЕД ШАФТОЛИЕВИЧ

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ И ВЫЯВЛЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ ИХ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ ВЫСОКОГОРЬЯ ПАМИРА

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

Хорог –2026

Диссертация выполнена в Памирском ботаническом саду им. А.В.Гурского и Лаборатории экспериментальной экологии растений Памирского биологического института им. академика Х.Юсуфбекова НАНТ.

Научные руководитель: **Навруздшоев Довутшо** - доктор биологических наук, главный научный сотрудник Памирского биологического института им. академика Х.Юсуфбекова НАНТ.

Научный консультант: **Сафаралихонов Айнулло Бародархонович** – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией экспериментальной экологии растений Памирского биологического института им. академика Х. Юсуфбекова НАНТ.

Официальные оппоненты: Сатторов Рахматулло Бобоевич - доктор селскохозяйственный наук. профессор кафедры ботаники и дендрологии. Таджикскского национального университета.
Давлатбек Сухайло Худоёрбек – кандидат биологических наук, декан биологического факультета Хорогского государственного университета имени М.Назаршоева

Ведущая организация: Институт ботаники, физиологии и генетики растений НАНТ.

Защита диссертации состоится «05» декабря 2026 года, в 9.^{00} часов на заседании диссертационного совета 6D.KOA-086 при Хорогском государственном университете имени М. Назаршоева по адресу 736000, Республика Таджикистан г. Хорог, пр. Ш. Шохтемура, 109. Тел: + 992935834619, E-mail: tahmina88@inbox.ru

С содержанием диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Хорогского государственного университета имени М. Назаршоева и на сайте www. khogu.tj

Автореферат разослан «____»_____2026 г.

Учёный секретарь
Диссертационного совета,

Кандидат биологических наук, доцент **Содаткадамова Т.М.**

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Хвойные растения играют важную роль в поддержании устойчивости горных экосистем, регулировании водного баланса и предотвращении эрозии почв. В условиях глобального изменения климата изучение их эколого-физиологических особенностей приобретает особую значимость, прежде всего в аридных и экстремальных условиях высокогорья.

Западный Памир, и в частности территория Памирского ботанического сада им. А.В. Гурского (ПБС), представляет собой уникальный природный полигон для изучения адаптационных механизмов хвойных растений. Здесь сочетаются резкие перепады температур, высокая интенсивность ультрафиолетовой радиации, дефицит атмосферных осадков и короткий вегетационный период. Эти факторы обусловливают жёсткий экологический отбор.

Несмотря на многолетнюю историю интродукционной деятельности сада, комплексные исследования водного режима, транспирации, засухо- и зимостойкости, а также репродуктивной биологии хвойных растений в условиях Западного Памира до настоящего времени носят фрагментарный характер. Это затрудняет научно обоснованный отбор перспективных видов для интродукции, озеленения и лесовосстановления в регионе.

Таким образом, комплексное эколого-физиологическое изучение хвойных растений ПБС им. А.В. Гурского, выявление механизмов их адаптации к экстремальным условиям высокогорья и разработка рекомендаций по их интродукции и размножению имеют как теоретическое, так и практическое значение, что и обусловило выбор темы настоящего исследования.

Степень научной разработанности изучаемой проблемы. Хвойные растения являются одним из основных компонентов озеленения городов и населённых пунктов. Они также выполняют почвозащитную функцию, предохраняя почву от водной и ветровой эрозии. На Западном Памире вследствие сильной расчленённости рельефа и скалистости водная и ветровая эрозия является частым явлением. При этом в естественных условиях хвойные растения имеют здесь крайне ограниченное распространение.

Исследования древесных интродуцентов ранее проводили М.Л. Запрягаев и Х.Ю. Юсуфбеков. Позднее Л.П. Макаренкова детально изучила биологические особенности хвойных интродуцентов в условиях ПБС им. А.В. Гурского. Ею исследован онтогенез хвойных растений и дана оценка их способности к росту, развитию и устойчивости в новых условиях. Эти работы заложили основы успешной интродукции хвойных пород в регионах с неблагоприятными климатическими условиями.

Изучение эколого-физиологических особенностей хвойных растений позволяет рекомендовать их для озеленения населённых пунктов, создания почвозащитных террас и расширения площади лесных насаждений этих ценных пород на Западном Памире.

Связь исследования с программами (проектами) и научной тематикой. Тема диссертационной работы соответствует приоритетным научным направлениям, отражённым в следующих нормативных актах Республики Таджикистан: «Программа инновационного развития Республики Таджикистан на 2011–2020 гг.»; Постановление Правительства Республики Таджикистан от 3 марта 2010 г. № 167 «Об изучении, охране и устойчивом использовании биологического разнообразия, генофонда растений и животных, биологических ресурсов»; Указ Президента Республики Таджикистан от 31 января 2020 г. № 1445 об объявлении 2020–2040 гг. «Двадцатилетием изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования».

Работа выполнена в 2007–2022 гг. в соответствии с планом государственных бюджетных НИР Памирского биологического института им. Х.Ю. Юсуфбекова НАНТ в рамках следующих научно-исследовательских проектов: -«Сохранение и пополнение коллекции древесно-кустарниковых и травянистых растений Памирского ботанического сада им. А.В. Гурского» (ГР 0105ТД264, 2006–2010 гг.); - «Изучение эколого-биологических особенностей растений Памирского ботанического сада, их инвентаризация и разработка технологии выращивания перспективных видов» (ГР 0102ТД916, 2011–2015 гг.);- «Устойчивое управление растительными ресурсами Западного Памира» (ГР 0116ТД00753, 2016–2020 гг.); - «Влияние спектрального состава света на физиолого-биохимические показатели растений высокогорий в связи с изменением климата» (ГР 0116TJ00750, 2016–2020 гг.); -«Изучение коллекции Памирского ботанического сада, определение видов и сортов, устойчивых к засухе и изменению климатических факторов» (ГР 0127TJ264, 2021–2025 гг.); -«Влияние экологических факторов на формирование механизмов адаптации растений в условиях высокогорья» (ГР 0121TJ1263, 2021–2025 гг.).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования — выявление механизмов адаптации хвойных растений к условиям Западного Памира на основе изучения их эколого-физиологических особенностей.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

1. Изучить морфолого-анатомическое строение хвойных растений.
2. Исследовать суточный и сезонный ритм транспирации хвойных растений.
3. Определить устойчивость исследуемых видов к зимним холодам и засухе.
4. Изучить семенную продуктивность хвойных деревьев.
5. Исследовать семенное и вегетативное размножение хвойных растений и установить сезонный ритм их роста и развития в Памирском ботаническом саду им. А.В. Гурского.
6. Определить влияние предпосевного УФ-облучения семян хвойных растений на их всхожесть и энергию прорастания семян.

Объекты исследования: можжевельник шугнанский (*Juniperus schugnanica* Kom.) — местный вид; ель колючая (*Picea pungens* Engelm.); ель европейская (*Picea abies* (L.) H. Karst.); пихта Нордмана (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach); можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana* L.); туя западная (*Thuja occidentalis* L.); биота восточная (*Platycladus orientalis* (L.) Franco); сосна гималайская (*Pinus wallichiana* A.B. Jacks.).

Предмет исследования — эколого-физиологические механизмы адаптации хвойных растений к условиям высокогорья Памира.

Научная новизна исследования. Механизмы адаптации хвойных деревьев к условиям высокогорий Памира исходя из их эколого-физиологических особенностей, изучаются впервые;

- Впервые проведено анатомическое исследование хвои некоторых хвойных растений и выявлены адаптационные механизмы растения к условиям высокогорий Памира;
- Впервые определён транспирационный коэффициент и водный режим Пихта нордманская и Можжевельника шугнанский в Памирском ботаническом саду им А.В. Гурского с целью выявления физиологического механизма адаптации растений к условиям высокогорий Памира;
- Впервые определён продуктивность семян хвойных растений в условиях Западного Памира;

- Впервые проведено УФ-облучение семян хвойных растений для определения их скорости произрастания.
- Впервые изучалось засухоустойчивость хвойных растений в условиях Западного Памира по пятибалльной шкале.
- Впервые в условиях высокогорий проводились исследования семенного размножения хвойных пород в закрытом грунте.

Теоретическая и научно-практическая значимость исследования

Теоретическая значимость. Исследование морфолого-анатомических характеристик хвойных растений, определение их продуктивности и разработка способов посева и размножения, изучение водного режима помогают более детально изучить адаптационные механизмы этих растений к засушливым условиям Западного Памира. Результаты исследования могут быть использованы при чтении лекции в области ботаники, экологии и физиологии растений в высших учебных заведениях страны. Теоретическая основа исследования - заключается в выявление механизмов адаптации хвойных растений на основе изучение их экологических особенностей и физиологических процессов. При исследовании использовалось ботанические и эколого-физиологические методы исследования. Полученные теоретические данные могут быть использованы в высших учебных заведениях, биологического, экологического и аграрного факультетов государственных университетов.

Практическая значимость. Полученные данные об анатомическом строении, семенной продуктивности и транспирационном коэффициенте хвойных растений, а также усовершенствованные способы их размножения позволяют обоснованно подбирать виды для различных микроклиматических условий Западного Памира как для озеленения, так и для защиты почв от эрозии.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Выявленные морфолого-анатомические особенности и эколого-физиологические механизмы адаптации изученных хвойных растений обеспечивают их устойчивость к основным стрессовым факторам высокогорья: низким температурам, морозам и засухе. Наиболее зимостойкие и засухоустойчивые из них являются перспективными для озеленения в условиях Западного Памира.
2. Установленные закономерности суточной и сезонной динамики расхода воды на транспирацию у разных видов хвойных растений Памирского ботанического сада раскрывают особенности и степень их приспособленности к засушливым условиям высокогорья.
3. Оптимальные сроки семенного и вегетативного размножения хвойных растений в условиях Западного Памира определяются особенностями их сезонного роста и развития, а также способом предпосевной обработки семян. Длинноволновое УФ-облучение повышает всхожесть и энергию прорастания семян, тогда как коротковолновое, напротив, снижает эти показатели по сравнению с контролем (необлучёнными семенами).

Степень достоверности результатов. Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечиваются применением современных эколого-физиологических и ботанических методов исследования. Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научных конференциях и семинарах в 2007–2025 гг.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Диссертационная работа выполнена в соответствие с паспортом ВАК при Президенте Республики Таджикистан по специальности 1,5,18 - Ботаника: Пункт 2. Строение растительных организмов, их рост и развитие, основы жизнедеятельности, приспособление к условиям окружающей среды и совместному существованию. Анатомо-морфологическое строение

растений. Пункт 5. Взаимоотношения со средой произрастания видов, экологических групп, жизненных форм и сообществ растений, индикация состояния окружающей среды с помощью растений. Пункт 11. Разработка основ интродукции, акклиматизации и введения растений в культуру, а также основы индикации и мониторинга природной среды и растительного покрова. А также по специальности 1.5.12 - физиология и биохимия растений: Пункт 9. Физиология водообмена и водного режима растений. Пункт 11. Физиолого-биохимические основы устойчивости растений к стрессовым условиям внешней среды. Физиология и биохимии адаптации растений к стрессу.

Личный вклад соискателя. Соискателем лично проведён анализ литературы по эколого-физиологическим механизмам адаптации хвойных растений к различным условиям среды, выполнены все полевые эксперименты и лабораторные анализы с использованием апробированных методик. Подготовка научных статей и тезисов, а также написание диссертации осуществлялись соискателем под руководством научных руководителей.

Апробация и реализация результатов диссертации. Материалы диссертации докладывались на расширенных заседаниях Учёного совета Памирского биологического института им. акад. Х.Ю. Юсуфбекова НАНТ (2006–2025 гг.) и на ежегодных технических советах лабораторий института. Результаты исследования были представлены на следующих конференциях: -международной научно-практической конференции «Экологические особенности биологического разнообразия» (Душанбе, 2012–2022); - международной научно-практической конференции «Экология и устойчивое природопользование» (Томск, Россия, 2019); -республиканской научно-практической конференции «Фундаментальная наука – основа совершенствования технологий и материалов» (Душанбе, 2019); -республиканской научно-практической конференции «Современные проблемы естественных наук» (Душанбе, 2021); - международной научно-практической конференции «Развитие и становление экспериментальной биологии в Таджикистане» (Душанбе, 2022); международной научно-практической конференции «Проблемы ботаники Сибири и Монголии» (Омск, Россия, 2022); - республиканской научной конференции «Биоразнообразие горных экосистем в условиях глобального изменения климата» (Душанбе, 2025).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 19 научных работ, в том числе 6 статей в рецензируемых журналах, включённых в перечень ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Структура и объём диссертации. Диссертация изложена на 157 страницах компьютерного текста и состоит из введения, шести глав, выводов и списка использованной литературы, включающего 163 источников отечественных и зарубежных авторов. Работа содержит 53 таблицы и 70 рисунков.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Диссертационная работа является итогом многолетних исследований (2007–2025 гг.). В ней представлены результаты изучения эколого-физиологических механизмов адаптации хвойных растений к условиям высокогорья Памира и рекомендованы виды хвойных для озеленения населённых пунктов и укрепления берегов в районах Западного Памира.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования служили: можжевельник шугнанский (*Juniperus schugnanica* Kom.) — местный вид; ель колючая (*Picea pungens* Engelm.); ель европейская (*Picea abies* (L.) H. Karst.); пихта Нордмана (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach); можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana* L.); туя западная

(*Thuja occidentalis* L.); биота восточная (*Platycladus orientalis* (L.) Franco); сосна гималайская (*Pinus wallichiana* A.B. Jacks.).

Исследования проводились на территории Памирского ботанического сада им. А.В. Гурского Памирского биологического института им. Х.Ю. Юсуфбекова Национальной академии наук Таджикистана. Сад расположен на высоте 2320 м над уровнем моря. Рельеф территории типично высокогорный, с крутыми склонами, террасами и скальными выходами. Климат резко континентальный, горный: зима холодная, с мощным снежным покровом, лето тёплое и сухое [8, с. 158].

Анатомические исследования проводили с помощью цифрового оптического микроскопа Olympus BX52 при максимальном увеличении ×1000. Измерения выполняли в программе ImageExpert Pro. Интенсивность транспирации определяли методом быстрого взвешивания срезанной хвои по Л.А. Иванову [15, с. 171]. Зимостойкость и морозоустойчивость оценивали по пятибалльной шкале П.И. Лапина и С.В. Сидневой [24, с. 56]: каждому признаку присваивали балл от 1 (слабое проявление признака, низкая устойчивость) до 5 (сильное проявление признака, высокая устойчивость). Ритм роста и развития растений изучали по методике Главного ботанического сада РАН. Всхожесть семян определяли в термостате согласно ГОСТ 13056.6-97 «Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести». Черенкование проводили по методикам В.П. Иванова [15, с. 72] и Л.П. Макаренковой [21, с. 20]. Статистическую обработку данных выполняли в программах Statistica 6.1 и Microsoft Office Excel 2007. Критический уровень значимости принимали равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анатомическое строения хвойных растений. Процесс потребления древостоем воды из почвы тесно связан со строением листового аппарата. Следовательно, рассмотрение взаимосвязи развития листового аппарата с транспирацией и водным режимом, а также объяснение механизмов адаптации растений к засухе и холоду помогает объяснить анатомическое исследование хвойных деревьев. Анатомические исследования по изучение листа сосны гималайской показало, что устьичный аппарат имеет овальное строение. Длина устьиц 1663 мкм, ширина 2557мкм (Рис.1-3). У можжевельника шугнанского устьичный аппарат также имеет продолговатое строение. Устьичная щель имеет 313 мкм в длину. Размер устьичного аппарата ели колючей 1035 мкм в длину и 974 мкм в ширину, у м. виргинского размер устьиц при 1000 кратном увеличении длина 4928 мкм и 3332 мкм (Рис. 1-3).

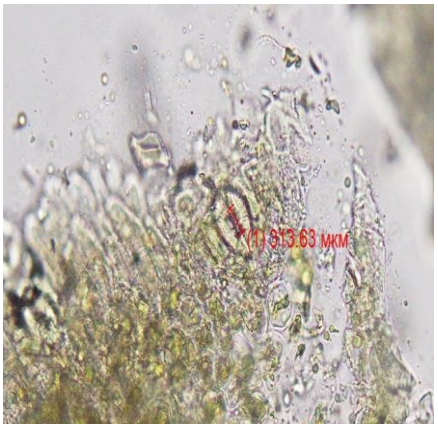


Рисунок 1. - Устьице м. шугнанского, 200 х

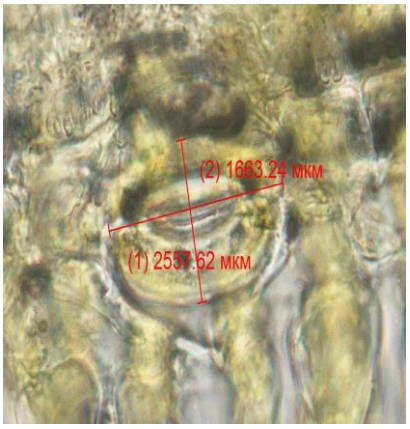


Рисунок 2. - Устьице сосны гималайской, 400х



Рисунок 3. - Проводящие пучки ели колючей

На поперечном срезе хорошо видны клетки эпидермиса, гиподермы и паренхимные клетки листа ели европейской. Исследованиями выявлено, что эпидермис у большинство хвойных покрывается толстой кутикулой. Стенки ее клеток очень толстые и одревесневшие. Одревесневают даже стенки замыкающих клеток сильно заглублённых устьиц. Эпидерма и гиподерма придают хвоинке жёсткость и прочность, надёжно защищают ее ткани от потери воды.

Под эпидермисом расположен слой клеток, которые формируют гиподерму. В зависимости от толщины гиподермы можно определять адаптацию растений к засухе, потому что клетки гиподермы накапливают воду, тем самим помогают адаптироваться растениям к засухе. Чем толще гиподерма, тем сильнее растение переносит засуху. Исследования показали, что у сосны гималайской, ели колючей, биоты восточной, ели европейской и можжевельника шугнанского гиподерма намного развитее, чем у других видов, следовательно, растения более адаптированы к засухе. На рисунке показано формирование второго слоя гиподермы у ели европейской. При 1000х увеличении размер клетки гиподермы у ели европейской составляет 2035 мкм длины и 1831 мкм ширины

Флоэма и ксилема расположены в мезофилл листа в виде проводящих пучков. Как видно из рисунков 1-3. ксилема обращена к внешней части, а со внутри расположена флоэма. Между эндодермой и этими коллатеральными пучками находятся трансфузионная ткань, роль которой заключается в обеспечении перевода веществ между мезофиллом листа и проводящими пучками. Наиболее хорошо адаптированы к климату Западного Памира биота восточная, сосна гималайская и ель колючая. Их устричный аппарат также приспособлен для меньшего выделения влаги, тем самим обладает большей водоудерживающей силой и не создаёт дефицит воды как это наблюдается у пихты нормандской.

На поперечном срезе хвои ели европейской хорошо различимы клетки эпидермиса, гиподермы и мезофилла. Эпидермис хвойных, как правило, покрыт толстой кутикулой, а стенки его клеток сильно утолщены и одревесневают. Одревесневают даже стенки замыкающих клеток глубоко погружённых устьиц. Эпидермис и гиподерма придают хвое жёсткость и прочность и надёжно защищают её ткани от потери воды.

Под эпидермисом расположен слой клеток гиподермы. Степень её развития может служить показателем засухоустойчивости: чем мощнее гиподерма, тем выше ксероморфность хвои и тем лучше растение переносит засуху. Исследования показали, что у сосны гималайской, ели колючей, ели европейской, биоты восточной и можжевельника шугнанского гиподерма развита значительно сильнее, чем у других изученных видов, что свидетельствует об их большей приспособленности к засухе. У ели европейской отмечено формирование второго слоя гиподермы**.** На рисунке показано формирование второго слоя гиподермы у ели европейской. При 1000х увеличении размер клетки гиподермы у ели европейской составляет 2035 мкм длины и 1831 мкм ширины

Ксилема и флоэма образуют коллатеральные проводящие пучки, расположенные в центральном цилиндре хвои, который отделён от мезофилла эндодермой. Ксилема обращена к верхней (адаксиальной) стороне хвои, флоэма — к нижней (абаксиальной) (рис. 1–3). Между эндодермой и проводящими пучками находится трансфузионная ткань, обеспечивающая транспорт веществ между мезофиллом и проводящими пучками.

Наиболее приспособленными к климату Западного Памира по анатомическим признакам оказались биота восточная, сосна гималайская и ель колючая. Строение их устьичного аппарата способствует снижению потерь влаги, благодаря чему у этих видов не возникает водного дефицита, наблюдаемого у пихты Нордмана.

Анатомическое строение хвои позволяет также объяснить ещё один физиологический процесс — смолообразование, связанное с защитой растений от болезней и вредителей (табл. 1). На рисунках 4–5 видны смоляные ходы ели колючей и сосны гималайской. Они выстланы эпителием из секреторных клеток и тянутся вдоль всей хвоинки.

У большинства изученных видов в условиях Западного Памира период смолообразования приходится на июнь. Смола выделяется на поверхность хвои, а у можжевельников также на поверхность шишкоягод, и защищает их от болезней и вредителей.

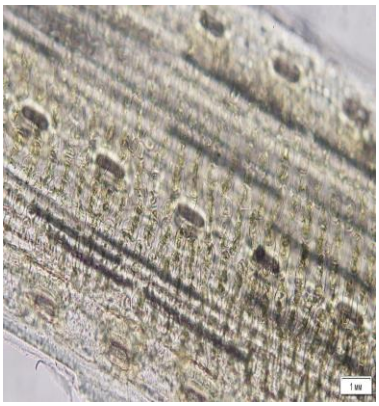


Рисунок 4. - Смоляные ходы сосны гималайской 400х увеличение

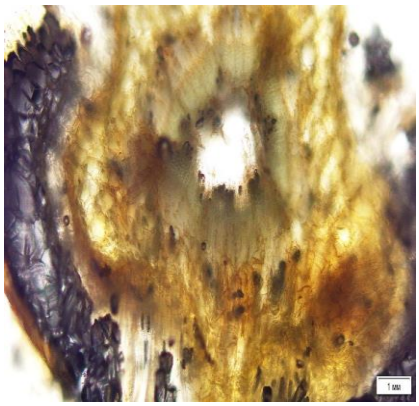


Рисунок 5. - Место формирования смолы у ели колючей

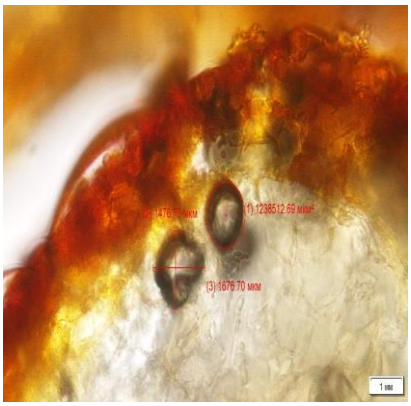


Рисунок 6. - Строение семян м. Виргинского

Хвою покрывает толстая кутикула с восковым налётом, которая предохраняет её от высыхания в засушливых условиях. Такие условия возникают как в жаркий летний период, так и в сухой морозный зимний период. Таким образом, один из механизмов адаптации состоит в формировании мощного слоя кутикулы, который снижает потерю воды и тем самым защищает растения от засухи.

Таблица 1. - Анатомические показатели объектов исследования (оценка по пятибалльной шкале)

№	Признаки	биота восточная	туя западная	можжевельник шугнанский	можжевельник виргинский.	сосна гималайская	пихта нормандская	ель колючая	ель обыкновенная
1	Толщина кутикулы	4	3	5	5	4	3	5	3
2	Плотность устьиц	3	3	5	5	4	3	5	3
3	Гиподерма	5	3	5	5	4	3	5	3
4	Восковой налёт	4	2	4	4	3	2	5	2

*1. Самый низкий показатель, 5. Самый высокий показатель

Анатомическое исследование показало, что ель колючая, биота восточная и сосна гималайская, обладающие мощной гиподермой, отличаются большей засухоустойчивостью. Почти у всех изученных видов хорошо развиты смоляные ходы и отмечено интенсивное смоловыделение (табл. 1).

Водный режим и транспирация хвойных растений в Памирском ботаническом саду им. А.В. Гурского

Водопотребление древостоя тесно связано с его водным режимом и развитием листового аппарата. Поэтому изучение взаимосвязи развития листового аппарата, транспирации и водного режима представляет интерес для уточнения расчётов суммарного испарения.

Интенсивность транспирации хвойных изучали с мая по сентябрь. В первой декаде мая в утренние часы (8:00–8:30) при температуре воздуха 18 °С и относительной влажности 26 % интенсивность транспирации у пихты Нордмана составила 1607 мг/г, у ели колючей — 2106,5 мг/г. С 10:30 до 12:20 при температуре 26 °С и влажности 30 % эти значения возросли до 2136,1 мг/г у пихты и 3361,9 мг/г у ели. После 13:30 интенсивность транспирации постепенно снижалась.

В начале второй декады мая в утренние часы (8:00–8:30) интенсивность транспирации у пихты Нордмана составила 482,4 мг/г, у ели колючей — 2414,5 мг/г. С 10:30 до 12:20 при температуре воздуха 20,1 °С, влажности 30,6 % и температуре почвы 18 °С интенсивность транспирации у пихты была ниже, чем в первой декаде, и составила 839 мг/г, тогда как у ели колючей она была значительно выше — 3456 мг/г.

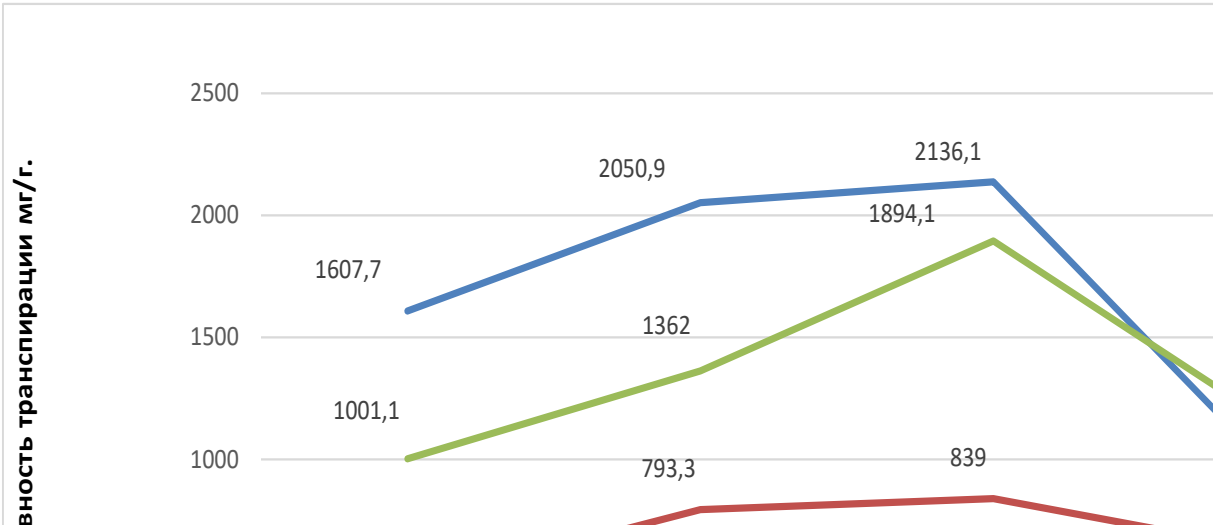


Рисунок 7. - Интенсивность транспирации хвои пихты нордмана в мае месяце

В третьей декаде мая интенсивность транспирации у ели колючей значительно превышала показатели пихты Нордмана. Максимум у ели наблюдался в 12:00 и составил 5395,2 мг/г при температуре воздуха 24 °С и влажности 20 %. У пихты Нордмана в это же время транспирация составила лишь 1894,1 мг/г (рис. 7).

В июне интенсивность транспирации у обоих видов резко возрастала с 8:00 до 12:00: у ели колючей — с 1433,1 до 5037,8 мг/г, у пихты Нордмана — с 416,5 до 2796,9 мг/г. К 14:00 отмечалось резкое снижение транспирации: у ели колючей до 2436,5 мг/г, у пихты Нордмана до

1110,6 мг/г. Далее транспирация постепенно уменьшалась и к 18:00 составляла 756,8 мг/г у ели и 432,3 мг/г у пихты. Относительная влажность воздуха в утренние часы составляла 50 %, а к 12:00 при температуре воздуха 28,0 °С снижалась до 15 %. Под действием прямой солнечной радиации вокруг растений формировалась очень сухая приземная атмосфера.

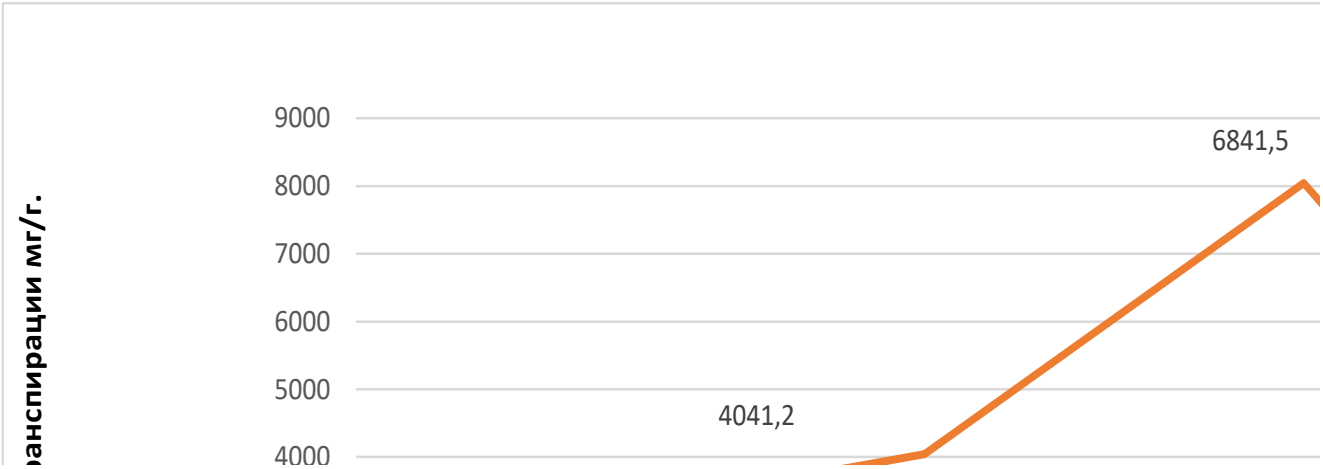


Рисунок 8. - Интенсивность транспирации пихты нордмана и ели колючей в июле

Максимальная интенсивность транспирации отмечена в июле. Уже в утренние часы (8:00) у ели колючей она была выше, чем в другие месяцы, и составляла 3042,2 мг/г, а к 12:00 достигала 6841,5 мг/г. Через два часа наблюдался резкий спад до 1647,5 мг/г (рис. 8), и с 14:00 до 18:00 транспирация продолжала снижаться. У пихты Нордмана к 18:00 этот показатель составлял 460,6 мг/г.

Высокая утренняя интенсивность транспирации отмечалась и во второй декаде июля: у ели колючей при температуре воздуха 25 °С и влажности 35 % она составляла 3395,6 мг/г. До 12:00 транспирация изменялась незначительно, затем к 14:00 резко снижалась до 1064,8 мг/г и оставалась на этом уровне до 18:00. В дневные часы температура воздуха достигала максимума (31 °С), а относительная влажность снижалась до минимума. Кроме того, окружающие горы и скальные выходы днём сильно нагреваются и отдают тепло, что дополнительно понижает влажность воздуха и усиливает транспирацию.

В начале августа в утренние часы температура почвы в Памирском ботаническом саду составляла 18 °С, а интенсивность транспирации у ели колючей — 1423,7 мг/г. После восхода солнца транспирация усиливалась и к 10:00 достигала максимума (6789,2 мг/г). К 12:00 она снижалась до 5766,4 мг/г, а к 18:00 — до 638,8 мг/г. У пихты Нордмана утром интенсивность транспирации составляла 867,1 мг/г, в 12:00 — 4575,8 мг/г, к 14:00 она равномерно снижалась до 1371,9 мг/г. Во второй половине августа при умеренной дневной температуре транспирация у пихты Нордмана в течение дня изменялась незначительно.

Пихта Нордмана произрастает на участке сада с северной экспозицией, где формируется своеобразный микроклимат с более низкими температурами. По этой причине интенсивность транспирации у неё ниже, чем у ели колючей.

В сентябре температура воздуха постепенно снижается, и транспирация протекает умеренно. В первой декаде сентября в 8:00 интенсивность транспирации у ели колючей составляла 2103,8 мг/г, у пихты Нордмана — 1138,1 мг/г. С повышением температуры воздуха она возрастала и к 12:00 достигала 6333,1 и 3214,4 мг/г соответственно. Затем транспирация

снижалась и к концу дня составляла 902,7 мг/г у ели колючей и 655,7 мг/г у пихты Нордмана. Такой режим сохранялся до конца месяца.

Интенсивность транспирации деревьев тесно связана с температурой воздуха. Оводнённость хвои зависит от обеспеченности почвы влагой, а высокая температура воздуха приводит к водному дефициту. У обоих видов максимальная интенсивность транспирации отмечена в июле, минимальная — в сентябре. У ели колючей транспирация значительно интенсивнее, чем у пихты Нордмана.

В 2025 г. была изучена интенсивность транспирации у биоты восточной и можжевельника шугнанского на высоте 2320 м над уровнем моря. В целом сезонная динамика транспирации не отличалась от предыдущих лет, однако межгодовые климатические колебания в той или иной степени влияли на её ход. 2025 год оказался теплее предыдущих: после 12:00 температура воздуха достигала 36 °C, а относительная влажность снижалась до уровня ниже 10 %. Растения произрастали на открытом участке с еженедельным поливом, почва под ними была постоянно увлажнена, что обеспечивало достаточное водоснабжение корневой системы. При этом можжевельник шугнанский отличался более высоким расходом воды на транспирацию, тогда как у биоты восточной транспирация была ниже, что указывает на эффективную регуляцию водного режима даже в условиях высоких температур и низкой влажности воздуха (табл. 2).

Таблица 2. - Сравнительный анализ интенсивности транспирации у пихты нордманской и ель колючей за пять месяцев (май - сентябрь 2022 г), мг/г.

Пихта нордмана					
№	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
8.00	1204,63 ±1,01	727,2 ± 0,06	1410,86 ±0,9	1740,9 ±1,02	694,5 ±1,03
12.00	1623,0 ±0,2	2702,5 ±1,4	5122,0 ±1,02	2427,3±1,05	954,2±1,04
18.00	1157,7 ±0,5	1980,7±1,04	1524,2 ±1,3	907,9 ±0,01	616,9 ±0,8
Среднее за месяц	1328,4 ±0,01	1803 ±0,3	2685,6 ±1,05	1692,0±0,03	755,2 ±0,06
Ель колючая					
№	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
8.00	1886,3 ± 0,2	2430 ± 1,2	3191,1 ± 1,3	3251,8 ±1,01	1151,4 ± 0,3
12.00	4157,0 ±0,7	1805,0 ±1,1	6841,5±0,01	4188,5 ±0,02	1889,1 ±0,8
18.00	2255,5 ± 1,2	2404,4 ± 0,04	2404,9 ± 0,7	1518,3 ±1,03	887,5 ±1,4
Среднее за месяц	2766,2 ±0,02	2213±0,9	4757,6 ±0,03	2986,2 ±0,5	1309,3 ±0,04

Таблица 3. - Сравнительный анализ интенсивности транспирации биоты восточной и можжевельника шугнанского (май - сентябрь 2025 г), мг/г.

Биота восточная					
№	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
8.00	1683,7±1,03	1453,2±1,03	1175,6±1,02	991,0±1,01	327,3±1,01
12.00	2860,5±0,2	3724,6±1,09	5570,5±1,08	4068,9±1,05	1012,0±1,04
18.00	600,2±1,01	1308,7±1,02	1315,3±1,05	1373,6±1,04	215,8±1,01

Среднее за месяц	1107,9±1,05	2592,5±1,04	2354,8±1,05	2144,5±1,03	475±1,02
Можжевельник шугнанский					
№	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябр
8.00	2200,4±0,2	1791,4±1,03	1697,5±1,09	1045,5±1,02	604,6±1,01
12.00	3163,5±0,5	4030,0±1,06	6128± 2,03	3258,6±1,05	1918,6±1,03
18.00	654,4±1,01	785,3±1,01	1421,1±1,07	1293,7±1,04	278,1±1,01
Среднее за месяц	1407,2±1,01	2202,2±1,03	2826,6±1,06	2136, ±1,03	685,3±1,02

Интенсивность транспирации можжевельника шугнанского в значительной степени зависит от климатических условий. В тёплый период при достаточной влажности почвы транспирация протекает интенсивно, тогда как при дефиците влаги растение способно снижать её и сохранять воду в хвое. Это свидетельствует о высокой адаптивной способности вида к изменчивым и экстремальным условиям среды.

Засухоустойчивость хвойных растений в условиях высокогорья Памира

Резко континентальный высокогорный климат Западного Памира в сочетании с разнообразием микрорельефа и экспозиций склонов создаёт своеобразные условия для интродукции древесных растений. Влияние микроклимата, экспозиции склонов и высотной поясности на развитие хвойных растений изучалось нами в течение нескольких лет. Территория ботанического сада включает участки разной экспозиции, каждый из которых отличается своеобразными микроклиматическими условиями.



Рисунок 9. - Засухоустойчивость хвойных растений, %

Засухоустойчивость 4–5-летних сеянцев хвойных растений изучали в двух открытых питомниках: в первом соблюдался режим полива, во втором полив был прекращён. Установлено, что у ели европейской во втором питомнике через 25 дней хвоя начинала менять окраску и постепенно высыхала (рис. 9).

Таблица 3. Потребность в поливе некоторых видов хвойных растения на открытом грунте в условиях ПБС им А.В.Гурского

Название растения	2 - 3 годичные семенные всходы	5-6 летные сеянцы	Многолетние деревья
	дни	дни	дни
Можжевельник шугнанский	21	Более 80	Более 90
Биота восточная	21	Более 75	Более 90
Сосна обыкновенная	21	Более 75	90
Ель колючая	18	70	80
Ель европейская	14	56	60
Туя западная	14	30	65

Сосна гималайская относится к влаголюбивым видам, однако способна переносить отсутствие полива в течение 65 дней. Биота восточная отличается высокой засухоустойчивостью (70–80 дней) и уступает в этом отношении лишь местному виду — можжевельнику шугнанскому (более 80 дней). Наблюдения показали, что биота восточная без полива переносит самые жаркие месяцы на Западном Памире (июль–август) без видимых повреждений (табл. 3).

Наименьшая засухоустойчивость отмечена у туи западной. Этот вид требователен к влажности и рыхлости почвы и хорошо развивается лишь при их оптимальном сочетании.

При дефиците воды сеянцы туи западной начинают терять жизнеспособность через 30 дней. Можжевельник шугнанский — эндемик Памиро-Алая — хорошо растёт и развивается не только на территории ботанического сада (2320 м над ур. м.), но и в естественных местообитаниях на высоте до 2850 м над ур. м.

Таблица 4. Оценка засухоустойчивости хвойных растений (по пятибалльной шкале)

№	Признак	Биота восточная	Туя западная	Можжевельник шугнанский	Можжевельник виргинский.	Сосна Гималайская	Пихта нордмана	Ель колючая	Ель евронейская
	Толщина кутикулы	3	3	5	5	4	3	5	3
	Плотность устьиц	3	3	5	5	4	3	5	3
	Жёсткость хвои	3	3	5	5	4	3	5	3
	Восковой налёт/опушени	2	2	4	4	3	2	5	2
	Компактность кроны	3	3	5	5	4	3	5	3
	Корневая система	2	2	5	5	4	3	4	2

Наибольшая плотность устьиц отмечена у можжевельника шугнанского, биоты восточной и ели колючей. Наиболее толстой кутикулой отличаются оба вида можжевельника, биота восточная и ель колючая, несколько уступает им сосна гималайская, наименьшая толщина кутикулы у пихты Нордмана и ели европейской. Восковой налёт лучше всего развит у ели колючей (табл. 5).

Таблица 5. - Средние оценки засухоустойчивости

Вид	Средний балл	Степень засухоустойчивости
Биота восточная	4.71	Высокая
Туя западная	2.71	Средняя
Можжевельник шугнанская	4.86	Высокая
Можжевельник виргинский	4.09	Высокая
Сосна гималайская	3.86	Выше средней
Пихта нормандская	3.71	Средняя
Ель колючая	4.16	Высокая
Ель европейская	2.57	Средне-низкая

Совокупность этих признаков свидетельствует о ксероморфном строении хвои и высокой приспособленности перечисленных видов к условиям высокогорья. Таким образом, результаты многолетних опытов показали, что биота восточная (плосковеточник) благодаря высокой засухоустойчивости хорошо подходит для выращивания в условиях высокогорья Памира.

За ней следует сосна гималайская. Ель колючая и ель европейская отнесены ко второй группе со средней засухоустойчивостью. Туя западная требовательна к влажности почвы и незасухоустойчива, поэтому её не рекомендуется выращивать в районах Западного Памира.

Таблица 6 - Размещение хвойных интродуцентов по экспозициям склонов

Вид	Экспозиция	Экологические предпочтения
Juniperus schugnanic	Южная	Светолюбивый, засухоустойчивый
Pinus wallichiana	Южная	Светолюбивый, умеренно влаголюбивый в ювенильной фазе
Picea pungens	Южная Западная	Светолюбивый, устойчив к засухе
Picea abies	Северная	Влаголюбивый, теневыносливый
Abies nordmanniana	Северная	Влаголюбивый, чувствительный к инсоляции
Juniperus virginiana	Восточная	Устойчив к колебаниям влажности и температуры
Thuja occidentalis	Восточная	Влаголюбивая, теневыносливая
Platycladus orientalis	Западная / Сев. -запа	Засухоустойчивая, требует защиты от перегрева

Установлено, что интродуценты хорошо адаптировались к условиям высокогорья Памира, и многие из них успешно переносят засуху. По результатам исследования для озеленения населённых пунктов Западного Памира, помимо местного можжевельника шугнанского, из интродуцентов в первую очередь можно рекомендовать биоту восточную и сосну гималайскую, во вторую — ель колючую и ель европейскую.

Изучению адаптации хвойных растений к неблагоприятным и экстремальным факторам среды посвящено значительное число работ.

Ряд исследований касается подбора устойчивого ассортимента хвойных для защитных и городских насаждений. Д.В. Сапронова (2018) показала, что изученные таксоны отвечают

критериям отбора для выращивания в питомниках и создания защитных насаждений Нижнего Поволжья [23, с. 76]. В.А. Безруких (2020) подчёркивает, что для создания устойчивых городских насаждений необходимо выявлять индивидуальные экологические и декоративные характеристики каждого вида [3, с. 236]. В.И. Пащенко (2018) рекомендует [название вида] для создания лесных культур, устойчивых к патологическим факторам [22, с. 76]. Р.В. Кармазин (2005) основное внимание уделил размножению декоративных форм туи западной [17, с. 102].

Водный режим хвойных интродуцентов изучен в работах В.Н. Карасева (2014), который установил, что влажность хвои и побегов максимальна в мае, в начале периода интенсивного роста, и закономерно снижается к июлю — началу сентября [16, с. 57]. Е.А. Старикова (2016) отметила у туи западной в промышленной зоне Йошкар-Олы снижение содержания общей воды в хвое и преобладание связанной воды над свободной, как и у ели колючей [27, с. 59]. Д.И. Давлеткулова (2021) связывает нарушения клеточного метаболизма у туи западной в городской среде с повышением проницаемости клеточных мембран и изменением водообмена [9, с. 14].

Физиолого-биохимические и фенологические особенности хвойных рассматриваются в работах Е.А. Тишкиной (2018), изучавшей в течение трёх лет сезонную динамику содержания хлорофиллов и каротиноидов в хвое можжевельника [28, с. 473], и Н.Н. Бессчетновой с соавт. (2019), оценивших совместное влияние видовой и генотипической принадлежности на содержание жиров и крахмала в тканях годичных побегов [4, с. 59]. И.Т. Кищенко (2015) показал, что сумма положительных температур, необходимая для наступления фенофаз, существенно различается у разных видов [19, с. 212]. По данным О.С. Залывской (2014), зимостойкость растений одного вида зависит от географического происхождения семян и возраста насаждений: в первые годы жизни у большинства инорайонных древесных растений подмерзают одно- и двулетние побеги, но с возрастом их зимостойкость повышается [10, с. 107].

Влияние техногенных факторов на хвойные растения изучали Р.О. Собчак (2009), показавший, что размеры хвои и строение её проводящих и покровных тканей в урбанизированной среде отражают степень ослабления деревьев техногенными выбросами [26, с. 7], и И.Л. Бухарина (2008), отметившая высокую устойчивость ели колючей к техногенному загрязнению [5, с. 618]. Л.В. Зарубина (2015) установила, что механические повреждения деревьев при рубках снижают интенсивность фотосинтеза и содержание пигментов, нарушают водный режим и работу корневой системы [12, с. 85].

На Памире адаптацию растений, прежде всего их рост и развитие, изучал ряд исследователей. Так, А.О. Акназаров (2009) показал, что УФ-излучение вызывает существенные изменения ростовых процессов и морфогенеза растений [2, с. 165].

Изучение зимостойкости и морозоустойчивости хвойных растений

Зимостойкость и морозоустойчивость хвойных растений важные свойства, которые помогают деревьям легче приспосабливаться к холодному климату высокогорий Памира. Исследования, проводимые нами (2008 - 2020 гг.) по зимостойкости хвойных растений в условиях Западного Памира на примере ПБС показали, процесс роста и развития интродуцентов хвойных растений в условиях высокогорий протекает медленно и, соответственно, медленно идёт процесс адаптации. Сеянцы биоты восточной показала очень хороший результат по уровню зимостойкости в условиях Западного Памира (68%). По сравнению с ней сеянцы туи западной и ель колючей имеют примерно одинаковый процент зимостойкости 35 и 32% соответственно. Ель европейская имеет минимальный уровень зимостойкости (Табл.7.).

Исследования также показали, что у биоты восточной и можжевельник шугнанский рост корней сеянцев только на 2 – 3 см уступает рост побегов на стебле. У ель колючая, ель европейская и туя западная рост корней сеянцев незначительно превосходит рост побегов на стебле. По сравнению с ростом побегов ели колючей (135 дней) развития побегов ели европейской дольше и составляет примерно 135 дней. Данные указывают на то что интродуценты пока находятся в состояние адаптации к условиям Западного Памира. Это явление можно объяснит суровым климатическим условиям Памира, которые создают барьер для нормального роста и развития хвойных интродуцентов, особенно в период изменения климата, когда колебание температуры носит ярко выраженный флуктуационный характер.

Зимостойкость и морозоустойчивость хвойных растений

Зимостойкость и морозоустойчивость — важные свойства, определяющие способность хвойных растений приспосабливаться к холодному климату высокогорья Памира. Наши исследования зимостойкости хвойных растений в условиях Западного Памира, проведённые в 2008–2020 гг. на базе ПБС, показали, что рост и развитие хвойных интродуцентов в условиях высокогорья протекают медленно, и, соответственно, медленно идёт процесс их адаптации.

Высокую зимостойкость в условиях Западного Памира показали сеянцы биоты восточной (68 %). У сеянцев туи западной и ели колючей этот показатель значительно ниже и примерно одинаков — 35 и 32 % соответственно. Наименьшая зимостойкость отмечена у ели европейской (табл. 7).

Таблица 7. - Зимостойкость некоторых интродуцентов хвойных растений

Растение	Дата посев	Всхожесть, %	Перенос зимы, %	Рост сеянцы через 2 года, см
Туя западная	Апрель	40±0,02	35±0,06	3 ±0,01
Ель колючая	=//=//=	35±0,3	32±0,2	4.5±1,1
Ель европейская	=//=//=	42±0,7	0.7±0,01	7.2±1,03
Биота восточная	=//=//=	70±1,4	68±1,01	8.5±1,2

Исследования показали также, что у сеянцев биоты восточной и можжевельника шугнанского прирост корней лишь на 2–3 см уступает приросту побегов. У ели колючей, ели европейской и туи западной прирост корней незначительно превышает прирост побегов. Период роста побегов у ели европейской продолжительнее, чем у ели колючей: примерно 135 дней. Полученные данные указывают на то, что интродуценты пока находятся в процессе адаптации к условиям Западного Памира. Это объясняется суровыми климатическими условиями Памира, которые затрудняют нормальный рост и развитие хвойных интродуцентов, особенно в условиях изменения климата, сопровождающегося резкими колебаниями температуры.

Морозоустойчивость — одно из важнейших свойств, определяющих приспособленность хвойных растений к условиям среды. Она имеет большое значение при интродукции хвойных в условия высокогорья Памира, особенно в период изменения климата

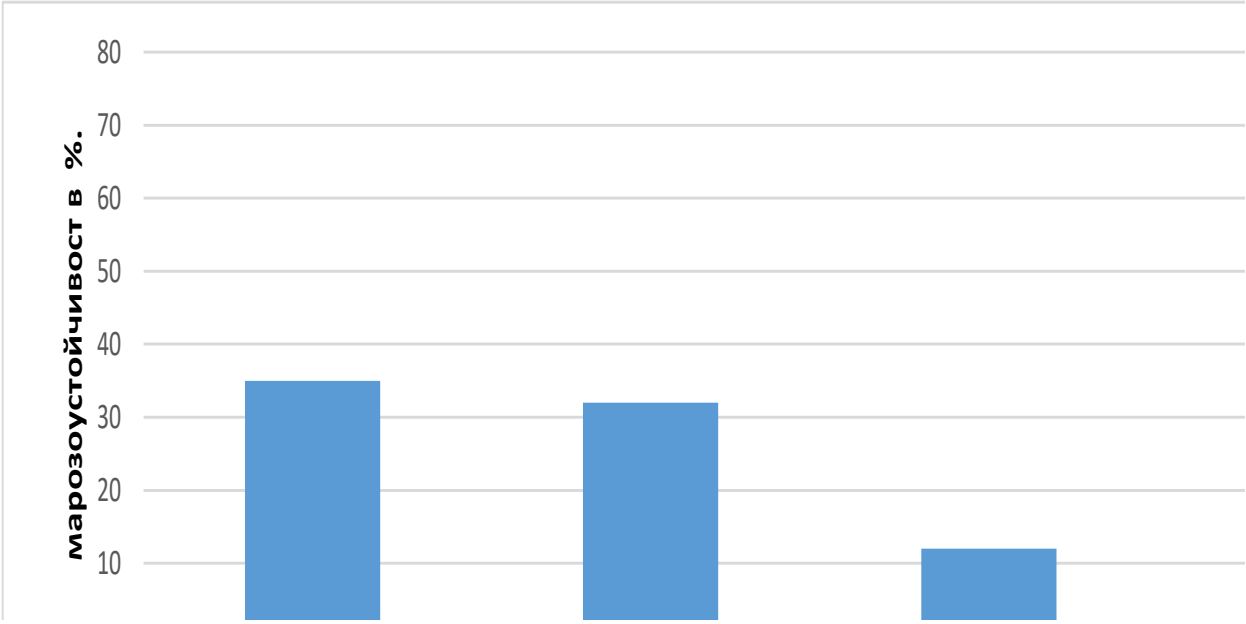


Рисунок 10. - Морозоустойчивость хвойных растений в условиях Западного Памира

Исследования показали, что ель колючая отличается высокой морозоустойчивостью и легче других видов приспособилась к холодному климату Западного Памира. У остальных видов зимние холода отрицательно влияли на рост, развитие и, соответственно, на адаптационные возможности. Так, сеянцы туи западной (пирамидальной формы), ели европейской и отличались низкой морозоустойчивостью, плохо переносили зиму и очень слабо развивались (рис. 10).

Изучены также рост побегов хвойных растений и их устойчивость к холоду. Установлено, что у ели европейской побеги хорошо, развиваются и переносят зиму даже в сухие холодные годы. Продолжительность роста побегов у ели европейской составляет около 90 дней, у ели колючей — 65 дней. Наблюдения за развитием можжевельника шугнанского показали, что этот вид отличается высокой морозоустойчивостью. Биота восточная по морозоустойчивости не уступает можжевельнику шугнанскому. Следует отметить, что под действием осенних и зимних заморозков окраска кроны хвойных растений изменяется: хвоя приобретает тёмно-зелёный цвет с фиолетовым оттенком.

Семенная продуктивность хвойных растений Памирского ботанического сада им. А.В. Гурского

Семенная продуктивность является одним из показателей адаптации растений к условиям среды. Для оценки приспособленности хвойных растений к условиям Западного Памира была изучена их семенная продуктивность в ПБС, в том числе полнозернистость семян.

Полнозернистость семян у раскидистой формы можжевельника виргинского составляет 78,84 %, что на 4 процентных пункта выше, чем у полушаровидной формы. Масса 1000 семян раскидистой формы равна 14 г, что на 1,8 г больше, чем у полушаровидной. Число семян в одной шишкоягоде у раскидистой формы составляет 1–3, у полушаровидной — 1–2.

По комплексу количественных показателей семенного материала дана оценка репродуктивной способности изученных видов. Масса 1000 семян у можжевельника шугнанского (16 г) больше, чем у можжевельника виргинского (14 г). В одной шишкоягоде

можжевельника виргинского содержится 2–3 семени, выход чистых семян составляет 78,84 %. У можжевельника шугнанского в одной шишкоягоде содержится в среднем 2–4 семени, выход чистых семян — 80,09 % (табл. 8).

Таблица 8. Семенная продуктивность хвойных растений Памирского ботанического сада им. А.В. Гурского

№	Название растений	Количество семян в шишке, шт.	Польнозёрность и выход чистых семян	Масса 1000 шт., гр.
1.	Ель колючая	90-95	64,2±0,9	10±0,02
2.	Ель европейская	145 – 148	69, 23±1,2	12±1,1 .
3.	Биота восточная	6 – 8	87,5±1,03	15±0,06
4.	Туя западная	6	66,6±1,4	16±0,2
5.	Можжевельник виргинский	2 – 3	78,84±0,3	14±0,7
6.	Можжевельник шугнанаский	2 - 4	80,9±1,01	16±0,01

Результаты изучения семенной продуктивности двух видов ели приведены в таблице 8. Масса 1000 семян у ели европейской (12 г) больше, чем у ели колючей (10 г). В одной шишке ели колючей содержится 90–95 семян, выход чистых семян составляет 75,84 %. В одной шишке ели европейской — 145–148 семян, выход чистых семян — 69,23 %. Масса 1000 семян туи западной составляет 1,6 г, биоты восточной — 15 г. В шишке туи западной содержится 6 семян, выход чистых семян — 66,6 %. В шишке биоты восточной содержится 6–8 семян, выход чистых семян — 87,5 %.

Основным фактором, определяющим семенную продуктивность, является температура, что особенно важно в условиях изменения климата. Установлено, что в годы с высокими температурами и весенними дождями (2016, 2017) семена исследуемых видов созревали лучше. В холодные и сухие годы (2012) созревание семян задерживалось и продуктивность была низкой. Наибольшая масса 1000 семян отмечена у можжевельника шугнанского (16 г) и биоты восточной (15 г), наименьшая — у туи западной (1,6 г) (табл. 8).

Результаты исследований показывают, что в условиях Западного Памира хвойные растения формируют полноценные семена: доля полнозернистых семян у всех изученных видов превышает 60 %. Это свидетельствует об адаптации исследуемых видов к местным условиям. Можжевельник шугнанский как местный вид обладает высокой репродуктивной способностью и образует качественные семена.

Влияние ультрафиолетового облучения на прорастание семян и рост сеянцев хвойных растений

Одним из перспективных методов стимуляции прорастания семян является их облучение ультрафиолетом. Установлено, что УФ-излучение с длиной волны 254, 313 и 365 нм в зависимости от дозы стимулирует всхожесть семян [6]. Это позволяет увеличить выход посадочного материала хвойных растений и тем самым расширить возможности озеленения городов и населённых пунктов.

Исследования показали, что наилучшие значения энергии прорастания и всхожести семян биоты восточной и туи западной достигаются при облучении длинноволновым УФ (365 нм) в течение 60 минут при интенсивности 7 Вт/м². Средневолновое (313 нм) и коротковолновое (254 нм) облучение также повышало энергию прорастания и всхожесть семян, но в значительно меньшей степени, чем длинноволновое. Высокую чувствительность к облучению показала биота восточная.

В полевых опытах изучали рост двухлетних растений, выращенных из семян, обработанных УФ-излучением разной длины волны (экспозиция 60 минут) и стимулятором роста ИУК (10 мг/л). Облучение с длиной волны 365 нм усиливало рост растений по сравнению с контролем. ИУК в сочетании с УФ-излучением разной длины волны также в некоторой степени стимулировала рост. Наибольший эффект отмечен у биоты восточной (прирост на 12–23 %), у можжевельника шугнанского он составил 6–9 %. Средневолновое и коротковолновое облучение также стимулировало рост растений, но слабее, чем длинноволновое (табл. 9).

Таблица 9 - Влияние УФ- радиации разной длины волн на энергию прорастания и всхожесть хвойных растений

Варианты опыта	Среднеарифметические значени всхожести, %	% к контролю
Туя западная (пирамидальная)		
Энергия прорастания		
Контроль	13,0 ± 0,6	100
254 нм 60 мин.	13,5 ± 0,9	200
313 нм 60 мин	14,8 ± 1,6	108
365 нм 60 мин	16,2 ± 0,7	114
Всхожесть		
Контроль	62,0 ± 1,7	100
254 нм 60 мин.	64,0 ±2,3	102
313 нм 60 мин	65,2 ± 1,8	104
365 нм 60 мин	67,8 ± 1,8	107
Можжевельник шугнанский		
Энергия прорастания		
Контроль	10,0 ± 0,2	100
254 нм 60 мин.	11,7 ± 0,7	108
313 нм 60 мин.	11,8 ± 0,9	109
365 нм 60 мин.	13,2 ± 0,5	116
Всхожесть		
Контроль	43,0 ± 1,0	100
254 нм 60 мин.	42,0 ±2,0	101
313 нм 60 мин.	45,7 ± 1,3	103
365 нм 60 мин.	51,9 ± 1,1	107
Биота восточная		

Энергия прорастания		
Контроль	32,0 ± 0,4	100
254 нм 60 мин.	33,5 ± 0,7	105
313 нм 60 мин	36,8 ± 1,0	115
365 нм 60 мин	39,2 ± 0,4	123
Всхожесть		
Контроль	83,1 ± 1,0	100
254 нм 60 мин.	87,0 ±2,0	105
313 нм 60 мин	87,6 ± 1,4	106
365 нм 60 мин	89,7 ± 1,2	108

УФ-облучение заметно повышало энергию прорастания и всхожесть семян по сравнению с контролем. Интенсивность облучения измеряли микровольтнаноамперметром Ф-136. Высокие дозы УФ-излучения снижали как энергию прорастания, так и всхожесть семян: при дозе свыше 12,4 кДж/м² наблюдалось резкое снижение показателей, связанное с угнетающим действием облучения. Длина проростков у семян туи западной I класса качества во всех вариантах опыта была практически одинаковой. У облучённых семян III класса длина проростков была достоверно больше, чем в контроле ($t_{факт} = 8,05 > t_{табл} = 2,57$; $P < 0,05$). Химическая обработка семян также дала хорошие результаты, однако наибольший эффект получен в варианте с УФ-облучением.

Таким образом, предпосевная обработка семян хвойных растений ультрафиолетовым облучением является перспективным и экологически безопасным способом.

Из результатов исследования следует вывод, что предпосевное облучение семян хвойных растений УФ-излучением разной длины волны позволяет повысить их всхожесть и энергию прорастания. Этот способ экологически безопаснее, чем применение химических стимуляторов роста.

Рост и развитие

Рост и развитие побегов некоторых видов хвойных были изучены в течение многих лет в условиях ПБС. Многолетние данные показывают, что побеги Пихты нордмана и Сосны гималайская трогаются в рост с конца третьей декады марта и продолжают расти до первой декады июля. После чего их рост прекращается и в таком стабильном состоянии они проводят до конца года. В отличие от пихты нордмана у сосны гималайской наблюдался резкий рост побега и к концу июня он достигает около 15 см. Максимальная длина хвои сосны гималайской составляла 17 см. Пихта нормана намного уступает по росту побега за весеннее - летний вегетационный период сосне гималайской, и длина её побегов составляет около 7 см.

Анализ сравнительной оценки развития побегов хвойных в отдельные годы показало, что года с большим количеством осадков положительно влияют на рост и развитие побегов исследуемых объектов. Так, в 2018 года, период с достаточной атмосферной осадкой, по сравнению с 2019 и 2020 годов рост и развитие побегов обоих исследуемых объектов показало хороший результат – 17 см и 8 см соответственно сосна гималайская и пихта нордмана. Продолжительность периода развития побегов составляло около 65-90 дней. С ростом у растения также наблюдалось постепенное изменение цвета хвои. Особенно это было заметно у хвои пихты нордманской, поверхность которой приобретал серебристый цвет к концу роста (рис.11).

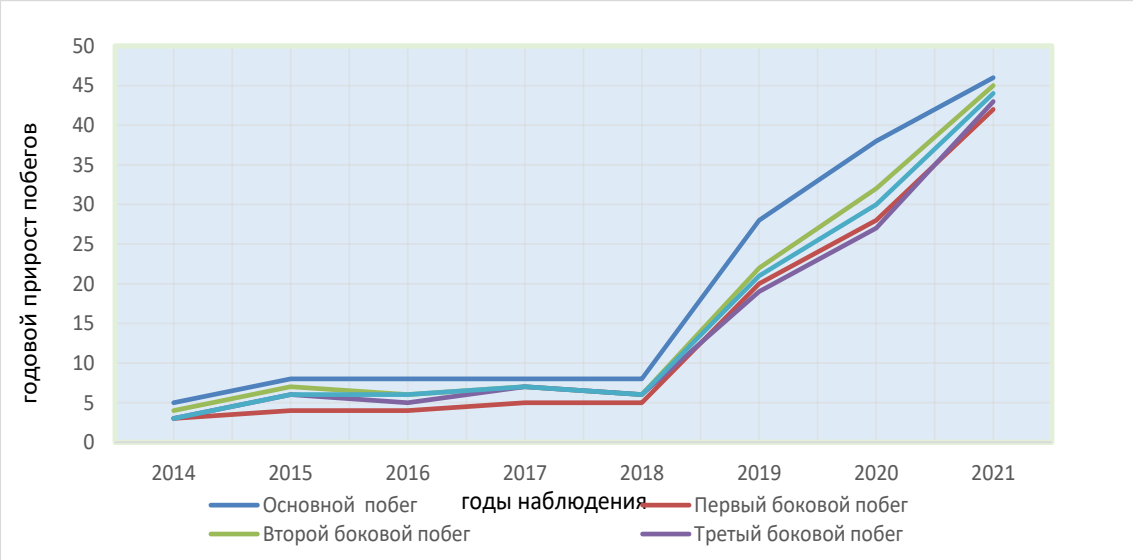


Рисунок 11. - Рост и развитие побегов сосны гималайской и пихты Нордмана

Результаты исследования показали, что за 9 лет можжевельник шугнанский и биота восточная показали наилучший результат 87 и 75 см соответственно. На втором мест по росту идут ель колючая и туя западная 45 и 43 см соответственно и на третьем месте ель европейская с ростом в 33 см за 9 лет развития (Табл. 10.).

Таблица 10. – Рост сеянцев хвойных растений в ПБС им А.В.Гурского (2011-2020 гг.).

Название растения	Год посадка	Рост корней 2020 гг., см	Высота сеянцев 2020 гг., см	Высота над уровнем моря
Ель колючая	2011	44±1,3	45±0,9	2320
Ель европейская	2011	36±1,2	33±0,8	=//=//=
Туя западная	2011	46±1,03	43±1,01	=//=//=
Биота восточная	2011	72±0,06	75±0,7	=//=//=
Можжевельник Шугнанский	2011	85±0,02	87±1,4	=//=//=

Проводился сравнительный анализ биологических особенностей саженцев ель колючей на двух высотах (2100 и 2320 м над ур. м.) на Западном Памире. Определено, что у Ель колючей заметные признаки роста появились после 4 года, побеги шестилетних объектов, начали интенсивно развиваться с первой декады апреля до начала лета. На высоте 2320 м рост побегов идет медленнее (Рис. 12).

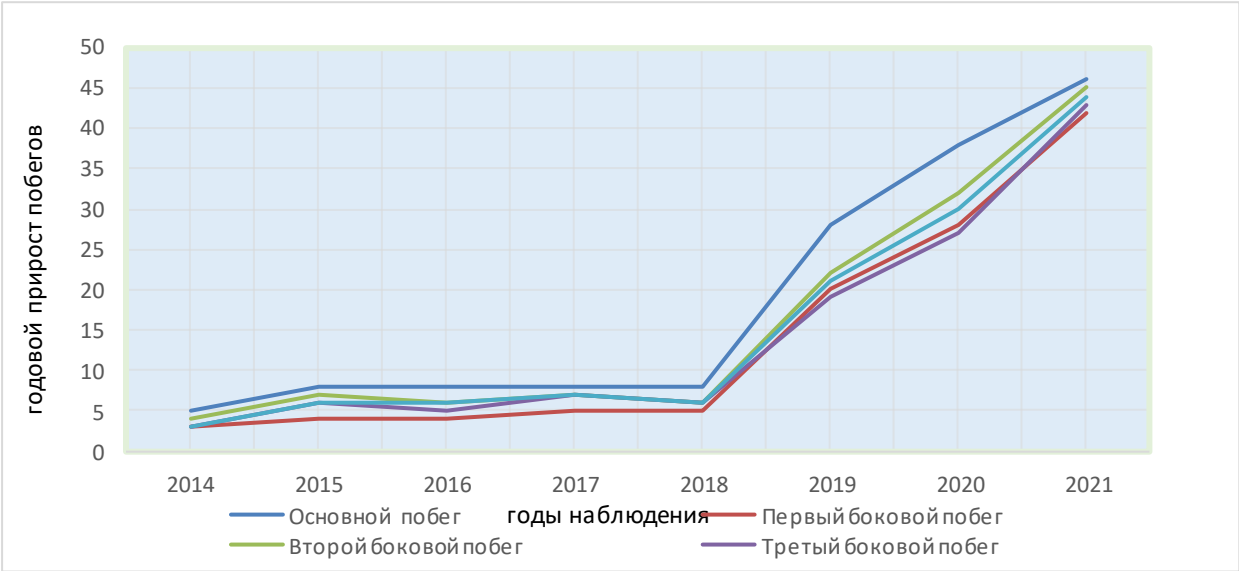


Рисунок 12. - Показатели роста побега у ели колючей формы глаука (*Picea pungens* f.Glauca) на высоте 2100 м. над у. м.

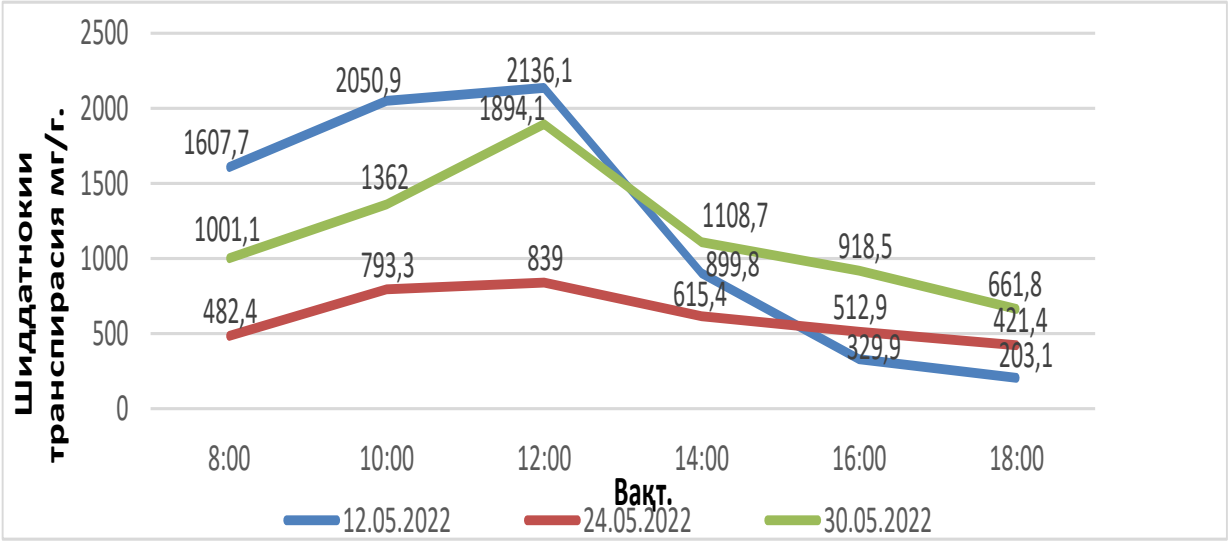


Рисунок 13. - Показатели роста побегов у ели колючей формы глаука (Picea Pungens f. Glauca) на высоте 2320 м. над у. м.

На высоте 2100 м. хорошо формировались годовые побеги у ель колючей - 25 см до 45 см. Высота восьмилетнего растения составляла 150 см. На высоте 2320 м. рост побегов и цвет хвои (светло - сребристый и бело – синеватый) имели другие показатели (рис.13.). Максимальная высота здесь было - 75 - 97см.

Таким образом результаты исследования показали, что сеянцы ель колючей, хорошо растут и развиваются на высоте 2100 м. над у. м. и умеренно на высоте 2320 м над ур. м. Рост основного побега составляет 42 и 13 см соответственно высота 2100 и 2320 м над ур. море.

Боковые побеги также интенсивнее растут на высоте 2100м. -150 см. по сравнению с высотой 2320 м. – 97 см.

Семенное размножение хвойных растений в открытом грунте и под полиэтиленовым укрытием

Цель семенного размножения — увеличение численности хвойных деревьев, создание маточного участка для сбора семян собственной репродукции и расширение ассортимента посадочного материала для озеленения улиц, скверов и парков г. Хорога и прилегающих районов ГБАО.

Наблюдения показали, что у видов рода можжевельник всходы появились через два года, грунтовая всхожесть составила 40–42 %. У ели колючей серебристой формы она составила 20 %, зелёной формы — немногим более 30 %, у туи западной — 35 %. Такие показатели недостаточны для получения полноценного посадочного материала. У ели европейской сформировалась поверхностная мочковатая корневая система. Вероятно, это связано с воздействием северных ветров на открытом участке, где выращивались сеянцы, а также с осенними и весенними заморозками и другими факторами.

Таблица 11. - Приживаемость сеянцев хвойных растений на начальных стадиях развития в защищенном грунте, %

Название растения	1-й год		2-й год		3-й год	
	Прижива емость	Влага, %	Прижива емость	Влага, %	Прижива емость	Влага, %
Биота восточная	80±1,2	95	60±0,06	93	40±0,3	90
Туя западная	80±0,9	65	60±1,4	63	40±0,01	60
Ельевропейская	80±0,2	70	60±0,04	62	40±1,03	65
Ель колючая	80±0,01	60	60±0,5	57	40±0,7	50

В связи с этим возникла необходимость проведения опытов в закрытом грунте. Сведения о семенном размножении хвойных растений в закрытом грунте в литературе немногочисленны. Нами впервые в условиях высокогорья проведены исследования семенного размножения хвойных пород под полиэтиленовым укрытием. Объектами служили туя западная, ель колючая (серебристая форма), ель европейская, биота восточная и можжевельник шугнанский. Теплицы расположены на участке, защищённом от ветра и прямых солнечных лучей. Относительная влажность воздуха в них поддерживалась на уровне 70–75 %. Полив проводили три раза в день: утром, в полдень и вечером. При повышении температуры выше 40 °С теплицы проветривали.

Установлено, что грунтовая всхожесть семян под полиэтиленовым укрытием достаточно высока: у биоты восточной она составила 95 %, у обоих видов ели — 80–85 %, у туи западной — 55–60 % (табл. 11). Особенно велика разница между посевами в открытом грунте и под укрытием у туи западной, требовательной к условиям выращивания: 3 и 90 % соответственно. Сеянцы в теплице отличались хорошим развитием надземной и подземной части: за 1,5–2 месяца их высота достигла 2 см, тогда как в открытом грунте такая высота достигается лишь к концу вегетационного периода.

Следует подчеркнуть, что у можжевельника шугнанского всходы не появлялись в течение двух лет. На это указывает в своих работах и Л.П. Макаренкова [76]. Нами разработан способ оптимизации семенного размножения этого вида в закрытом грунте с последующим переносом растений в открытый грунт. В первый год в парнике поддерживают влажность воздуха 80 % и

ежедневно проветривают всходы, во второй год влажность снижают до 50–60 %, на третий — до 40–45 %. После этого сеянцы пересаживают в открытый грунт для адаптации к аридным условиям среды.

Черенкование хвойных растений в Памирском ботаническом саду им. А.В. Гурского

Естественное разнообразие хвойных на Памире невелико: здесь произрастают в основном виды рода можжевельник. Поэтому в Памирском ботаническом саду им. А.В. Гурского (ГБАО, Таджикистан) на протяжении многих лет изучают хвойные интродуценты и их адаптацию к местным условиям.

В ходе исследований определяли оптимальные сроки черенкования ели, туи, и других видов. С учётом климатических условий местности черенкование проводили в апреле, так как этот период наиболее благоприятен для размножения древесных культур на Западном Памире. Опыты закладывали в три срока: в начале, середине и конце апреля. Длина черенков составляла 10–25 см.

Укореняемость черенков в начале, середине и конце апреля различалась незначительно. Исключением была туя западная, для которой оптимальным сроком оказался конец апреля. Черенки с двухлетней древесиной укоренялись интенсивнее, чем с однолетней, поскольку накапливали больше запасных веществ. Образование каллуса у черенков отмечалось в начале сентября. Наблюдения в последующие годы показали, что укоренившиеся черенки хорошо растут и развиваются.

Средняя укореняемость черенков при апрельском черенковании составила 40–70 %, тогда как при июньском — лишь 20–30 %. Следовательно, для условий Западного Памира весенний срок черенкования предпочтительнее летнего. Наибольшая укореняемость отмечена у туи западной (*Thuja occidentalis*) — 60 %, у ели колючей и ели европейской она ниже на 15–20 процентных пунктов.

К хвойным, прошедшим акклиматизацию в условиях Западного Памира и перспективным для озеленения и защиты почв в различных районах региона, относятся виды родов биота, туя, ель и др.

ВЫВОДЫ

1. При исследовании анатомического строение хвои изученных растений показало, что их устьичный аппарат контролирует испарение воды в условиях дефицита влаги в почве. Выявлено, что ель колючая имеет мощный слой гиподермы, что делает более засухоустойчивым чем других изученных выдов. Смола, образованная в растениях, проходит через смоловыводящие ходы и покрывает поверхность листа, и придаёт ему устойчивость к переносу зимних холодов и заморозков [5-А].

2. Показано, что наибольшие величины дневного хода интенсивности транспирации у изученных растений наблюдается с 12 по 14 часов, а в течение вегетационного периода в июле месяце, так как температура воздуха достигает своего максимума, а влажность воздуха, наоборот, снижается. У ели колючей испарение воды проходить более интенсивно по сравнению с пихтой нормандской. Можжевельник и биота восточная имеют более умеренный ход интенсивности транспирации [13-А].

3. При исследовании зимостойкости и засухоустойчивости интродуцентных хвойных растений было выявлено, что биота восточная довольно засухоустойчивый вид, которая по данному показателю уступает только можжевельнику шугнанскому. Признаку засухоустойчивости обладали также сосна гималайская и ель колючая. По зимостойкости отличается ель колючая. Туя западная очень прихотливое растение и по обоим показателям

давала наименьший результат по сравнения с вышеперечисленными видами растениями [2-А. 1-А.4-А].

4. Показано, что можжевельник шугнанский обладает высокой продуктивностью и формирует качественные семена. Другие интродуценты пока проходят период адаптации и их продуктивность несколько уступает можжевельнику шугнанскому, полнозернистость которых составляет свыше 60% [12-А].

5. Результаты изучения сроков вегетативного размножения хвойных растений в условиях Западного Памира на примере ПБС им А.В. Гурского показали, что по сравнению с летним, весенний срок сева является более оптимальным для черенкования, потому что количество укоренивших черенков в этот период составляет 40-70%. По сравнению с летним периодом – 20-30% [7-А].

6. Способ предпосевной обработки семян туи западной и ели колючей УФ-лучами более перспективен и с экологической стороны более безопасен по сравнение с химическим способом обработки. Всхожесть семян и энергия прорастания всех изученных выдов значительно увеличиваются при УФ-облучении в области 365 нм по сравнению с контролем. Средневолновая (313 нм) и коротковолновая (254 нм) УФ-облучения оказало менее положительного влияние на энергию прорастания и всхожесть семян изученных растений, чем по сравнению с длинноволновой УФ- радиации (365 нм). Среднеарифметические значения облучённых семян во всех вариантах опыта намного выше контрольных [1-А]

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Рекомендуется использовать виды рода можжевельника для укрепления берегов рек, создании ландшафтных культур для озеленения в условиях Западного Памира. Два вида можжевельника (М. шугнанский, М. виргинский) обладают хорошей репродуктивной способностью, зимостойки и засухоустойчивы. На их базе можно возобновить и обогатить арчовые леса на территории Западного Памира.

2. Ель колючая - зимостойкая. Микробиота нетребовательна к влаге и достаточно зимостойка. Эти виды также можно рекомендовать для создания лесных насаждений в долинах рек Гунт, Шахдара, Ишкашима и Бартанга Западного Памира. Тую западную можно возделывать в районах Западного Памира с учетом её потребностей к влаге, теплу и плодородию почвы.

3. Для черенкования хвойных растений в условиях Западного Памира рекомендуется весенний срок черенкования (месяц апрель), так как в этот период приживаемость черенков достигает своего максимума.

4. Рекомендуется проводить семенное размножение хвойных растений под полиэтиленовой пленкой, так как при этом можно получить до 80% проросших семян в отличие от посева в открытый грунт (20-30%).

5. Сосна гималайская устойчива к загрязнению воздуха, принимая во внимание этот показатель, можно рекомендовать ее для городских населённых пунктов в качестве очистителя воздуха.

6. Рекомендуется адаптировать трудноукореняемых хвойных растений методом создания в парниках оптимальных климатических условий по принципу в первый год в парнике необходимо обеспечить 80%-ю влажность и ежедневно проветривать всходы, во второй год её уменьшают до 60–50%, на третий год до 40–45%. После этого сеянцы переносятся на открытый субстрат с целью их адаптация к аридным природно-климатическим условиям внешней среды.

ПУБЛИКАЦИЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых журналах: рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

[1-А]. Курбонбеков Дж. Ш. Влияние предпосевного облучения семян УФ. Радиации разной длины волн на посевные качества хвойных растений. / К. Одилбеков. Дж. Ш, Курбонбеков, О. А. Акназаров. // Известия НАНТ, Отд.биол.н., 2019, №1(204). - С. 32-37.

[2-А]. Қурбонбеков Ҷ. Ш. Омӯзиши қобилияти мутобиқшавии баъзе дарахтони сӯзанбарг ба иқлими хушки Помири Ғарбӣ / Дж. Ш. Курбонбеков. // Паёми донишгоҳи омузгории Тоҷикистон, 2015, № 3(27). - С. 103

[3-А]. Қурбонбеков Ҷ. Ш. Омӯзиши маҳсулнокии тухми сузанбаргон дар шароити Боғи ботаникии Помир / Ҷ. Ш. Наврузшоев, А. Б. Сафаралихонов. // Паёми донишгоҳи омузгории Тоҷикистон. -2025, № 3(27).- С. 87-91.

[4-А]. Курбонбеков Дж. Ш. Динамика роста саженцев Ели колючей (Picea pungens Engelm.) на разных высотных зонах западного Памира / Дж. Ш. Курбонбеков. // Вестник Хорогского университета. 2025, №3(03). - С.100-104.

[5-А]. Курбонбеков Дж. Ш. Анотомическое строение смолянных ходов некоторых хвойных растений Западного Памира / Дж. Ш Курбонбеков, Д. Наврузшоев. // Известия Национальной Академии Наук Таджикистана отделении биологических наук. 2025, №4(231). - С 20 – 246

[6-А]. Курбонбеков Дж. Ш. Дневной ход транспирации ели колючей в условиях Памирского ботанического сада / Дж. Ш. Курбонбеков, А. Б. Сафаралихонов // Известия национальной академии наук Таджикистана. 2026, №1 (232).- С.57-61

Научные статьи, опубликованные в сборниках и других, научно-практических изданиях:

[7-А]. Курбонбеков Дж. Ш. Засухоустойчивость интродуцентов хвойных растений в условиях высокогорий Памира. / Дж. Ш. Курбонбеков. // Вестник педагогический университет Душанбе, №3-2019, 4(3-4), - С.256 -260.

[8-А]. Курбонбеков Дж. Ш. Сравнительная оценка развития саженцев ель колючей на двух высотах на Западном Памире / Дж. Ш. Курбонбеков. // Душанбе, Вестник педагогический университет, 2023, № 2(18). - С.149-152.

[9-А]. Курбонбеков Дж. Ш. Генеративное размножение хвойных растений на открытом грунте под полиэтиленовым покрытием. / Дж. Ш. Курбонбеков. // Томск: Экология н управление природопользование. Выпуск-3, 2020 г. - С. 36-38.

[10-А]. Курбонбеков Дж. Ш. Зимостойкость хвойных растений в условиях Западного Памира. Душанбе: / Дж. Ш. Курбонбеков. // Роль-Российско-Таджикского (Славянского) университета в становлении и развитии науки и инновационного образования в Республики Таджикистан, Часть 2. 15-16 октября 2021. - С.19-22.

[11-А]. Курбонбеков Дж. Ш. Роль Памирского ботанического сада в обогащении ассортимента хвойных растений на Западном Памире. / Дж. Ш. Курбонбеков. // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии 21(2), 2022, - С. 95-97.

[12-А]. Курбонбеков. Дж. Ш. Всхожесть семян некоторых древесных растений. / Н.Миралибеков, П. Шоназаров. Дж. Ш. Курбонбеков. // Экологическое особенности биологического разнообразия. Хорог- 2007. - С.118-120.

[13-А]. Курбонбеков Дж. Ш. Сроки черенкования хвойных растений в условиях Западного Памира. / Курбонбеков. Дж. Ш. // Состояние и перспективы использования биологического ресурсов высокогорных регионов. Хорог - 2009. - С. 68

[14-А]. Курбонбеков Дж. Ш. Биологическое особенности можжевельника Шугнанского в условиях Западного Памира. / Дж. Ш. Курбонбеков. // “Экологические особенности биологического разнообразия.” Шестая международная Конференция. Душанбе. - С. 144, 2015

[15-А]. Курбонбеков Дж. Ш. Адаптационный период хвойных растений в Памирском ботаническом саду / Дж. Ш. Курбонбеков, М.С.Хубоншоева. //VIII-ой Международной конференции “Экологические особенности биологического разнообразия” Душанбе, 2019. - С. 154,

[16-А]. Курбонбеков Дж. Ш. Эколого – Биологическая характеристика хвойных растений в условиях Западного Памира / Дж. Ш. Курбонбеков, М. С. Хубоншоева, К. Одилбеков. // VIII-ой Международной конференции “Экологические особенности биологического разнообразия” Душанбе – 2019. - С. 155.

[17-А]. Курбонбеков Дж. Ш. Влияние предпосевного облучения семян УФ – радиации разной длины волны на посевные качества хвойных растений / Дж. Ш. Курбонбеков, К.Одилбеков, М. Хубоншоева, Д.Т. Каримов. // Республиканские научные конференции” Биологические ресурсы Памира”, 2019, - С.7

[18-А]. Курбонбеков Дж. Ш. Изучение морозоустойчивости некоторых интродуцентов хвойных растений в Памирском ботаническом саду / Дж. Ш. Курбонбеков. // X – ой Международной конференции “Экологические особенности биологического разнообразия”. Душанбе, 2021 - С.25.

[19-А]. Курбонбеков Дж.Ш. Интенсивность транспирации у растений Пихты Нордманской в условиях Памирского ботанического сада / Дж. Ш. Курбонбеков. // Материалы республиканской научной конференции” Биоразнообразие горных экосистем в условиях глобального изменения климата” Душанбе - 2025. - С. 168 – 169.

АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОҶИКИСТОН
ИНСТИТУТИ БИОЛОГИИ ПОМИР
БА НОМИ АКАДЕМИК Х. Ю. ЮСУФБЕКОВ

Бо ҳуқуқи дастнавис



ТДУ: 582.47:581.1:581.5(575.32)
ТКБ: 28.592.7 + 28.57 (5Тоҷ)
К: - 11

ҚУРБОНБЕКОВ ҶАМШЕД ШАФТОЛИЕВИЧ

ХУСУСИЯТҲОИ ЭКОЛОГӢ-ФИЗИОЛОГИИ РАСТАНИҲОИ СӮЗАНБАРГ ВА ОШКОР НАМУДАНИ МЕХАНИЗМҲОИ МУТОБИҚШАВИИ ОНҲО БА ШАРОИТИ БАЛАНДКӮҲИ ПОМИР

АВТОРЕФЕРАТИ

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи
илмии номзади илмҳои биологӣ
аз рӯи ихтисосҳои 1.5.18 – Ботаника,
1.5.12 – Физиология ва биохимияи растаниҳо

Хоруғ –2026

Диссертатсия дар Боғи ботаникии Помир ба номи А.В. Гурский ва озмоишгоҳи экологияи таҷрибавии растаниҳои Институти биологии Помир ба номи академик Х.Ю. Юсуфбекови АМИТ иҷро шудааст.

Роҳбари илмӣ:	**Наврузшоев Довутшо** - доктори илмҳои биологӣ, сарходими илмии Институти биологии Помир ба номи академик Х.Ю. Юсуфбекови АМИТ
Мушовири илмӣ:	Сафаралихонов Айнулло Бародархонович — номзади илмҳои биологӣ, ходими пешбари илмӣ, мудири озмоишгоҳи экологияи таҷрибавии растаниҳои Институти биологии Помир ба номи академик Х.Ю. Юсуфбекови АМИТ
Муқарризони расмӣ 1	Сатторов Рахматулло Бобоевич – Доктори илмҳои кишоварзӣ Профессори кафедраи ботаники ва дендрология. Донишгоҳи миллии Тоҷикистон.
	Давлатбекова Сухайло Худоёрбековна – номзади илми биологӣ, декани факультаи биология Донишгохи давлатии Хоруғ ба номи М.Назаршоев.
Муассиса	Институти ботаника, физиология ва генетикаи растанӣ АМИТ
Муқарризони расмӣ:	Сатторов Рахматулло Бобоевич — доктори илмҳои кишоварзӣ, профессори кафедраи ботаника ва дендрологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон;
	Давлатбек Сухайло Худоёрбек — номзади илмҳои биологӣ, декани факултети биологияи Донишгоҳи давлатии Хоруғ ба номи М. Назаршоев.
Муассисаи пешбар:	Институти ботаника, физиология ва генетикаи растаниҳои АМИТ.

Ҳимояи диссертатсия «05» декабри соли 2026, соати 9^{00} дар ҷаласаи шӯрои диссертатсионии 6D.KOA-086 назди Донишгоҳи давлатии Хоруғ ба номи М. Назаршоев бо суроғаи: 736000, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Хоруғ, хиёбони Ш. Шоҳтемур, 109 баргузор мегардад. Тел.: +992 93 583 46 19, e-mail: tahmina88@inbox.ru.

Бо диссертатсия дар китобхонаи илмии Донишгоҳи давлатии Хоруғ ба номи М. Назаршоев ва дар сомонаи www.khogu.tj шинос шудан мумкин аст.

Автореферат «___» _____ соли 2026 фиристода шуд.

Котиби илмии
шӯрои диссертатсионӣ,

номзади илмҳои биологӣ, дотсент Содаткадамова Т.М.

МУҚАДДИМА

Мубрамии мавзӯи таҳқиқот. Растаниҳои сӯзанбарг дар нигоҳ доштани устувории экосистемаҳои кӯҳӣ, танзими мувозинати об ва пешгирии эрозияи хок нақши муҳим доранд. Дар шароити тағйирёбии глобалии иқлим омӯзиши хусусиятҳои экологӣ-физиологии онҳо, пеш аз ҳама дар шароити хушк ва шадиди баландкӯҳ, аҳамияти махсус пайдо мекунад.

Помири Ғарбӣ, аз ҷумла қаламрави Боғи ботаникии Помир ба номи А.В. Гурский (ББП), барои омӯзиши механизмҳои мутобиқшавии растаниҳои сӯзанбарг майдони табиии беназир мебошад. Дар ин ҷо тағйироти якбораи ҳарорат, шиддатнокии баланди радиатсияи ултрабунафш, норасоии боришоти атмосферӣ ва давраи кӯтоҳи нашъунамо якҷоя ба назар мерасанд. Ин омилҳо интихоби сахти экологиро ба вуҷуд меоранд.

Сарфи назар аз таърихи бисёрсолаи фаъолияти интродуксионии боғ, таҳқиқоти маҷмӯии реҷаи об, транспиратсия, тобоварӣ ба хушксолӣ ва сармои зимистон, инчунин биологияи репродуктивии растаниҳои сӯзанбарг дар шароити Помири Ғарбӣ то ҳол хусусияти пароканда доранд. Ин ҳолат интихоби илман асосноки намудҳои ояндадорро барои интродуксия, кабудизоркунӣ ва барқарорсозии ҷангалҳо дар минтақа душвор мегардонад.

Ҳамин тариқ, омӯзиши маҷмӯии экологӣ-физиологии растаниҳои сӯзанбарги ББП ба номи А.В. Гурский, ошкор намудани механизмҳои мутобиқшавии онҳо ба шароити шадиди баландкӯҳ ва таҳияи тавсияҳо оид ба интродуксия ва афзоиши онҳо ҳам аҳамияти назариявӣ ва ҳам амалӣ доранд, ки ин интихоби мавзӯи таҳқиқоти мазкурро муайян намуд.

Дараҷаи коркарди илмии масъалаи мавриди омӯзиш. Растаниҳои сӯзанбарг яке аз ҷузъҳои асосии кабудизоркунии шаҳрҳо ва маҳалҳои аҳолинишин мебошанд. Онҳо инчунин вазифаи хокмуҳофизатиро иҷро намуда, хокро аз эрозияи обӣ ва бодӣ муҳофизат мекунанд. Дар Помири Ғарбӣ бинобар порашавии шадиди релеф ва сангзор будани қаламрав эрозияи обӣ ва бодӣ падидаи маъмул аст. Дар баробари ин, дар шароити табиӣ растаниҳои сӯзанбарг дар ин ҷо хеле маҳдуд паҳн шудаанд.

Таҳқиқоти интродуцентҳои дарахтиро қаблан М.Л. Запрягаев ва Х.Ю. Юсуфбеков гузаронидаанд. Баъдтар Л.П. Макаренкова хусусиятҳои биологии интродуцентҳои сӯзанбаргро дар шароити ББП ба номи А.В. Гурский муфассал омӯхтааст. Ӯ онтогенези растаниҳои сӯзанбаргро таҳқиқ намуда, қобилияти онҳоро ба нашъунамо, инкишоф ва устуворӣ дар шароити нав арзёбӣ кардааст. Ин корҳо барои интродуксияи бомуваффақияти зотҳои сӯзанбарг дар минтақаҳои дорои шароити номусоиди иқлимӣ асос гузоштаанд.

Омӯзиши хусусиятҳои экологӣ-физиологии растаниҳои сӯзанбарг имкон медиҳад, ки онҳо барои кабудизоркунии маҳалҳои аҳолинишин, бунёди террасаҳои хокмуҳофиз ва васеъ намудани масоҳати ҷангалзорҳои ин зотҳои арзишманд дар Помири Ғарбӣ тавсия дода шаванд.

Иртиботи таҳқиқот бо барномаҳо (лоиҳаҳо) ва мавзӯъҳои илмӣ. Мавзӯи кори диссертатсионӣ ба самтҳои афзалиятноки илмӣ, ки дар санадҳои меъёрии ҳуқуқии зерини Ҷумҳурии Тоҷикистон инъикос ёфтаанд, мувофиқат мекунад: «Барномаи рушди инноватсионии Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2011–2020»; Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 3 марти соли 2010, № 167 «Дар бораи омӯзиш, ҳифз ва истифодаи устувори гуногунии биологӣ, генофонди растаниҳо ва ҳайвонот, захираҳои биологӣ»; Фармони Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 31 январи соли 2020, № 1445 дар бораи эълон гардидани солҳои 2020–2040 «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илм ва маориф».

Кор дар солҳои 2006–2022 мувофиқи нақшаи корҳои илмӣ-таҳқиқотии буҷетии давлатии Институти биологии Помир ба номи Х.Ю. Юсуфбекови АМИТ дар доираи лоиҳаҳои илмӣ-таҳқиқотии зерин иҷро шудааст:

- «Ҳифз ва пуркунии коллексияи растаниҳои дарахтию буттагӣ ва алафии Боғи ботаникии Помир ба номи А.В. Гурский» (ГР 0105ТД264, солҳои 2006–2010);
- «Омӯзиши хусусиятҳои экологӣ-биологии растаниҳои Боғи ботаникии Помир, рӯйхатгирии онҳо ва таҳияи технологияи парвариши намудҳои ояндадор» (ГР 0102ТД916, солҳои 2011–2015);
- «Идоракунии устувори захираҳои растании Помири Ғарбӣ» (ГР 0116ТД00753, солҳои 2016–2020);
- «Таъсири таркиби спектралии рӯшноӣ ба нишондиҳандаҳои физиологӣ-биохимиявии растаниҳои баландкӯҳ вобаста ба тағйирёбии иқлим» (ГР 0116TJ00750, солҳои 2016–2020);
- «Омӯзиши коллексияи Боғи ботаникии Помир, муайян намудани намудҳо ва навъҳои ба хушксолӣ ва тағйирёбии омилҳои иқлимӣ тобовар» (ГР 0127TJ264, солҳои 2021–2025);
- «Таъсири омилҳои экологӣ ба ташаккули механизмҳои мутобиқшавии растаниҳо дар шароити баландкӯҳ» (ГР 0121TJ1263, солҳои 2021–2025).

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мақсади таҳқиқот — ошкор намудани механизмҳои мутобиқшавии растаниҳои сӯзанбарг ба шароити Помири Ғарбӣ дар асоси омӯзиши хусусиятҳои экологӣ-физиологии онҳо.

Барои ноил шудан ба мақсади гузошташуда **вазифаҳои** зерин ҳал карда шуданд:

1. Омӯхтани сохти морфологӣ-анатомии растаниҳои сӯзанбарг.
2. Таҳқиқ намудани ритми шабонарӯзӣ ва мавсимии транспиратсияи растаниҳои сӯзанбарг.
3. Муайян кардани тобоварии намудҳои таҳқиқшаванда ба сармои зимистон ва хушксолӣ.
4. Омӯхтани ҳосилнокии тухмии дарахтони сӯзанбарг.
5. Таҳқиқ намудани афзоиши тухмӣ ва вегетативии растаниҳои сӯзанбарг ва муайян кардани ритми мавсимии нашъунамо ва инкишофи онҳо дар Боғи ботаникии Помир ба номи А.В. Гурский.
6. Муайян намудани таъсири нурафкании ултрабунафши тухмҳои растаниҳои сӯзанбарги пеш аз кишт ба энергияи сабзиши тухмиҳо.

Объектҳои таҳқиқот: арчаи шуғнонӣ (*Juniperus schugnanica* Kom.) — намуди маҳаллӣ; кочи хордор (*Picea pungens* Engelm.); кочи аврупоӣ (*Picea abies* (L.) H. Karst.); пихтаи Нордман (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach); арчаи виргинӣ (*Juniperus virginiana* L.); саивинози ғарбӣ (*Thuja occidentalis* L.); сарвинози шарқӣ (*Platycladus orientalis* (L.) Franco); санавбари ҳимолоӣ (*Pinus wallichiana* A.B. Jacks.).

Мавзӯи таҳқиқот — механизмҳои экологӣ-физиологии мутобиқшавии растаниҳои сӯзанбарг ба шароити баландкӯҳи Помир.

Навовариҳои илмии таҳқиқот. Бори аввал дар асоси хусусиятҳои экологӣ-физиологӣ механизмҳои мутобиқшавии дарахтони сӯзанбарг ба шароити баландкӯҳи Помир омӯхта шуданд. Бори аввал таҳқиқоти анатомии сӯзанбарги як қатор намудҳои сӯзанбарг гузаронида шуда, механизмҳои мутобиқшавии онҳо ошкор карда шуданд. Бо мақсади ошкор намудани механизмҳои физиологии мутобиқшавӣ коэффитсиенти транспиратсия ва реҷаи оби пихтаи Нордман ва арчаи шуғнонӣ дар Боғи ботаникии Помир ба номи А.В. Гурский муайян карда шуданд. Бори аввал дар шароити Помири Ғарбӣ ҳосилнокии тухмии растаниҳои сӯзанбарг муайян карда шуд. Таъсири нурафкании ултрабунафш (УБ) ба суръати сабзиши тухмиҳои

растаниҳои сӯзанбарг омӯхта шуд. Тобоварии растаниҳои сӯзанбарг ба хушксолӣ дар шароити Помири Ғарбӣ аз рӯи ҷадвали панҷсолӣ баҳогузорӣ карда шуд. Бори аввал дар шароити баландкӯҳ таҳқиқоти афзоиши тухмии зотҳои сӯзанбарг дар хоки пӯшида гузаронида шуданд.

Аҳамияти назариявӣ ва илмӣ-амалии таҳқиқот. Аҳамияти назариявӣ. Омӯзиши сохти морфологӣ-анатомӣ, реҷаи об ва ҳосилнокии тухмии растаниҳои сӯзанбарг, инчунин таҳияи усулҳои кишт ва афзоиши онҳо имкон медиҳад, ки механизмҳои мутобиқшавии ин растаниҳо ба шароити хушки Помири Ғарбӣ амиқтар фаҳмида шаванд. Натиҷаҳои таҳқиқотро дар таълими фанҳои ботаника, экология ва физиологияи растаниҳо дар муассисаҳои таҳсилоти олии ҷумҳурӣ истифода бурдан мумкин аст.

Аҳамияти амалӣ. Маълумоти бадастомада оид ба сохти анатомӣ, ҳосилнокии тухмӣ ва коэффитсиенти транспиратсияи растаниҳои сӯзанбарг, инчунин усулҳои такмилёфтаи афзоиши онҳо имкон медиҳанд, ки намудҳо барои шароити гуногуни микроиқлимии Помири Ғарбӣ ҳам барои кабудизоркунӣ ва ҳам барои ҳифзи хок аз эрозия асоснок интихоб карда шаванд.

Нуқтаҳои асосии ба ҳимоя пешниҳодшаванда:

1. Хусусиятҳои морфологӣ-анатомӣ ва механизмҳои экологӣ-физиологии мутобиқшавии растаниҳои сӯзанбарги омӯхташуда устувории онҳоро ба омилҳои асосии стрессии баландкӯҳ, яъне ҳарорати паст, сармо ва хушксолӣ, таъмин мекунанд. Намудҳои ба зимистон ва хушксолӣ тобовартарини онҳо барои кабудизоркунӣ дар шароити Помири Ғарбӣ ояндадор мебошанд.
2. Қонуниятҳои муқарраргардидаи динамикаи шабонарӯзӣ ва мавсимии сарфи об барои транспиратсия дар намудҳои гуногуни растаниҳои сӯзанбарги Боғи ботаникии Помир хусусиятҳо ва дараҷаи мутобиқшавии онҳоро ба шароити хушки баландкӯҳ ошкор менамоянд.
3. Мӯҳлатҳои мувофиқтарини афзоиши тухмӣ ва вегетативии растаниҳои сӯзанбарг дар шароити Помири Ғарбӣ бо хусусиятҳои нашъунамо ва инкишофи мавсимии онҳо, инчунин бо усули коркарди пеш аз киштии тухмиҳо муайян карда мешаванд. Нурафкании УБ-и мавҷдароз қобилияти сабзиш ва қувваи сабзиши тухмиҳоро зиёд мекунад, дар ҳоле ки нурафкании мавҷкӯтоҳ, баръакс, ин нишондиҳандаҳоро нисбат ба назорат (тухмиҳои нурафканинашуда) паст мекунад.

Аҳамияти назариявӣ ва илмӣ-амалии таҳқиқот

Аҳамияти назариявӣ. Омӯзиши сохти морфологӣ-анатомӣ, реҷаи об ва ҳосилнокии тухмии растаниҳои сӯзанбарг, инчунин таҳияи усулҳои кишт ва афзоиши онҳо имкон медиҳад, ки механизмҳои мутобиқшавии ин растаниҳо ба шароити хушки Помири Ғарбӣ амиқтар фаҳмида шаванд. Натиҷаҳои таҳқиқотро дар таълими фанҳои ботаника, экология ва физиологияи растаниҳо дар муассисаҳои таҳсилоти олии ҷумҳурӣ истифода бурдан мумкин аст.

Аҳамияти амалӣ. Маълумоти бадастомада оид ба сохти анатомӣ, ҳосилнокии тухмӣ ва коэффитсиенти транспиратсияи растаниҳои сӯзанбарг, инчунин усулҳои такмилёфтаи афзоиши онҳо имкон медиҳанд, ки намудҳо барои шароити гуногуни микроиқлимии Помири Ғарбӣ ҳам барои кабудизоркунӣ ва ҳам барои ҳифзи хок аз эрозия асоснок интихоб карда шаванд.

Дараҷаи эътимоднокии натиҷаҳо. Эътимоднокӣ ва асоснокии натиҷаҳои бадастомада бо истифодаи усулҳои муосири экологӣ-физиологӣ ва ботаникии таҳқиқот таъмин карда мешаванд. Натиҷаҳои кори диссертатсионӣ дар конференсияҳо ва семинарҳои илмӣ дар солҳои 2007–2025 маърӯза ва муҳокима карда шудаанд.

Саҳми шахсии унвонҷӯ. Унвонҷӯ шахсан таҳлили адабиётро оид ба механизмҳои экологӣ-физиологии мутобиқшавии растаниҳои сӯзанбарг ба шароити гуногуни муҳит анҷом дода, ҳамаи таҷрибаҳои саҳроӣ ва таҳлилҳои лабораториро бо истифодаи усулҳои санҷидашуда

иҷро намудааст. Омода намудани мақолаҳо ва фишурдаҳои илмӣ, инчунин навиштани диссертатсия аз ҷониби унвонҷӯ таҳти роҳбарии роҳбарони илмӣ анҷом дода шудааст.

Тасвиб ва амалисозии натиҷаҳои диссертатсия. Маводи диссертатсия дар ҷаласаҳои васеи Шӯрои олимони Институти биологии Помир ба номи акад. Х.Ю. Юсуфбекови АМИТ (солҳои 2006–2025) ва дар шӯроҳои техникии ҳарсолаи озмоишгоҳҳои институт маърӯза карда шудааст. Натиҷаҳои таҳқиқот дар конференсияҳои зерин пешниҳод гардидаанд: -конференсияи байналмилалии илмӣ-амалии «Хусусиятҳои экологии гуногунии биологӣ» (Душанбе, 2012–2022); конференсияи байналмилалии илмӣ-амалии «Экология и устойчивое природопользование» (Томск, Русия, 2019); конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалии «Илми бунёдӣ – асоси такмили технологияҳо ва маводҳо» (Душанбе, 2019); конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалии «Масъалаҳои муосири илмҳои табиатшиносӣ» (Душанбе, 2021); конференсияи байналмилалии илмӣ-амалии «Рушд ва ташаккули биологияи таҷрибавӣ дар Тоҷикистон» (Душанбе, 2022); конференсияи байналмилалии илмӣ-амалии «Проблемы ботаники Сибири и Монголии» (Омск, Русия, 2022); конференсияи илмии ҷумҳуриявии «Гуногунии биологии экосистемаҳои кӯҳӣ дар шароити тағйирёбии глобалии иқлим» (Душанбе, 2025).

Интишорот. Аз рӯи мавзӯи диссертатсия 19 кори илмӣ, аз ҷумла 6 мақола дар маҷаллаҳои тақризшавандаи ба феҳристи КОА назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон воридгардида, нашр шудааст.

Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия. Диссертатсия дар 157 саҳифаи матни компютерӣ баён гардида, аз муқаддима, шаш боб, хулосаҳо ва рӯйхати адабиёти истифодашуда, ки 163 манбаи муаллифони ватанӣ ва хориҷиро дар бар мегирад, иборат аст. Кор 53 ҷадвал ва 70 расм дорад.

ҚИСМИ АСОСИИ ТАҲҚИҚОТ

Кори диссертатсионӣ натиҷаи таҳқиқоти бисёрсола (солҳои 2007–2025) мебошад. Дар он натиҷаҳои омӯзиши механизмҳои экологӣ-физиологии мутобиқшавии растаниҳои сӯзанбарг ба шароити баландкӯҳи Помир пешниҳод гардида, намудҳои сӯзанбарг барои кабудизоркунии маҳалҳои аҳолинишин ва мустаҳкам намудани соҳилҳо дар ноҳияҳои Помири Ғарбӣ тавсия дода шудаанд.

Мавод ва усулҳои таҳқиқот. Объектҳои таҳқиқот инҳо буданд: арчаи шуғнонӣ (*Juniperus schugnanica* Kom.) — намуди маҳаллӣ; коҷи хордор (*Picea pungens* Engelm.); коҷи аврупоӣ (*Picea abies* (L.) H. Karst.); пихтаи Нордман (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach); арчаи виргинӣ (*Juniperus virginiana* L.); сарвинози ғарбӣ (*Thuja occidentalis* L.); сарвинози шарқӣ (*Platycladus orientalis* (L.) Franco); санавбари ҳимолоӣ (*Pinus wallichiana* A.B. Jacks.).

Таҳқиқот дар қаламрави Боғи ботаникии Помир ба номи А.В. Гурскийи Институти биологии Помир ба номи Х.Ю. Юсуфбекови Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон гузаронида шуданд. Боғ дар баландии 2320 м аз сатҳи баҳр ҷойгир аст. Релефи қаламрав хоси баландкӯҳ буда, нишебиҳои тез, супаҳо ва баромадҳои сангӣ дорад. Иқлим шадидан континенталӣ ва кӯҳӣ аст: зимистон хунук, бо қабати ғафси барф, тобистон гарм ва хушк [8, с. 158].

Таҳқиқоти анатомӣ бо ёрии микроскопи рақамии оптикии Olympus BX52 дар калонкунии ниҳоии ×1000 гузаронида шуданд. Ченкуниҳо дар барномаи ImageExpert Pro иҷро гардиданд. Шиддатнокии транспиратсия бо усули баркашидани тези сӯзанбаргҳои буридашуда аз рӯи Л.А. Иванов муайян карда шуд [15, с. 171]. Тобоварӣ ба зимистон ва сармо аз рӯи ҷадвали панҷхолаи П.И. Лапин ва С.В. Сиднева баҳогузорӣ карда шуд [24, с. 56]: ба ҳар як аломат аз 1 (зоҳиршавии сусти аломат, тобоварии паст) то 5 (зоҳиршавии қавии аломат, тобоварии баланд) хол дода шуд. Ритми нашъунамо ва инкишофи растаниҳо аз рӯи методикаи Боғи асосии ботаникии АИР омӯхта шуд. Қобилияти сабзиши тухмиҳо дар термостат мувофиқи ГОСТ 13056.6-97 «Семена деревьев и

кустарников. Метод определения всхожести» муайян карда шуд. Қаламчасозӣ аз рӯи методикаҳои В.П. Иванов [15, с. 72] ва Л.П. Макаренкова [21, с. 20] гузаронида шуд. Коркарди омории маълумот дар барномаҳои Statistica 6.1 ва Microsoft Office Excel 2007 иҷро гардид. Сатҳи интиқодии аҳамиятнокӣ ба 0,05 баробар қабул карда шуд.

НАТИҶАҲОИ ТАҲҚИҚОТ

Сохти анатомии сӯзанбарг. Истеъмоли об аз ҷониби дарахтзор бо сохти дастгоҳи баргӣ зич алоқаманд аст. Аз ин рӯ, таҳқиқоти анатомии сӯзанбарг имкон медиҳад, ки алоқамандии сохти дастгоҳи баргӣ бо транспиратсия ва реҷаи об муқаррар карда шуда, механизмҳои мутобиқшавии растаниҳои сӯзанбарг ба хушксолӣ ва сармо шарҳ дода шаванд.

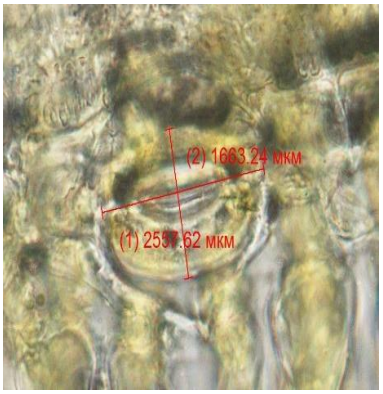
Таҳқиқоти анатомии сӯзанбарги санавбари ҳимолоӣ нишон дод, ки даҳанчаҳои он шакли байзашакл доранд; дарозии даҳанчаҳо 1663 мкм, бари онҳо 2557 мкм мебошад (расми 1–3). Дар арчаи шуғнонӣ даҳанчаҳо дарозрӯя буда, дарозии рахнаи даҳанча 313 мкм-ро ташкил медиҳад. Дар кӯҷи хордор дарозии даҳанчаҳо 1035 мкм ва бари онҳо 974 мкм, дар арчаи виргинӣ мутаносибан 4928 ва 3332 мкм мебошад (расми 1–3).

Дар буриши кӯндаланги сӯзанбарги кӯҷи аврупоӣ ҳуҷайраҳои эпидерма, гиподерма ва мезофилл хуб намоён мебошанд. Эпидермаи растаниҳои сӯзанбарг одатан бо кутикулаи ғафс пӯшонида шуда, деворҳои ҳуҷайраҳои он сахт ғафс ва чӯбшуда мебошанд. Ҳатто деворҳои ҳуҷайраҳои пӯшандаи даҳанчаҳои амиқ ғӯтидашуда чӯб мешаванд. Эпидерма ва гиподерма ба сӯзанбарг сахтӣ ва мустаҳкамӣ бахшида, бофтаҳои онро аз талафи об боэътимод муҳофизат мекунанд.

Дар зери эпидерма қабати ҳуҷайраҳои гиподерма ҷойгир аст. Дараҷаи инкишофи он метавонад нишондиҳандаи тобоварӣ ба хушксолӣ бошад: ҳар қадар гиподерма ғафстар бошад, ҳамон қадар ксероморфии сӯзанбарг баландтар буда, растанӣ хушксолиро беҳтар таҳаммул мекунад. Таҳқиқот нишон доданд, ки дар санавбари ҳимолоӣ, кӯҷи хордор, кӯҷи аврупоӣ, сарвинози шарқӣ ва арчаи шуғнонӣ гиподерма нисбат ба дигар намудҳои омӯхташуда хеле қавитар инкишоф ёфтааст, ки аз мутобиқшавии бештари онҳо ба хушксолӣ шаҳодат медиҳад. Дар кӯҷи аврупоӣ ташаккули қабати дуюми гиподерма мушоҳида карда шуд. Дар калонкунии ×1000 дарозии ҳуҷайраи гиподермаи кӯҷи аврупоӣ 2035 мкм ва бари он 1831 мкм мебошад.



Расми 1. Дастгоҳи соматии А. Шуғнонӣ, 200 х,



Расми 2. Дастгоҳи соматии санавбари Ҳимолой, 400 х

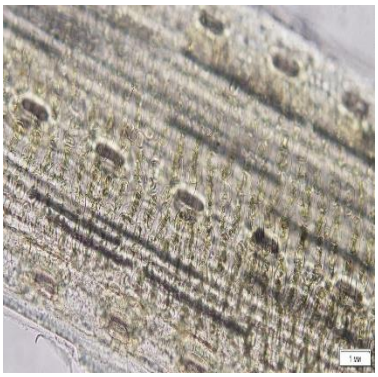


Расми 3. Бандакҳои гузаронандаи кӯҷи хор

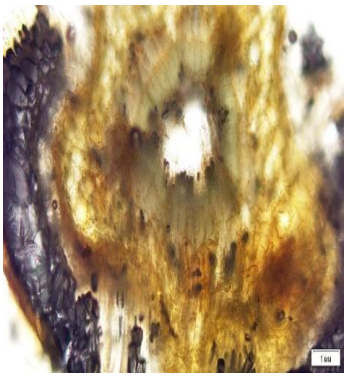
Ксилема ва флоэма дастаҳои ноқилии коллатералиро ташкил медиҳанд, ки дар силиндри марказии сӯзанбарг ҷойгир буда, аз мезофилл бо эндодерма ҷудо карда шудаанд. Ксилема ба

тарафи болоии (адаксиалии) сӯзанбарг, флоэма бошад ба тарафи поёнии (абаксиалии) он нигаронида шудааст (расми 1–3). Дар байни эндодерма ва дастаҳои ноқилӣ бофтаи трансфузионӣ ҷойгир аст, ки интиқоли моддаҳоро байни мезофилл ва дастаҳои ноқилӣ таъмин мекунад.

Аз рӯи аломатҳои анатомӣ ба иқлими Помири Ғарбӣ сарвинози шарқӣ, санавбари ҳимолоӣ ва коҷи хордор беҳтар мутобиқ гардидаанд. Сохти дастгоҳи даҳанчагии онҳо ба кам шудани талафи намӣ мусоидат мекунад, ки бинобар ин дар ин намудҳо норасоии об, ки дар пихтаи Нордман мушоҳида мешавад, ба вуҷуд намеояд.



Расми4.Роҳҳои қатронии санавбари Ҳимолой, ҳангоми 400 маротиба калон кардан.



Расми 5. Ҷои пайдоиши қатрон дар коҷи хордор



Расми 6. Сохтори тухмии арчаи вирҷинӣ

Дар аксари намудҳои омӯхташуда дар шароити Помири Ғарбӣ давраи қатронҳосилкунӣ ба моҳи июн рост меояд. Қатрон ба сатҳи сӯзанбарг, дар арчаҳо инчунин ба сатҳи ғӯзамеваҳо хориҷ шуда, онҳоро аз бемориҳо ва ҳашароти зараррасон муҳофизат мекунад.

Ҷадвали 1. – Нишондодҳои анатомии объектхо (баҳодиҳӣ аз рӯи ҷадвали панҷ хола

Аломатҳо	Сарвинози шарқӣ (Биота)	Сарвинози Ғарбӣ	Арчаи шуғнонӣ	Арчаи Вирчинӣ	Синавбари Ҳимолоӣ	Пихтаи Нордманӣ	Коҷи хордор	Арчаи аврупоӣ
Ғафсии кутикула	4	3	5	5	4	3	5	3
Зичии даҳанчаҳо (стомаҳо)	3	3	5	5	4	3	5	3
Гиподерма	5	3	5	5	4	3	5	3
Пӯшиши мӯмӣ	4	2	4	4	3	2	5	2

*****1. Холи пасттарин, 5. Холи баландтарин

Сӯзанбаргро кутикулаи ғафс бо қабати мумӣ пӯшонидааст, ки онро дар шароити хушк аз хушкшавӣ нигоҳ медорад. Чунин шароит ҳам дар давраи гарми тобистон ва ҳам дар давраи хушки сарди зимистон ба вуҷуд меояд. Ҳамин тариқ, яке аз механизмҳои мутобиқшавӣ ташаккули қабати ғафси кутикула мебошад, ки талафи обро кам намуда, ҳамин тавр растаниҳоро аз хушксолӣ муҳофизат мекунад.

Таҳқиқоти анатомӣ нишон дод, ки коҷи хордор, сарвинози шарқӣ ва санавбари ҳимолоӣ, ки гиподермаи ғафс доранд, бо тобоварии баландтар ба хушксолӣ фарқ мекунанд. Қариб дар

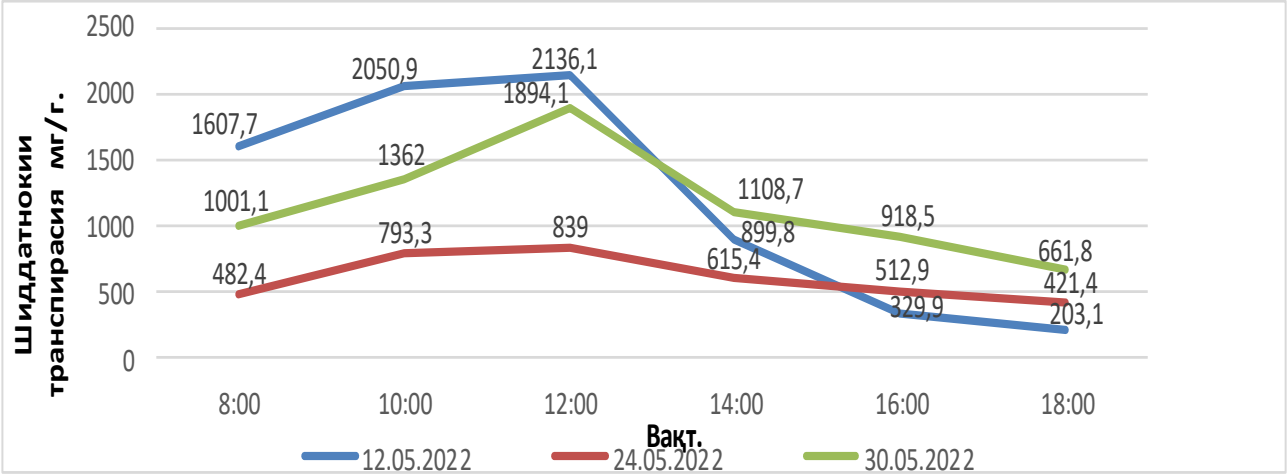
ҳамаи намудҳои омӯхташуда каналҳои қатронӣ хуб инкишоф ёфта, ихроҷи шадиди қатрон мушоҳида гардид (ҷадвали 1).

Реҷаи об ва транспиратсияи растаниҳои сӯзанбарг дар Боғи ботаникии Помир ба номи А.В. Гурский

Истеъмоли об аз ҷониби дарахтзор бо реҷаи об ва инкишофи дастгоҳи баргии он зич алоқаманд аст. Аз ин рӯ, омӯзиши алоқамандии инкишофи дастгоҳи баргӣ, транспиратсия ва реҷаи об барои дақиқ намудани ҳисобҳои бухоршавии умумӣ аҳамият дорад.

Шиддатнокии транспиратсияи растаниҳои сӯзанбарг аз май то сентябр омӯхта шуд. Дар даҳаи якуми май дар соатҳои субҳ (8:00–8:30) ҳангоми ҳарорати ҳаво 18 °C ва намии нисбии 26 % шиддатнокии транспиратсия дар пихтаи Нордман 1607 мг/г, дар коҷи хордор 2106,5 мг/г-ро ташкил дод. Аз соати 10:30 то 12:20 ҳангоми ҳарорати 26 °C ва намии 30 % ин нишондиҳандаҳо дар пихта то 2136,1 мг/г ва дар коҷ то 3361,9 мг/г афзоиш ёфтанд. Пас аз соати 13:30 шиддатнокии транспиратсия тадриҷан паст гардид.

Дар аввали даҳаи дуюми май дар соатҳои субҳ (8:00–8:30) шиддатнокии транспиратсия дар пихтаи Нордман 482,4 мг/г, дар коҷи хордор 2414,5 мг/г-ро ташкил дод. Аз соати 10:30 то 12:20 ҳангоми ҳарорати ҳаво 20,1 °C, намии 30,6 % ва ҳарорати хок 18 °C шиддатнокии транспиратсия дар пихта нисбат ба даҳаи якум пасттар буда, 839 мг/г-ро ташкил дод, дар ҳоле ки дар коҷи хордор он хеле баландтар — 3456 мг/г буд. ар даҳаи сеюми май шиддатнокии транспиратсия дар коҷи хордор аз нишондиҳандаҳои пихтаи Нордман хеле зиёд буд. Ҳадди аксар дар коҷ соати 12:00 мушоҳида гардида, ҳангоми ҳарорати ҳаво 24 °C ва намии 20 % ба 5395,2 мг/г баробар шуд. Дар пихтаи Нордман дар ҳамин вақт транспиратсия ҳамагӣ 1894,1 мг/г-ро ташкил дод (расми 7)



Расми 7. - Шиддатнокии транспиратсияи сӯзанбарги пихтаи Нордман дар моҳи май

Дар моҳи июн шиддатнокии транспиратсия дар ҳарду намуд аз соати 8:00 то 12:00 якбора афзоиш ёфт: дар коҷи хордор аз 1433,1 то 5037,8 мг/г, дар пихтаи Нордман аз 416,5 то 2796,9 мг/г. То соати 14:00 пастшавии якбораи транспиратсия мушоҳида гардид: дар коҷи хордор то 2436,5 мг/г, дар пихтаи Нордман то 1110,6 мг/г. Баъдан транспиратсия тадриҷан кам шуда, то

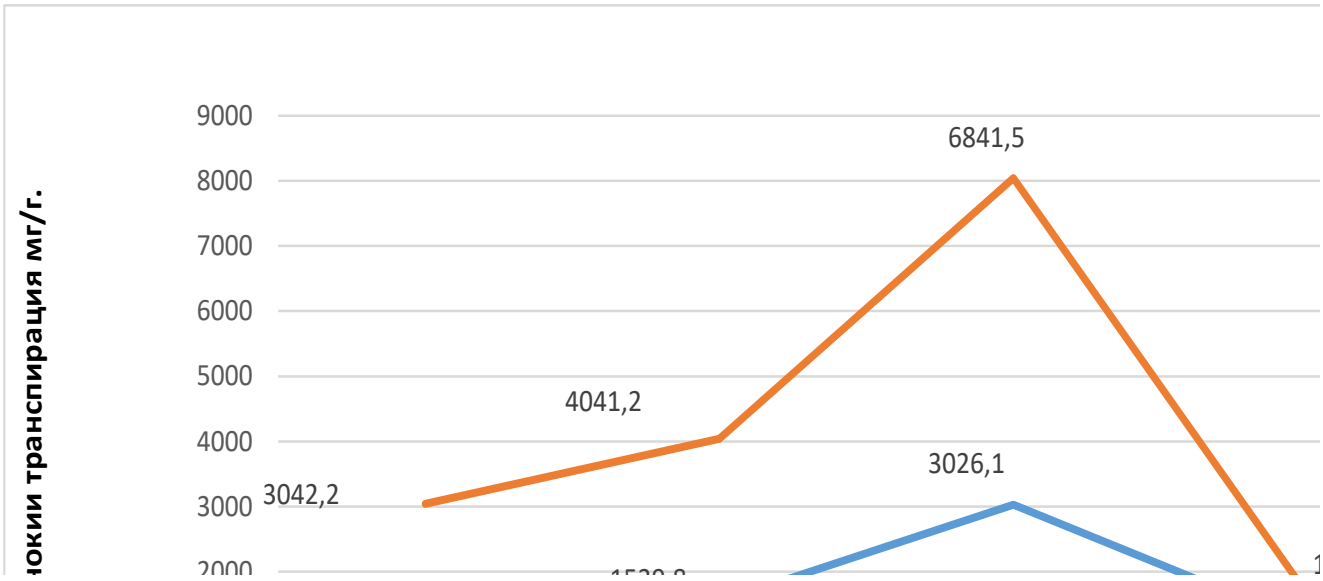
соати 18:00 дар коҷ 756,8 мг/г ва дар пихта 432,3 мг/г-ро ташкил дод. Намии нисбии ҳаво дар соатҳои субҳ 50 % буда, то соати 12:00 ҳангоми ҳарорати ҳаво 28,0 °С то 15 % паст гардид. Дар натиҷаи таъсири радиатсияи бевоситаи офтоб дар атрофи растаниҳо фазои хеле хушки назди замин ба вуҷуд омад.

Шиддатнокии ҳадди аксари транспиратсия дар моҳи июл қайд карда шуд. Аллакай дар соатҳои субҳ (8:00) дар коҷи хордор он нисбат ба моҳҳои дигар баландтар буда, 3042,2 мг/г-ро ташкил дод ва то соати 12:00 ба 6841,5мг/г расид. Пас аз ду соат пастшавии якбора то 1647,5 мг/г мушоҳида гардид (расми 8) ва аз соати 14:00 то 18:00 транспиратсия пастшавии худро идома дод. Дар пихтаи Нордман то соати 18:00 ин нишондиҳанда 460,6 мг/г-ро ташкил дод.

Шиддатнокии баланди субҳгоҳии транспиратсия дар даҳаи дуюми июл низ мушоҳида гардид: дар коҷи хордор ҳангоми ҳарорати ҳаво 25 °С ва намии 35 % он 3395,6 мг/г-ро ташкил дод. То соати 12:00 транспиратсия ночиз тағйир ёфт, баъдан то соати 14:00 якбора то 1064,8 мг/г паст гардида, то соати 18:00 дар ҳамин сатҳ боқӣ монд. Дар соатҳои рӯз ҳарорати ҳаво ба ҳадди

аксар (31 °С) расида, намии нисбӣ то ҳадди ақал паст гардид. Илова бар ин, кӯҳҳо ва баромадҳои сангии атроф дар давоми рӯз сахт гарм шуда, гармӣ медиҳанд, ки ин намии ҳаворо боз ҳам паст намуда, транспиратсияро шадид мегардонад.

Дар аввали моҳи август дар соатҳои субҳ ҳарорати хок дар Боғи ботаникии Помир 18 °С ва шиддатнокии транспиратсия дар коҷи хордор 1423,7 мг/г буд. Пас аз тулӯи офтоб транспиратсия шиддат ёфта, то соати 10:00 ба ҳадди аксар (6789,2 мг/г) расид. То соати 12:00 он то 5766,4 мг/г ва то соати 18:00 то 638,8 мг/г паст гардид. Дар пихтаи Нордман шиддатнокии транспиратсия субҳ 867,1 мг/г, соати 12:00 — 4575,8 мг/г буда, то соати 14:00 баробар то 1371,9 мг/г паст шуд. Дар нимаи дуюми август ҳангоми ҳарорати мӯътадили рӯзона транспиратсия дар пихтаи Нордман дар давоми рӯз ночиз тағйир ёфт.



Расми 8. - Суръати оббухоршавӣ дар коҷи хордор ва пихтаи нормандӣ дар моҳи июл

Пихтаи Нордманӣ дар қитъаи боғ бо самти шимолӣ мерӯяд, ки дар он микроиқлими хос бо ҳарорати пасттар ташаккул меёбад. Бо ҳамин сабаб шиддатнокии транспиратсия дар он нисбат ба коҷи хордор пасттар аст.

Дар моҳи сентябр ҳарорати ҳаво тадриҷан паст шуда, транспиратсия мӯътадил ҷараён мегирад. Дар даҳаи якуми сентябр соати 8:00 шиддатнокии транспиратсия дар кӯчи хордор 2103,8 мг/г, дар пихтаи Нордман 1138,1 мг/г-ро ташкил дод. Бо баландшавии ҳарорати ҳаво он афзоиш ёфта, то соати 12:00 мутаносибан ба 6333,1 ва 3214,4 мг/г расид. Баъдан транспиратсия паст шуда, то охири рӯз дар кӯчи хордор 902,7 мг/г ва дар пихтаи Нордман 655,7 мг/г-ро ташкил дод. Чунин реҷа то охири моҳ нигоҳ дошта шуд.

Шиддатнокии транспиратсияи дарахтон бо ҳарорати ҳаво зич алоқаманд аст. Обнокии сӯзанбарг аз таъминоти хок бо намӣ вобаста буда, ҳарорати баланди ҳаво боиси норасоии об мегардад. Дар ҳарду намуд шиддатнокии ҳадди аксари транспиратсия дар моҳи июл ва ҳадди ақал дар моҳи сентябр қайд карда шуд. Дар кӯчи хордор транспиратсия нисбат ба пихтаи Нордман хеле шадидтар аст.

Ҷадвали 2. - Таҳлили муқоисавии шиддатнокии транспиратсияи пихтаи Нордман ва ели хордор дар давоми панҷ моҳ (май–сентябри соли 2022), мг/г

Арчаи Нордманӣ					
№	Май	Июн	Июл	Август	Сентябр
8.00	1204,63 ±1,01	727,2 ± 0,06	1410,86 ±0,9	1740,9 ±1,02	694,5 ±1,03
12.00	1623,0 ±0,2	2702,5 ±1,4	5122,0 ±1,02	2427,3±1,05	954,2±1,04
18.00	1157,7 ±0,5	1980,7±1,04	1524,2 ±1,3	907,9 ±0,01	616,9 ±0,8
Бо ҳисоби миёна	1328,4 ±0,01	1803 ±0,3	2685,6 ±1,05	1692,0±0,03	755,2 ±0,06
Кочи Хордор					
№	Май	Июн	Июл	Август	Сентябр
8.00	1886,3 ± 0,2	2430 ± 1,2	3191,1 ± 1,3	3251,8 ±1,01	1151,4 ± 0,3
12.00	4157,0 ±0,7	1805,0 ±1,1	6841,5±0,01	4188,5 ±0,02	1889,1 ±0,8
18.00	2255,5 ± 1,2	2404,4 ± 0,04	2404,9 ± 0,7	1518,3 ±1,03	887,5 ±1,4
Бо ҳисоби миёна	2766,2 ±0,02	2213±0,9	4757,6 ±0,03	2986,2 ±0,5	1309,3 ±0,04

Сарвинози шарқӣ(Биота)					
№	Май	Июн	Июл	Август	Сентябр
8.00	1683,7±1,03	1453,2±1,03	1175,6±1,02	991,0±1,01	327,3±1,01
12.00	2860,5±0,2	3724,6±1,09	5570,5±1,08	4068,9±1,05	1012,0±1,04
18.00	600,2±1,01	1308,7±1,02	1315,3±1,05	1373,6±1,04	215,8±1,01
Бо хисоби миёна	1107,9±1,05	2592,5±1,04	2354,8±1,05	2144,5±1,03	475±1,02
Арчаи шуғонӣ					
№	Май	Июн	Июл	Август	Сентябр
8.00	2200,4±0,2	1791,4±1,03	1697,5±1,09	1045,5±1,02	604,6±1,01
12.00	3163,5±0,5	4030,0±1,06	6128± 2,03	3258,6±1,05	1918,6±1,03
18.00	654,4±1,01	785,3±1,01	1421,1±1,07	1293,7±1,04	278,1±1,01
Бо хисоби миёна	1407,2±1,01	2202,2±1,03	2826,6±1,06	2136, ±1,03	685,3±1,02

Дар соли 2025 шиддатнокии транспиратсия дар биотаи шарқӣ ва арчаи шуғонӣ дар баландии 2320 м аз сатҳи баҳр омӯхта шуд. Дар маҷмӯъ динамикаи мавсимии транспиратсия аз солҳои гузашта фарқ надошт, вале тағйироти байнисолонаи иқлимӣ ба ҷараёни он кам ё зиёд

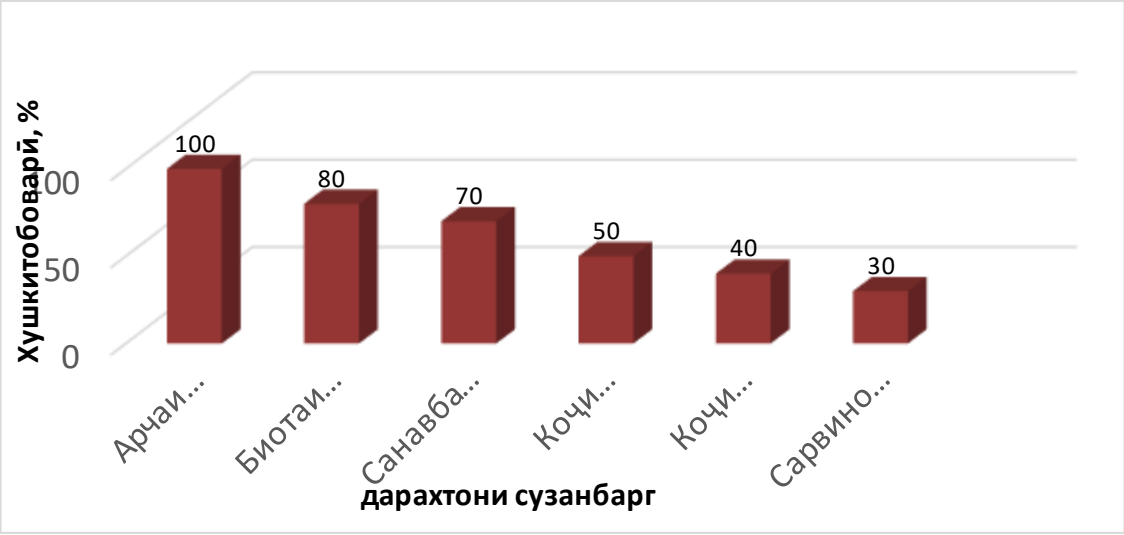
таъсир расониданд. Соли 2025 нисбат ба солҳои гузашта гармтар буд: пас аз соати 12:00 ҳарорати ҳаво ба 36 °C мерасид ва намии нисбӣ то сатҳи камтар аз 10 % паст мегардид.

Растаниҳо дар қитъаи кушода бо обёрии ҳарҳафтаина мерӯиданд, хоки зери онҳо доимо намнок буд, ки таъминоти кофии системаи решаро бо об таъмин менамуд. Дар баробари ин, арчаи шуғнонӣ бо сарфи бештари об барои транспиратсия фарқ мекард, дар ҳоле ки дар сарвинози шарқӣ транспиратсия пасттар буд. Ин аз танзими самараноки реҷаи об ҳатто дар шароити ҳарорати баланд ва намии пасти ҳаво шаҳодат медиҳад (ҷадвали 2).

Шиддатнокии транспиратсияи арчаи шуғнонӣ ба андозаи зиёд аз шароити иқлимӣ вобаста аст. Дар давраи гарм ҳангоми намии кофии хок транспиратсия шадид ҷараён мегирад, дар ҳоле ки ҳангоми норасоии намӣ растанӣ қодир аст онро паст намуда, обро дар сӯзанбарг нигоҳ дорад. Ин аз қобилияти баланди мутобиқшавии намуд ба шароити тағйирёбанда ва шадиди муҳит шаҳодат медиҳад.

Тобоварии растаниҳои сӯзанбарг ба хушксолӣ дар шароити баландкӯҳи Помир

Иқлими шадидан континенталии баландкӯҳи Помири Ғарбӣ дар якҷоягӣ бо гуногунии микрорелеф ва самтҳои нишебиҳо барои интродуксияи растаниҳои дарахтӣ шароити хос фароҳам меорад. Таъсири микроиқлим, самти нишебиҳо ва минтақабандии амудӣ ба инкишофи растаниҳои сӯзанбарг аз ҷониби мо дар давоми якчанд сол омӯхта шуд. Қаламрави боғи ботаникӣ қитъаҳои самтҳои гуногунро дар бар мегирад, ки ҳар яки онҳо бо шароити хоси микроиқлимӣ фарқ мекунад.



Расми 9. - Тобоварии растаниҳои сӯзанбарг ба хушксолӣ, %

Тобоварии ниҳолҳои 4–5-солаи растаниҳои сӯзанбарг ба хушксолӣ дар ду ниҳолхонаи кушода омӯхта шуд: дар ниҳолхонаи якум реҷаи обёрӣ риоя карда шуд, дар дуюм обёрӣ қатъ гардид. Муқаррар карда шуд, ки дар ниҳолхонаи дуюм сӯзанбарги кочи аврупоӣ пас аз 25 рӯз ранги худро тағйир дода, тадриҷан хушк гардид (расми 9).

Санавбари ҳимолоӣ ба намудҳои намидӯст мансуб буда, бо вуҷуди ин қодир аст набудани обёриро дар давоми 65 рӯз таҳаммул кунад. Сарвинози шарқӣ бо тобоварии баланд ба хушксолӣ (70–80 рӯз) фарқ карда, аз ин ҷиҳат танҳо аз намуди маҳаллӣ — арчаи шуғнонӣ (зиёда аз 80 рӯз) — ақиб мемонад. Мушоҳидаҳо нишон доданд, ки сарвинози шарқӣ гармтарин моҳҳои Помири Ғарбиро (июл–август) бе обёрӣ ва бе осеби намоён таҳаммул мекунад (ҷадвали 3).

Тобоварии камтарин ба хушксолӣ дар сарвинози ғарбӣ қайд карда шуд. Ин намуд ба намнокӣ ва ковокии хок талабгор буда, танҳо ҳангоми мувофиқати беҳтарини онҳо хуб инкишоф меёбад

Ҷадвали 3. - Талаботи баъзе намудҳои растаниҳои сӯзанбарг ба обёрӣ дар хоки кушода дар шароити ББП ба номи А.В. Гурский

Номи Растанӣ	Навдаҳои 2-3 солаи аз тухм инкишофёфта	Ниҳолҳои 5-6 сола	Дарахтони бисёрсола
	рӯзҳо	рӯзҳо	рӯзҳо
Арчаи Шуғнонӣ	21	Беш аз 80	Беш аз 90
Сарвинози Шарқӣ (Биота)	21	Беш аз 75	Беш аз 90
Санавбари ҳимолоӣ	21	Беш аз 65	90
Кочи хордор	18	70	80
Кочи аврупоӣ	14	56	60
Сарвинози Ғарбӣ	14	30	65

Ҳангоми норасоии об ниҳолҳои сарвинози ғарбӣ пас аз 30 рӯз қобилияти ҳаётии худро гум карда мешаванд. Арчаи шуғнонӣ, ки эндемики Помиру Олой мебошад, на танҳо дар қаламрави боғи ботаникӣ (2320 м аз сатҳи баҳр), балки дар маҳалҳои табиии рӯиши худ дар баландии то 2850 м аз сатҳи баҳр низ хуб мерӯяд ва инкишоф меёбад.

Ҷадвали 4. - Баҳодиҳии тобоварии растаниҳои сӯзанбарг ба хушксолӣ
(аз рӯи ҷадвали панҷхола)

№	Аломатҳо	Сарвинози шаркӣ(биота)	Сарвинози Ғарбӣ	Арчаи Шуғнонӣ	Арчаи вирчинӣ	Синавбари ҳимолоӣ	Пихта нормандӣ	Кочи хордор	Кочи аврупоӣ
	Ғафсии кутикула	3	3	5	5	4	3	5	3
	Зичии стомаҳо	3	3	5	5	4	3	5	3
	Сахтии сӯзанҳо	3	3	5	5	4	3	5	3
	Пӯши муми	2	2	4	4	3	2	5	2
	Зичии тоҷ	3	3	5	5	4	3	5	3
	Системаи реша	2	2	5	5	4	3	4	2

Зичии баландтарини даҳанчаҳо дар арчаи шуғнонӣ, сарвинози шарқӣ ва кочи хордор қайд карда шуд. Кутикулаи ғафстарин дар ҳарду намуди сӯзанбарг, сарвинози шарқӣ ва кочи хордор мушоҳида гардид, санавбари ҳимолоӣ аз онҳо андаке ақиб мемонад, ғафсии камтарини кутикула дар пихтаи Нордман ва кочи аврупоӣ мебошад. Қабати мумӣ дар кочи хордор беҳтар инкишоф ёфтааст (ҷадвали 5). Маҷмӯи ин аломатҳо аз сохти ксероморфии сӯзанбарг ва мутобиқшавии баланди намудҳои номбаршуда ба шароити баландкӯҳ шаҳодат медиҳад

Ҷадвали 5.- Баҳоҳои миёнаи тобоварӣ ба хушксолӣ

Намуд	Холи миёна	Дараҷаи муқовимат ба хушксолӣ
Биотаи шарқӣ	4.71	Баланд
Сарвинози ғарбӣ	2.71	Миёна
Арчаи шуғнонӣ	4.86	Баланд
Арчаи вирҷинӣ	4.09	Баланд
Санавбари ҳимолоӣ	3.86	Аз миёна баландтар
Пихтаи нордманӣ	3.71	Миёна
Коҷи хордор	4.16	Баланд
Коҷи аврупоӣ	2.57	Миёна-паст

Ҳамин тариқ, натиҷаҳои таҷрибаҳои бисёрсола нишон доданд, ки сарвинози шарқӣ (*Platycladus orientalis*) бо сабаби тобоварии баланд ба хушксолӣ барои парвариш дар шароити баландкӯҳи Помир мувофиқ аст. Пас аз он санавбари ҳимолоӣ меояд. Коҷи хордор ва коҷи аврупоӣ ба гурӯҳи дуюм бо тобоварии миёна ба хушксолӣ мансуб дониста шуданд. Сарвинози ғарбӣ ба намнокии хок талабгор буда, ба хушксолӣ тобовар нест, бинобар ин парвариши он дар ноҳияҳои Помири Ғарбӣ тавсия дода намешавад.

Ҷадвали 6. - Ҷойгиркунии интродуцентҳои сӯзанбарг аз рӯи самтҳои нишебиҳо

Намуд	**Самти нишебӣ**	**Талаботи экологӣ**
Juniperus schugnanica	Ҷанубӣ	Рӯшноидӯст, ба хушксолӣ тобовар
Pinus wallichiana	Ҷанубӣ	Рӯшноидӯст, дар марҳилаи ҷавонӣ мӯътадил намидӯст
Picea pungens	Ҷанубӣ, ғарбӣ	Рӯшноидӯст, ба хушксолӣ тобовар
Picea abies	Шимолӣ	Намидӯст, ба соя тобовар
Abies nordmanniana	Шимолӣ	Намидӯст, ба шуоъгирии офтоб ҳассос
Juniperus virginiana	Шарқӣ	Ба тағйироти намӣ ва ҳарорат тобовар
Thuja occidentalis	Шарқӣ	Намидӯст, ба соя тобовар
Platycladus orientalis	Ғарбӣ / шимолу ғарбӣ	Ба хушксолӣ тобовар, ба ҳифз аз гармшавии аз ҳад зиёд ниёз дорад

Муқаррар карда шуд, ки интродуцентҳо ба шароити баландкӯҳи Помир хуб мутобиқ гардидаанд ва бисёре аз онҳо хушксолиро бомуваффақият таҳаммул мекунанд. Аз рӯи натиҷаҳои таҳқиқот барои кабудизоркунии маҳалҳои аҳолинишини Помири Ғарбӣ, ба ғайр аз арчаи маҳаллии шуғнонӣ, аз ҳисоби интродуцентҳо пеш аз ҳама сарвинози шарқӣ ва санавбари ҳимолоӣ, дар навбати дуюм коҷи хордор ва коҷи аврупоиро тавсия додан мумкин аст.

Ба омӯзиши мутобиқшавии растаниҳои сӯзанбарг ба омилҳои номусоид ва шадиди муҳит шумораи зиёди корҳо бахшида шудаанд.

Як қатор таҳқиқот ба интихоби номгӯи устувори растаниҳои сӯзанбарг барои ниҳолшинониҳои муҳофизатӣ ва шаҳрӣ дахл доранд. Д.В. Сапронова (2018) нишон дод, ки таксонҳои омӯхташуда ба меъёрҳои интихоб барои парвариш дар ниҳолхонаҳо ва бунёди ниҳолшинониҳои муҳофизатии Поволжьеи Поён ҷавобгӯ мебошанд [23, с. 76]. В.А. Безруких (2020) таъкид менамояд, ки барои бунёди ниҳолшинониҳои устувори шаҳрӣ ошкор намудани хусусиятҳои инфиродии экологӣ ва ороишии ҳар як намуд зарур аст [3, с. 236]. В.И. Пащенко (2018) [номи намуд]-ро барои бунёди ҷангалзорҳои ба омилҳои патологӣ тобовар тавсия медиҳад [22, с. 76]. Р.В. Кармазин (2005) диққати асосиро ба афзоиши шаклҳои ороишии туяи ғарбӣ равона кардааст [17, с. 102].

Реҷаи оби интродуцентҳои сӯзанбарг дар корҳои В.Н. Карасев (2014) омӯхта шудааст, ки муқаррар намуд: намнокии сӯзанбарг ва навдаҳо дар моҳи май, дар оғози давраи нашъунамои шадид, ба ҳадди аксар мерасад ва то июл — аввали сентябр ба таври қонунӣ паст мегардад [16, с. 57]. Е.А. Старикова (2016) дар сарвинози ғарбӣ дар минтақаи саноатии шаҳри Йошкар-Ола кам шудани миқдори умумии обро дар сӯзанбарг ва бартарии оби басташударо нисбат ба оби озод, монанди коҷи хордор, қайд кардааст [27, с. 59]. Д.И. Давлеткулова (2021) вайроншавии мубодилаи моддаҳои ҳуҷайраро дар сарвинози ғарбӣ дар муҳити шаҳрӣ бо баландшавии гузарониши мембранаҳои ҳуҷайра ва тағйирёбии мубодилаи об алоқаманд медонад [9, с. 14].

Хусусиятҳои физиологӣ-биохимиявӣ ва фенологии растаниҳои сӯзанбарг дар корҳои Е.А. Тишкина (2018), ки дар давоми се сол динамикаи мавсимии миқдори хлорофиллҳо ва каротиноидҳоро дар сӯзанбарги арча омӯхтааст [28, с. 473], ва Н.Н. Бессчетнова ва ҳаммуаллифон (2019), ки таъсири якҷояи мансубияти намудӣ ва генотипиро ба миқдори равғанҳо ва крахмал дар бофтаҳои навдаҳои яксола арзёбӣ кардаанд [4, с. 59], баррасӣ шудаанд. И.Т. Кищенко (2015) нишон дод, ки ҷамъи ҳароратҳои мусбат, ки барои фарорасии фенофазаҳо зарур аст, дар намудҳои гуногун ба таври назаррас фарқ мекунад [19, с. 212]. Тибқи маълумоти О.С. Залывская (2014), тобоварии растаниҳои як намуд ба зимистон аз пайдоиши ҷуғрофии тухмиҳо ва синну соли ниҳолшинониҳо вобаста аст: дар солҳои аввали ҳаёт дар аксари растаниҳои дарахтии аз минтақаҳои дигар овардашуда навдаҳои яксола ва дусола сармо мезананд, вале бо гузашти синну сол тобоварии онҳо ба зимистон баланд мегардад [10, с. 107].

Таъсири омилҳои техногенӣ ба растаниҳои сӯзанбаргро Р.О. Собчак (2009), ки нишон дод, ки андозаи сӯзанбарг ва сохти бофтаҳои ноқилӣ ва рӯйпӯши он дар муҳити шаҳрӣ дараҷаи заифшавии дарахтонро аз партовҳои техногенӣ инъикос мекунанд [26, с. 7], ва И.Л. Бухарина (2008), ки устувории баланди коҷи хордорро ба ифлосшавии техногенӣ қайд кардааст [5, с. 618], омӯхтаанд. Л.В. Зарубина (2015) муқаррар намуд, ки осебҳои механикии дарахтон ҳангоми буриши ҷангал шиддатнокии фотосинтез ва миқдори пигментҳоро паст намуда, реҷаи об ва фаъолияти системаи решаро вайрон мекунанд [12, с. 85].

Дар Помир мутобиқшавии растаниҳо, пеш аз ҳама нашъунамо ва инкишофи онҳоро як қатор муҳаққиқон омӯхтаанд. Чунончи, А.О. Акназаров (2009) нишон дод, ки радиатсияи ултрабунафш ба равандҳои нашъунамо ва морфогенези растаниҳо тағйироти назаррас ворид мекунад [2, с. 165].

Тобоварии растаниҳои сӯзанбарг ба зимистон ва сармо

Тобоварӣ ба зимистон ва сармо хусусиятҳои муҳиме мебошанд, ки қобилияти мутобиқшавии растаниҳои сӯзанбаргро ба иқлими хунуки баландкӯҳи Помир муайян мекунанд. Таҳқиқоти мо оид ба тобоварии растаниҳои сӯзанбарг ба зимистон дар шароити Помири Ғарбӣ, ки дар солҳои 2008–2020 дар заминаи ББП гузаронида шуданд, нишон доданд, ки нашъунамо ва инкишофи интродуцентҳои сӯзанбарг дар шароити баландкӯҳ суст ҷараён мегирад ва мутаносибан раванди мутобиқшавии онҳо низ суст сурат мегирад.

Дар шароити Помири Ғарбӣ ниҳолҳои сарвинози шарқӣ тобоварии баланд ба зимистонро (68 %) нишон доданд. Дар ниҳолҳои сарвинози ғарбӣ ва кӯчи хордор ин нишондиҳанда хеле пасттар буда, тақрибан якхела — мутаносибан 35 ва 32 % мебошад. Тобоварии камтарин ба зимистон дар кӯчи аврупоӣ қайд карда шуд (ҷадвали 7).

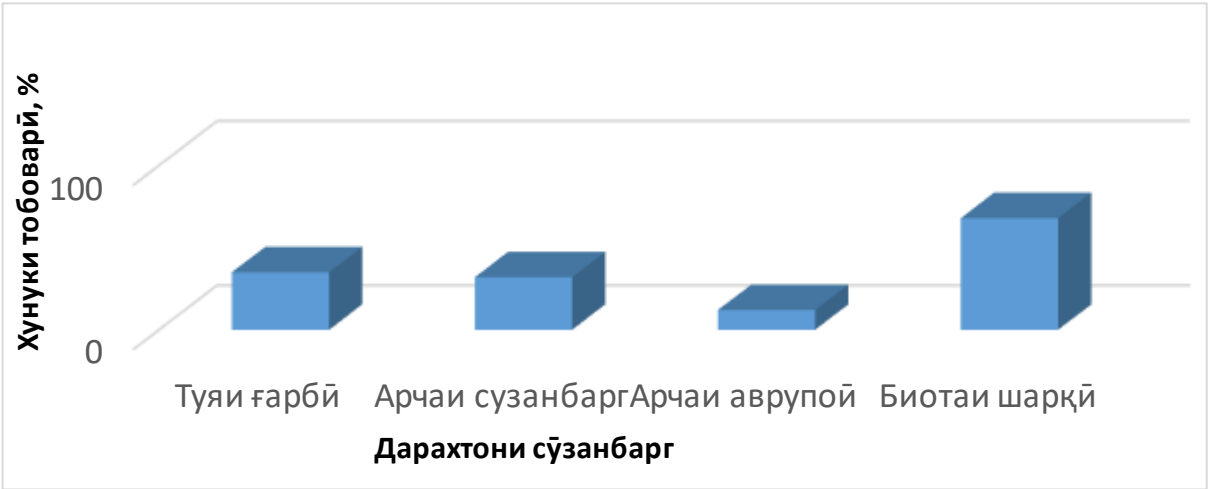
Таҳқиқот инчунин нишон доданд, ки дар ниҳолҳои сарвинози шарқӣ ва арчаи шуғнонӣ афзоиши решаҳо ҳамагӣ 2–3 см аз афзоиши навдаҳо ақиб мемонад. Дар кӯчи хордор, кӯчи аврупоӣ ва сарвинози ғарбӣ афзоиши решаҳо аз афзоиши навдаҳо андаке зиёд аст. Давраи нашъунамои навдаҳо дар кӯчи аврупоӣ нисбат ба кӯчи хордор дарозтар буда, тақрибан 135 рӯзро ташкил медиҳад. Маълумоти бадастомада нишон медиҳанд, ки интродуцентҳо ҳоло дар раванди мутобиқшавӣ ба шароити Помири Ғарбӣ қарор доранд. Ин ҳолат бо шароити сахти иқлимии Помир шарҳ дода мешавад, ки нашъунамо ва инкишофи муқаррарии интродуцентҳои сӯзанбаргро душвор мегардонанд, махсусан дар шароити тағйирёбии иқлим, ки бо тағйироти якбораи ҳарорат ҳамроҳ аст.

Тобоварӣ ба сармо яке аз хусусиятҳои муҳимтаринест, ки мутобиқшавии растаниҳои сӯзанбаргро ба шароити муҳит муайян мекунад. Он ҳангоми интродуксияи растаниҳои сӯзанбарг ба шароити баландкӯҳи Помир, махсусан дар давраи тағйирёбии иқлим, аҳамияти калон дорад.

Ҷадвали 7. - Тобоварии баъзе интродуцентҳои сӯзанбарг ба зимистон

	Номи растанӣ	Санаи кишт	Нашъунамо, %	Зимистонгузаронӣ %	Афзоиши навниҳол пас аз 2 сол, см
	Сарвинози ғарбӣ	Апрел	40±0,02	35±0,06	3 ±0,01
	Кӯчи хордор	=//=//=	35±0,3	32±0,2	4.5±1,1
	Кӯчи аврупоӣ	=//=//=	42±0,7	0.7±0,01	7.2±1,03
	Сарвинози шарқӣ(Биота)	=//=//=	70±1,4	68±1,01	8.5±1,2

Таҳқиқот нишон доданд, ки кӯчи хордор бо тобоварии баланд ба сармо фарқ карда, нисбат ба дигар намудҳо ба иқлими хунуки Помири Ғарбӣ осонтар мутобиқ гардидааст. Дар намудҳои дигар сармои зимистон ба нашъунамо, инкишоф ва мутаносибан ба имкониятҳои мутобиқшавии онҳо таъсири манфӣ расонид. Чунончи, ниҳолҳои сарвинози ғарбӣ (шакли пирамидашакл) ва кӯчи аврупоӣ бо тобоварии пасти ба сармо фарқ карда, зимистонро бад таҳаммул намуданд ва хеле суст инкишоф ёфтанд (расми 10).



Расми 10. - Муқовимат ба сардии растаниҳои сӯзанбарг дар шароити Помири Ғарбӣ

Инчунин нашъунамои навдаҳои растаниҳои сӯзанбарг ва тобоварии онҳо ба хунукӣ омӯхта шуд. Муқаррар карда шуд, ки дар коҷи аврупоӣ навдаҳо хуб инкишоф ёфта, ҳатто дар солҳои хушк ва хунук зимистонро таҳаммул мекунанд. Давомнокии нашъунамои навдаҳо дар коҷи аврупоӣ тақрибан 90 рӯз, дар коҷи хордор 65 рӯзро ташкил медиҳад. Мушоҳидаҳо оид ба инкишофи арчаи шуғнонӣ нишон доданд, ки ин намуд бо тобоварии баланд ба сармо фарқ мекунад. Сарвинози шарқӣ аз рӯи тобоварӣ ба сармо аз арчаи шуғнонӣ ақиб наемонад. Бояд қайд кард, ки дар натиҷаи таъсири сармозаниҳои тирамоҳӣ ва зимистона ранги тоҷи растаниҳои сӯзанбарг тағйир меёбад: сӯзанбарг ранги сабзи тира бо тобиши бунафш мегирад.

Ҳосилнокии тухмии растаниҳои сӯзанбарги Боғи ботаникии Помир ба номи А.В. Гурский

Ҳосилнокии тухмӣ яке аз нишондиҳандаҳои мутобиқшавии растаниҳо ба шароити муҳит мебошад. Барои арзёбии мутобиқшавии растаниҳои сӯзанбарг ба шароити Помири Ғарбӣ ҳосилнокии тухмии онҳо дар ББП, аз ҷумла пурдонагии тухмиҳо, омӯхта шуд.

Пурдонагии тухмиҳо дар шакли паҳншудаи арчаи виргинӣ 78,84 %-ро ташкил медиҳад, ки нисбат ба шакли нимкурагӣ 4 банди фоизӣ зиёдтар аст. Вазни 1000 дона тухмии шакли паҳншуда 14 г буда, нисбат ба шакли нимкурагӣ 1,8 г зиёдтар мебошад. Шумораи тухмиҳо дар як ғӯзамева дар шакли паҳншуда 1–3, дар шакли нимкурагӣ 1–2 донаро ташкил медиҳад.

Аз рӯи маҷмӯи нишондиҳандаҳои миқдории маводи тухмӣ қобилияти репродуктивии намудҳои омӯхташуда арзёбӣ карда шуд. Вазни 1000 дона тухмӣ дар арчаи шуғнонӣ (16 г) нисбат ба арчаи виргинӣ (14 г) зиёдтар аст. Дар як ғӯзамеваи арчаи виргинӣ 2–3 дона тухмӣ мавҷуд буда, баромади тухмиҳои тоза 78,84 %-ро ташкил медиҳад. Дар як ғӯзамеваи арчаи шуғнонӣ ба ҳисоби миёна 2–4 дона тухмӣ мавҷуд буда, баромади тухмиҳои тоза 80,09 % мебошад (ҷадвали 8).

Ҷадвали 8. Ҳосилнокии тухмии растаниҳои сӯзанбарги Боғи ботаникии Помир ба номи А.В. Гурский

№	Номи растанӣ	Шумораи тухмиҳо дар як чалғӯза, дона.	Пуррагии тухм ва ҳосили тухмии тоза %	Вазни 1000 дона., гр.
1	Коҷи хордор	90-95	64,2±0,9	10±0,02
2	Коҷи аврупоӣ	145 – 148	69, 23±1,2	12±1,1
3	Сарвинози шаркӣ (Бис	6 – 8	87,5±1,03	15±0,06
4	Сарвинози ғарбӣ	6	66,6±1,4	1,6±0,2
5	Арчаи вирҷинӣ	2 – 3	78,84±0,3	14±0,7
6	Арчаи шуғнонӣ	2 - 4	80,9±1,01	16±0,01

Натиҷаҳои омӯзиши ҳосилнокии тухмии ду намуди коҷ дар ҷадвали 8 оварда шудаанд. Вазни 1000 дона тухмӣ дар коҷи аврупоӣ (12 г) нисбат ба коҷи хордор (10 г) зиёдтар аст. Дар як чалғӯзаи коҷи хордор 90–95 дона тухмӣ мавҷуд буда, баромади тухмиҳои тоза 75,84 %-ро ташкил медиҳад. Дар як чалғӯзаикоҷи аврупоӣ 145–148 дона тухмӣ мавҷуд буда, баромади тухмиҳои тоза 69,23 % мебошад. Вазни 1000 дона тухмии сарвинози ғарбӣ 1,6 г, сарвинози шарқӣ 15 г-ро ташкил медиҳад. Дар чалғӯзаи сарвинози ғарбӣ 6 дона тухмӣ мавҷуд буда, баромади тухмиҳои тоза 66,6 % аст. Дар чалғӯзаи сарвинози шарқӣ 6–8 дона тухмӣ мавҷуд буда, баромади тухмиҳои тоза 87,5 %-ро ташкил медиҳад.

Омили асосие, ки ҳосилнокии тухмиро муайян мекунад, ҳарорат мебошад, ки ин махсусан дар шароити тағйирёбии иқлим муҳим аст. Муқаррар карда шуд, ки дар солҳои дорои ҳарорати

баланд ва боронҳои баҳорӣ (2016, 2017) тухмиҳои намудҳои таҳқиқшаванда беҳтар пухта расиданд. Дар солҳои хунук ва хушк (2012) пухтарасии тухмиҳо ба таъхир афтод ва ҳосилнокӣ паст буд. Вазни калонтарини 1000 дона тухмӣ дар арчаи шуғнонӣ (16 г) ва сарвинози шарқӣ (15 г), хурдтарин дар сарвинози ғарбӣ (1,6 г) қайд карда шуд (ҷадвали 8).

Натиҷаҳои таҳқиқот нишон медиҳанд, ки дар шароити Помири Ғарбӣ растаниҳои сӯзанбарг тухмиҳои пуразриш ташаккул медиҳанд: ҳиссаи тухмиҳои пурдона дар ҳамаи намудҳои омӯхташуда аз 60 % зиёд аст. Ин аз мутобиқшавии намудҳои таҳқиқшаванда ба шароити маҳаллӣ шаҳодат медиҳад. Арчаи шуғнонӣ ҳамчун намуди маҳаллӣ қобилияти баланди репродуктивӣ дошта, тухмиҳои босифат ташаккул медиҳад.

Таъсири нурафкании ултрабунафш ба сабзиши тухмиҳо ва нашъунамои ниҳолҳои растаниҳои сӯзанбарг

Яке аз усулҳои ояндадори ҳавасмандгардонии сабзиши тухмиҳо нурафкании онҳо бо нурҳои ултрабунафш мебошад. Муқаррар карда шудааст, ки радиатсияи УБ бо дарозии мавҷи 254, 313 ва 365 нм вобаста ба меъёр қобилияти сабзиши тухмиҳоро ҳавасманд мегардонад [6]. Ин имкон медиҳад, ки баромади маводи шинонидании растаниҳои сӯзанбарг зиёд карда шуда, бо ҳамин имкониятҳои кабудизоркунии шаҳрҳо ва маҳалҳои аҳолинишин васеъ гарданд.

Таҳқиқот нишон доданд, ки беҳтарин нишондиҳандаҳои қувваи сабзиш ва қобилияти сабзиши тухмиҳои сарвинози шарқӣ ва сарвинози ғарбӣ ҳангоми нурафкании УБ-и мавҷдароз (365 нм) дар давоми 60 дақиқа бо шиддатнокии 7 Вт/м² ба даст меоянд. Нурафкании мавҷмиёна (313 нм) ва мавҷкӯтоҳ (254 нм) низ қувваи сабзиш ва қобилияти сабзиши тухмиҳоро баланд мекард, вале нисбат ба нурафкании мавҷдароз ба дараҷаи хеле камтар. Ҳассосияти баландро ба нурафканӣ сарвинози шарқӣ нишон дод.

Дар таҷрибаҳои саҳроӣ нашъунамои растаниҳои дусолае, ки аз тухмиҳои бо радиатсияи УБ-и дарозии мавҷҳои гуногун (экспозитсияи 60 дақиқа) ва ҳавасмандкунандаи нашъунамои ИСК (10 мг/л) коркардшуда парвариш ёфтаанд, омӯхта шуд. Нурафканӣ бо дарозии мавҷи 365 нм нашъунамои растаниҳоро нисбат ба назорат шадид гардонд. ИСК дар якҷоягӣ бо радиатсияи УБ-и дарозии мавҷҳои гуногун низ то андозае нашъунаморо ҳавасманд кард. Таъсири бештар дар сарвинози шарқӣ (афзоиш 12–23 %) қайд карда шуд, дар арчаи шуғнонӣ он 6–9 %-ро ташкил дод. Нурафкании мавҷмиёна ва мавҷкӯтоҳ низ нашъунамои растаниҳоро ҳавасманд кард, вале нисбат ба нурафкании мавҷдароз сусттар (ҷадвали 9).

Ҷадвали 9. - Таъсири радиатсияи УБ-и дарозии мавҷҳои гуногун ба қувваи сабзиш ва қобилияти сабзиши тухмиҳои растаниҳои сӯзанбарг

Вариантҳои таҷриба	Қиматҳои миёнаи арифмети сабзиш, %	Фоиз барои назорат
Туяи ғарбӣ (аҳромшакл)		
Қувваи сабзиш		
Назоратӣ	13,0 ± 0,6	100
254 нм 60 дақ.	13,5 ± 0,9	200
313 нм 60 дақ.	14,8 ± 1,6	108
365 нм 60 дақ.	16,2 ± 0,7	114
Нашъунамо		
Назоратӣ	62,0 ± 1,7	100
254 нм 60 дақ.	64,0 ±2,3	102
313 нм 60 дақ.	65,2 ± 1,8	104
365 нм 60 дақ.	67,8 ± 1,8	107

Арчаи шуғнонӣ		
Қувваи сабзиш		
Назоратӣ	10,0 ± 0,2	100
254 нм 60 дақ.	11,7 ± 0,7	108
313 нм 60 дақ.	11,8 ± 0,9	109
365 нм 60 дақ.	13,2 ± 0,5	116
Нашъунамо		
Контроль	43,0 ± 1,0	100
254 нм 60 дақ.	42,0 ±2,0	101
313 нм 60 дақ.	45,7 ± 1,3	103
365 нм 60 дақ.	51,9 ± 1,1	107
Биотаи шарқӣ		
Қувваи сабзиш		
Назоратӣ	32,0 ± 0,4	100
254 нм 60 дақ.	33,5 ± 0,7	105
313 нм 60 дақ.	36,8 ± 1,0	115
365 нм 60 дақ.	39,2 ± 0,4	123
Нашъунамо		
Назоратӣ	83,1 ± 1,0	100
254 нм 60 дақ.	87,0 ±2,0	105
313 нм 60 дақ.	87,6 ± 1,4	106
365 нм 60 дақ.	89,7 ± 1,2	108

Нурафкании УБ қувваи сабзиш ва қобилияти сабзиши тухмиҳоро нисбат ба назорат ба таври назаррас баланд бардошт. Шиддатнокии нурафканӣ бо микровольтнаноамперметри Ф-136 чен карда шуд. Меъёрҳои баланди радиатсияи УБ ҳам қувваи сабзиш ва ҳам қобилияти сабзиши тухмиҳоро паст карданд: ҳангоми меъёри зиёда аз 12,4 кДж/м² пастшавии якбораи нишондиҳандаҳо мушоҳида гардид, ки бо таъсири пахшкунандаи нурафканӣ алоқаманд аст. Дарозии сабзаҳои тухмиҳои сарвинози ғарбии синфи I-и сифат дар ҳамаи вариантҳои таҷриба қариб якхела буд. Дар тухмиҳои нурафкандашудаи синфи III дарозии сабзаҳо нисбат ба назорат ба таври боэътимод зиёдтар буд ($t_{факт} = 8,05 > t_{ҷадв} = 2,57$; $P < 0,05$). Коркарди кимиёвии тухмиҳо низ натиҷаҳои хуб дод, аммо таъсири бештар дар варианти нурафкании УБ ба даст омад.

Ҳамин тариқ, коркарди пеш аз киштии тухмиҳои растаниҳои сӯзанбарг бо нурафкании ултрабунафш усули ояндадор ва аз ҷиҳати экологӣ бехатар мебошад.

Аз натиҷаҳои таҳқиқот хулоса бармеояд, ки нурафкании пеш аз киштии тухмиҳои растаниҳои сӯзанбарг бо радиатсияи УБ-и дарозии мавҷҳои гуногун имкон медиҳад, ки қобилияти сабзиш ва қувваи сабзиши онҳо баланд бардошта шавад.

Ин усул нисбат ба истифодаи ҳавасмандкунандаҳои кимиёвии нашъунамо аз ҷиҳати экологӣ бехатартар аст.

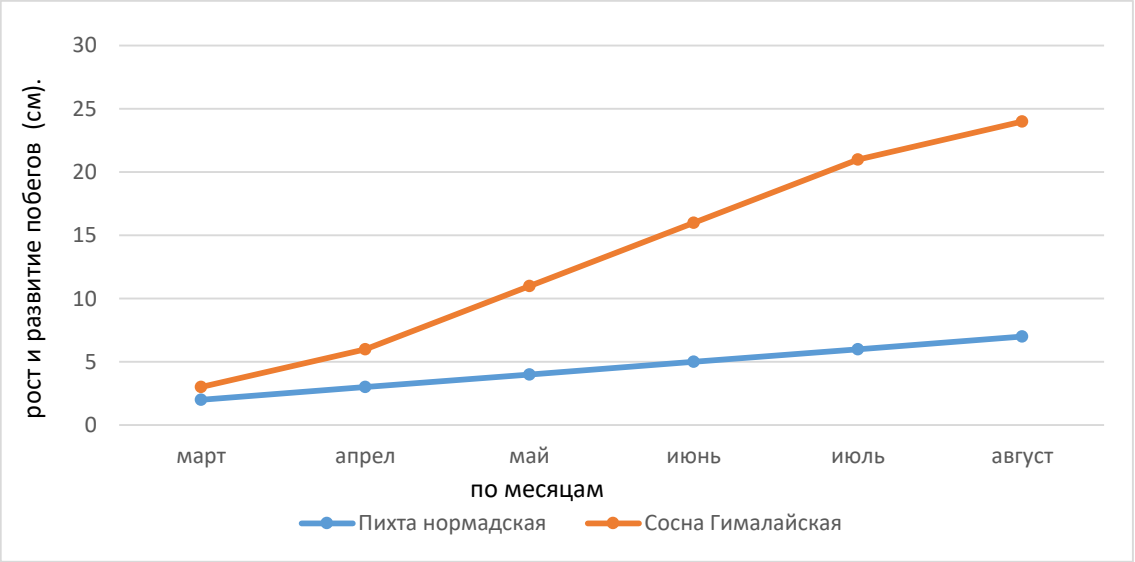
Рушд ва инкишофи навдаҳо

Рушд ва инкишофи навдаҳои баъзе намудҳои растаниҳои сӯзанбарг дар шароити Боғи ботаникии Помир (ББП) дар тӯли солҳои зиёд омӯхта шудаанд. Маълумоти бисёрсола нишон медиҳад, ки навдаҳои пихтаи Нордман ва санавбари ҳимолоӣ аз охири даҳаи сеюми моҳи март ба сабзиш оғоз намуда, то даҳаи аввали моҳи июл инкишоф меёбанд. Баъди ин давра сабзиши онҳо қатъ гардида, то охири сол дар ҳолати нисбатан устувор мемонанд.

Бар хилофи пихтаи Нордман, дар санавбари ҳимолоӣ афзоиши босуръати навдаҳо мушоҳида мешавад ва дар охири моҳи июн дарозии онҳо тақрибан ба 15 см мерасад. Дарозии максималии сӯзанбаргҳои санавбари ҳимолоӣ 17 см-ро ташкил медиҳад. Дар давраи нашъунамои баҳорию тобистона пихтаи Нордман аз рӯйи суръати афзоиши навдаҳо аз санавбари ҳимолоӣ хеле қафо мемонад ва дарозии навдаҳои он тақрибан 7 см-ро ташкил медиҳад.

Таҳлили муқоисавии инкишофи навдаҳои растаниҳои сӯзанбарг дар солҳои алоҳида нишон дод, ки солҳои серобориш ба рушд ва инкишофи навдаҳои объектҳои таҳқиқшаванда таъсири мусбат мерасонанд. Масалан, соли 2018, ки бо миқдори кофии боришоти атмосферӣ фарқ мекард, нисбат ба солҳои 2019 ва 2020 барои рушди ҳар ду объекти таҳқиқотӣ мусоидтар буд. Дарозии навдаҳои санавбари ҳимолоӣ ва пихтаи Нордман мутаносибан ба 17 ва 8 см расид. Давомнокии давраи инкишофи навдаҳо тақрибан 65–90 рӯзро ташкил дод.

Ҳамзамон бо афзоиши растаниҳо ранги сӯзанбаргҳо тадриҷан тағйир меёфт. Ин тағйирот махсусан дар сӯзанбаргҳои пихтаи Нордман равшан мушоҳида шуда, сатҳи онҳо дар охири давраи афзоиш тобиши нуқрагун пайдо мекард (расми 11).



Расми 11. - Рушд ва инкишофи навдаҳои санавбари ҳимолоӣ ва пихтаи Нордман.

Мушоҳидаи афзоиши навдаҳои арчаи Шуғнон, ки дар экспозитсияҳои гуногун мерӯяд, нишон дод, ки дар қисми шимолии боғ ташаккулёбии навдаҳо дар аввали моҳи май оғоз меёбад, дар ҳоле ки дар экспозитсияи ҷанубӣ ин раванд аз 2 май оғоз мегардад. Ин фарқият ба таъсири шамолҳои шимолӣ вобаста буда метавонад. Дар нишебии шимолӣ рушди навдаҳо сусттар сурат гирифта, сӯзанбаргҳои борик ва тухмҳои хурдтар ташаккул меёбанд.

Дар муқоиса бо онҳо, дарахтони дар экспозитсияи ҷанубӣ ҷойгиршуда бо афзоиши фаъолтари навдаҳо фарқ мекунанд. Ин ҳолат ба шароити нисбатан мусоиди инкишоф, аз ҷумла таъсири камтари омилҳои номусоиди муҳити зист, вобаста аст. Чунин шароит барои рушди растаниҳо ва ташаккули тухмҳо мусоидат мекунад.

Давраи нашъунамои арчаи Шуғнон дар баландиҳои гуногун аз ҳам фарқ мекунад. Дар баландии 2300–2320 м аз сатҳи баҳр давраи нашъунамо тақрибан аз миёнаи моҳи апрел оғоз ёфта, то нимаи

дуюми моҳи октябр идома меёбад. Дар баландии 2850 м аз сатҳи баҳр бошад, он аз охири моҳи апрел оғоз шуда, то охири моҳи сентябр давом мекунад.

Натиҷаҳои таҳқиқот нишон доданд, ки дар давоми 9 сол арчаи Шуғнонӣ ва сарвинози шарқӣ натиҷаҳои беҳтарини афзоишро нишон дода, баландии онҳо мутаносибан ба 87 ва 75 см расидааст. Аз рӯйи баландии растанӣ дар ҷойи дуюм кочи хордор ва сарвинози ғарбӣ қарор гирифта, баландии онҳо мутаносибан 45 ва 43 см-ро ташкил додааст. Кочи аврупоӣ бо баландии 33 см дар ҷойи сеюм қарор дорад (ҷадвали 10).

Ҷадвали 10. – Расиши ниҳолҳои растаниҳои сӯзанбарг дар Боғи ботаникии Помир ба номи А. В. Гурский (солҳои 2011–2020)

Номи растанӣ	Соли шинонидан	Дарозии решаҳо дар соли 2020, см	Баландии ниҳол дар соли 2020, см	Баландӣ аз сатҳи баҳр, м
Кочи хордор (Picea pungens)	2011	44 ± 1,3	45 ± 0,9	2320
Кочи аврупоӣ (Picea abies)	2011	36 ± 1,2	33 ± 0,8	2320
Сарвинози ғарбӣ (Thuja occidentalis)	2011	46 ± 1,03	43 ± 1,01	2320
Сарвинози шарқӣ (Platycladus orientalis)	2011	72 ± 0,06	75 ± 0,7	2320
Арчаи Шуғнон (Juniperus schugnanica)	2011	85 ± 0,02	87 ± 1,4	2320

Дар шароити Помири Ғарбӣ таҳлили муқоисавии хусусиятҳои биологии ниҳолҳои кочи хордор (Picea pungens) дар ду баландӣ — 2100 ва 2320 м аз сатҳи баҳр гузаронида шуд.

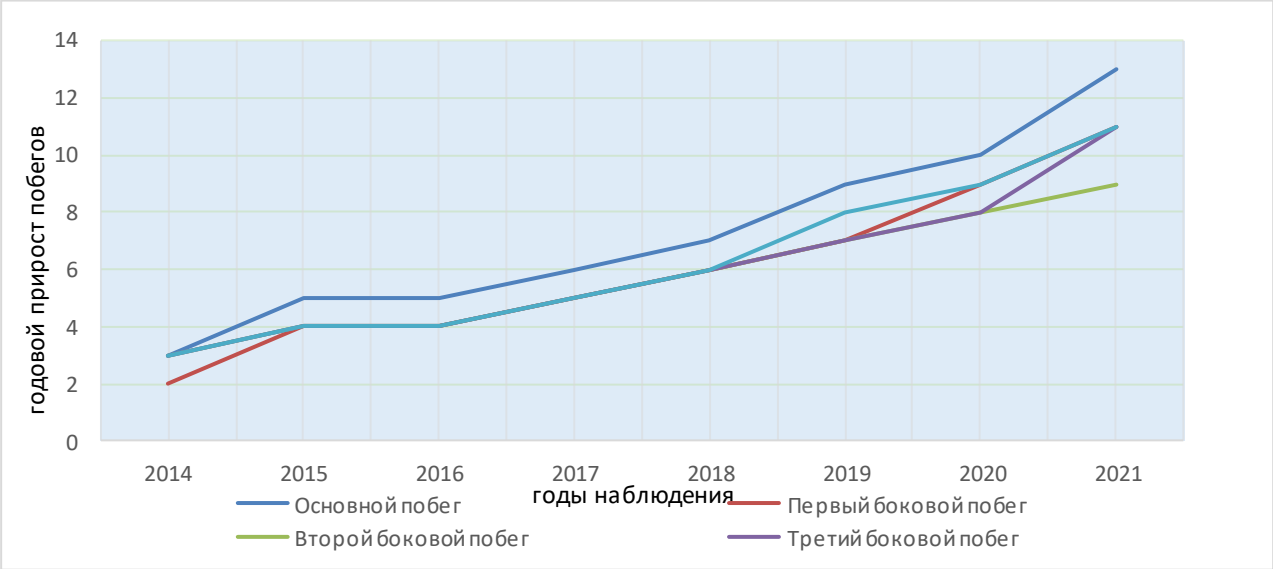
Муайян гардид, ки нишонаҳои намоёни афзоиши кочи хордор баъди соли чоруми инкишоф пайдо мешаванд. Навдаҳои растаниҳои шашсола аз даҳаи аввали моҳи апрел то аввали тобистон босуръат инкишоф ёфтанд. Дар баландии 2320 м афзоиши навдаҳо сусттар сурат гирифт (расми 12).



Расми 12. - Нишондиҳандаҳои афзоиши навдаҳои кочи хордор, шакли глаука (Picea pungens f. glauca), дар баландии 2100 м аз сатҳи баҳр

Дар баландии 2100 м навдаҳои яксолаи кочи хордор хуб ташаккул ёфта, дарозии онҳо аз 25 то 45 см-ро ташкил дод. Баландии растании ҳаштсола ба 150 см расид. Дар баландии 2320 м

бошад, нишондиҳандаҳои афзоиши навдаҳо ва ранги сӯзанбаргҳо фарқ мекарданд. Сӯзанбаргҳо тобиши равшани нуқрагун ва сафеду кабудтоб доштанд (расми 13). Баландии максималии растаниҳо дар ин баландӣ 75–97 см-ро ташкил дод.



Расми 13. - Нишондиҳандаҳои афзоиши навдаҳои коҷи хордор, шакли глаука (Picea pungens f. glauca), дар баландии 2320 м аз сатҳи баҳр.

Ҳамин тариқ, натиҷаҳои таҳқиқот нишон доданд, ки ниҳолҳои коҷи хордор дар баландии 2100 м аз сатҳи баҳр хуб ва дар баландии 2320 м нисбатан сусттар месабзанду инкишоф меёбанд. Дарозии навдаи асосӣ дар ин баландӣ мутаносибан 42 ва 13 см-ро ташкил дод. Навдаҳои паҳлуӣ низ дар баландии 2100 м нисбат ба баландии 2320 м фаъолтар инкишоф ёфта, баландии растаниҳо мутаносибан ба 150 ва 97 см расид.

Афзоиши тухмии растаниҳои сӯзанбарг дар хоки кушода ва зери сарпӯши полиэтиленӣ

Мақсади афзоиши тухмӣ зиёд намудани шумораи дарахтони сӯзанбарг, бунёди қитъаи модарӣ барои ҷамъоварии тухмиҳои истеҳсоли худӣ ва васеъ намудани номгӯи маводи шинонидашаванда барои кабудизоркунии кӯчаҳо, гулгаштҳо ва боғҳои ш. Хоруғ ва ноҳияҳои ҳамсояи ВМКБ мебошад.

Мушоҳидаҳо нишон доданд, ки дар намудҳои ҷинси арча сабзаҳо пас аз ду сол пайдо шуданд ва қобилияти сабзиш дар хок 40–42 %-ро ташкил дод. Дар шакли нуқрагини коҷи хордор он 20 %, дар шакли сабз андаке зиёда аз 30 %, дар сарвинози ғарбӣ 35 % буд. Чунин нишондиҳандаҳо барои гирифтани маводи пуразриши шинонидашаванда кофӣ нестанд. Дар коҷи аврупоӣ системаи решаи сатҳии попукмонанд ташаккул ёфт. Эҳтимол, ин бо таъсири бодҳои шимолӣ дар қитъаи кушодае, ки ниҳолҳо парвариш меёфтанд, инчунин бо сармозаниҳои тирамоҳӣ ва баҳорӣ ва дигар омилҳо алоқаманд аст.

Бинобар ин зарурати гузаронидани таҷрибаҳо дар хоки пӯшида ба миён омад. Маълумот оид ба афзоиши тухмии растаниҳои сӯзанбарг дар хоки пӯшида дар адабиёт кам аст. Аз ҷониби мо бори аввал дар шароити баландкӯҳ таҳқиқоти афзоиши тухмии зотҳои сӯзанбарг зери сарпӯши полиэтиленӣ гузаронида шуд. Объектҳо сарвинози ғарбӣ, коҷи хордор (шакли

нуқрагин), коҷи аврупоӣ, сарвинози шарқӣ ва арчаи шуғнонӣ буданд. Гармхонаҳо дар қитъае ҷойгиранд, ки аз шамол ва нурҳои бевоситаи офтоб ҳифз шудааст. Намии нисбии ҳаво дар онҳо дар сатҳи 70–75 % нигоҳ дошта мешуд. Обёрӣ се маротиба дар як рӯз — субҳ, нисфирӯзӣ ва бегоҳ гузаронида мешуд. Ҳангоми баландшавии ҳарорат аз 40 °С гармхонаҳо ҳавотоза карда мешуданд.

Ҷадвали 11. - Зиндамонии ниҳолҳои растаниҳои сӯзанбарг дар марҳилаҳои аввали инкишоф дар хоки ҳифзшуда, %

Номи растанӣ	Соли 1:		Соли 2:		Соли 3:	
	зиндамонӣ, %	намӣ, %	зиндамонӣ, %	намӣ, %	зиндамонӣ, %	намӣ, %
Биотаи шарқӣ	80±1,2	95	60±0,06	93	40±0,3	90
Туяи ғарбӣ	80±0,9	65	60±1,4	63	40±0,01	60
Ели аврупоӣ	80±0,2	70	60±0,04	62	40±1,03	65
Ели хордор	80±0,01	60	60±0,5	57	40±0,7	50

Муқаррар карда шуд, ки қобилияти сабзиши тухмиҳо дар хок зери сарпӯши полиэтиленӣ хеле баланд аст: дар сарвинози шарқӣ он 95 %, дар ҳарду намуди коҷ 80–85 %, дар сарвинози ғарбӣ 55–60 %-ро ташкил дод (ҷадвали 11). Махсусан дар сарвинози ғарбӣ, ки ба шароити парвариш талабгор аст, фарқият байни кишт дар хоки кушода ва зери сарпӯш калон буд: мутаносибан 3 ва 90 %. Ниҳолҳо дар гармхона бо инкишофи хуби қисмҳои рӯизаминӣ ва зеризаминӣ фарқ мекарданд: дар давоми 1,5–2 моҳ баландии онҳо ба 2 см расид, дар ҳоле ки дар хоки кушода чунин баландӣ танҳо то охири давраи нашъунамо ба даст меояд.

Бояд таъкид кард, ки дар арчаи шуғнонӣ дар давоми ду сол сабзаҳо пайдо нашуданд. Ба ин Л.П. Макаренкова низ дар корҳои худ ишора мекунад [76]. Аз ҷониби мо усули беҳтар намудани афзоиши тухмии ин намуд дар хоки пӯшида бо минбаъд гузаронидани растаниҳо ба хоки кушода таҳия карда шуд. Дар соли аввал дар гармхона намии ҳаво дар сатҳи 80 % нигоҳ дошта шуда, сабзаҳо ҳар рӯз ҳавотоза карда мешаванд, дар соли дуюм намӣ то 50–60 %, дар соли сеюм то 40–45 % паст карда мешавад. Пас аз ин ниҳолҳо барои мутобиқшавӣ ба шароити хушки муҳит ба хоки кушода гузаронида мешаванд.

Қаламчасозии растаниҳои сӯзанбарг дар Боғи ботаникии Помир ба номи А.В. Гурский

Гуногунии табиии растаниҳои сӯзанбарг дар Помир кам аст: дар ин ҷо асосан намудҳои ҷинси арча мерӯянд. Аз ин рӯ, дар Боғи ботаникии Помир ба номи А.В. Гурский (ВМКБ, Тоҷикистон) дар давоми солҳои зиёд интродуцентҳои сӯзанбарг ва мутобиқшавии онҳо ба шароити маҳаллӣ омӯхта мешаванд.

Дар ҷараёни таҳқиқот мӯҳлатҳои мувофиқтарини қаламчасозии коҷ, сарвиноз ва дигар намудҳо муайян карда шуданд. Бо назардошти шароити иқлимии маҳал қаламчасозӣ дар моҳи апрел гузаронида шуд, зеро ин давра барои афзоиши зироатҳои дарахтӣ дар Помири Ғарбӣ мусоидтарин мебошад. Таҷрибаҳо дар се мӯҳлат гузошта шуданд: дар аввал, мобайн ва охири апрел. Дарозии қаламчаҳо 10–25 см буд.

Решадавонии қаламчаҳо дар аввал, мобайн ва охири апрел ночиз фарқ мекард. Истисно туяи ғарбӣ буд, ки барои он охири апрел мӯҳлати мувофиқтарин гардид. Қаламчаҳои дорои чӯби дусола нисбат ба қаламчаҳои чӯби яксола шадидтар реша давонданд, зеро моддаҳои захиравии бештар ҷамъ карда буданд. Пайдоиши каллус дар қаламчаҳо дар аввали моҳи сентябр қайд карда

шуд. Мушоҳидаҳо дар солҳои минбаъда нишон доданд, ки қаламчаҳои решадавонда хуб нашъунамо ва инкишоф меёбанд.

Решадавонии миёнаи қаламчаҳо ҳангоми қаламчасозии апрелӣ 40–70 %-ро ташкил дод, дар ҳоле ки ҳангоми қаламчасозии июнӣ ҳамагӣ 20–30 % буд. Бинобар ин, барои шароити Помири Ғарбӣ мӯҳлати баҳории қаламчасозӣ нисбат ба мӯҳлати тобистона афзалтар аст. Решадавонии бештарин дар сарвинози ғарбӣ (*Thuja occidentalis*) — 60 % қайд карда шуд, дар коҷи хордор ва коҷи аврупоӣ он 15–20 банди фоизӣ пасттар аст.

Ба растаниҳои сӯзанбарге, ки дар шароити Помири Ғарбӣ иқлимпазир гардида, барои кабудизоркунӣ ва ҳифзи хок дар ноҳияҳои гуногуни минтақа ояндадор мебошанд, намудҳои ҷинсҳои, сарвиноз, коҷ ва ғайра мансубанд.

ХУЛОСАҲО

1. Таҳқиқоти анатомии сӯзанбарг нишон дод, ки дастгоҳи даҳанчагии намудҳои омӯхташуда бухоршавии обро дар шароити норасоии намии хок танзим мекунад. Гиподермаи ғафс дар санавбари ҳимолоӣ, коҷи хордор, коҷи аврупоӣ, сарвинози шарқӣ ва арчаи шуғнонӣ қайд карда шуд, ки тобоварии онҳоро ба хушксолӣ баланд мебардорад. Қариб дар ҳамаи намудҳои омӯхташуда каналҳои қатронӣ хуб инкишоф ёфтаанд ва қатрони хориҷшаванда сӯзанбаргро аз бемориҳо ва ҳашароти зараррасон муҳофизат мекунад [5-М].

2. Шиддатнокии ҳадди аксари транспиратсия дар намудҳои омӯхташуда дар соатҳои нисфирӯзӣ (тақрибан соати 12:00), дар давоми давраи нашъунамо бошад дар моҳи июл мушоҳида мешавад, вақте ки ҳарорати ҳаво ба ҳадди аксар мерасад ва намии он ҳадди ақал мегардад. Дар коҷи хордор транспиратсия нисбат ба пихтаи Нордман хеле шадидтар ҷараён мегирад [13-М].

3. Омӯзиши тобоварии интродуцентҳои сӯзанбарг ба хушксолӣ ва зимистон нишон дод, ки биотаи шарқӣ бо тобоварии баланд ба хушксолӣ фарқ карда, аз рӯи ин нишондиҳанда танҳо аз арчаи маҳаллии шуғнонӣ ақиб мемонад. Санавбари ҳимолоӣ ва коҷи хордор низ ба хушксолӣ тобовар мебошанд. Коҷи хордор бо тобоварии баланд ба сармо, сарвинози шарқӣ бо тобоварии бештарин ба зимистон дар байни интродуцентҳо фарқ мекунанд. Тобоварии камтарин ба хушксолӣ дар сарвинози ғарбӣ, ки ба намнокии хок талабгор аст, қайд карда шуд [2-М, 1-М, 4-М].

4. Арчаи шуғнонӣ ҳосилнокии баланди тухмӣ дошта, тухмиҳои босифат ташаккул медиҳад. Интродуцентҳо ҳоло давраи мутобиқшавиро аз сар мегузаронанд ва ҳосилнокии тухмии онҳо андаке пасттар аст, вале ҳиссаи тухмиҳои пурдона дар онҳо аз 60 % зиёд мебошад [8-М].

5. Омӯзиши мӯҳлатҳои афзоиши вегетативии растаниҳои сӯзанбарг дар Боғи ботаникии Помир ба номи А.В. Гурский нишон дод, ки мӯҳлати баҳории қаламчасозӣ нисбат ба мӯҳлати тобистона афзалтар аст: решадавонии қаламчаҳо дар фасли баҳор 40–70 %, дар тобистон 20–30 %-ро ташкил медиҳад [7-М].

6. Коркарди пеш аз киштии тухмиҳои растаниҳои сӯзанбарг бо радиатсияи УБ нисбат ба коркарди кимиёвӣ усули ояндадор ва аз ҷиҳати экологӣ бехатартар мебошад. Нурафкании УБ-и мавҷдароз (365 нм) қобилияти сабзиш ва қувваи сабзиши тухмиҳои ҳамаи намудҳои омӯхташударо нисбат ба назорат ба таври назаррас баланд мебардорад. Нурафкании мавҷмиёна (313 нм) ва мавҷкӯтоҳ (254 нм) [таъсири ҳавасмандкунандаи камтар дошт / ин нишондиҳандаҳоро паст мекард] [1-М].

ТАВСИЯҲО БАРОИ ИСТЕҲСОЛОТ

1. Барои мустаҳкам намудани соҳилҳои дарёҳо ва бунёди ниҳолшинониҳои ландшафтӣ барои кабудизоркунӣ дар шароити Помири Ғарбӣ истифода бурдани намудҳои ҷинси арча тавсия

дода мешавад. Ду намуди арча (арчаи шуғнонӣ ва арчаи виргинӣ) қобилияти хуби репродуктивӣ дошта, ба зимистон ва хушксолӣ тобоваранд. Дар заминаи онҳо арчазорҳои қаламрави Помири Ғарбиро барқарор ва ғанӣ гардонидан мумкин аст.

2. Коҷи хордор ба зимистон тобовар аст. Сарвинози шарқӣ ба намӣ талабгор набуда, ба зимистон ба қадри кофӣ тобовар мебошад. Ин намудҳоро инчунин барои бунёди ҷангалзорҳо дар водиҳои дарёҳои Ғунд, Шоҳдара ва Бартанги Помири Ғарбӣ, инчунин дар ноҳияи Ишкошим тавсия додан мумкин аст. Сарвинози ғарбиро дар ноҳияҳои Помири Ғарбӣ бо назардошти талаботи он ба намӣ, гармӣ ва ҳосилхезии хок парвариш кардан мумкин аст.

3. Барои қаламчасозии растаниҳои сӯзанбарг дар шароити Помири Ғарбӣ мӯҳлати баҳорӣ (моҳи апрел) тавсия дода мешавад, зеро дар ин давра решадавонии қаламчаҳо ба ҳадди аксар мерасад.

4. Афзоиши тухмии растаниҳои сӯзанбаргро зери сарпӯши полиэтиленӣ гузаронидан тавсия дода мешавад, зеро дар ин ҳолат то 80 % тухмиҳои сабзидаро гирифтан мумкин аст, дар ҳоле ки ҳангоми кишт дар хоки кушода ин нишондиҳанда 20–30 %-ро ташкил медиҳад.

5. Санавбари ҳимолоӣ ба ифлосшавии ҳаво тобовар аст; бо назардошти ин нишондиҳанда онро барои маҳалҳои аҳолинишини шаҳрӣ ҳамчун тозакунандаи ҳаво тавсия додан мумкин аст.

6. Мутобиқ гардонидани растаниҳои сӯзанбарги душворрешадавонанда бо роҳи фароҳам овардани шароити мусоиди иқлимӣ дар гармхонаҳо тавсия дода мешавад: дар соли аввал дар гармхона намии 80 % таъмин карда шуда, сабзаҳо ҳар рӯз ҳавотоза карда мешаванд, дар соли дуюм намӣ то 50–60 %, дар соли сеюм то 40–45 % паст карда мешавад. Пас аз ин ниҳолҳо барои мутобиқшавӣ ба шароити хушки табиию иқлимии муҳит ба хоки кушода гузаронида мешаванд.

Адабиётҳо

1. Агаханянц О.Е. Заметки о ботанике – географических районах Таджикистана и Северо – Восточного Афганистана / Изв. Отд. с – х. и биол. Наук А.Н.Тадж. 2 ССР,1964 - С. 150 - 155.

2. Акназаров О.А. Влияние предпосевной обработки семян УФ - лучами разной длины волн на ростовые процессы, уровень гормонов и продуктивность растений / О.А. Акназаров, К. Одилбеков // Доклады АН РТ. - №2,- 2009. - С. 34-39.

3. Безруких В. А. Обоснование видового состава древесных растений с учетом дендроклиматического районирования территории сибирского города и его пригородной зоны. / В.А. Безруких, Е.В. Авдеева, Е.А. Селенина // Хвойные бореальной зоны. 2020. Т. XXXVIII, № 5-6. - С. 225–236.

4. Бессчетнова Н.Н. Кулькова А.В. № 6 DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.52 содержание запасных питательных веществ в клетках тканей годичных побегов представителей рода ель (Picea l.) в условиях Нижегородской области 2 issn 0536 – 1036. / Н.Н. Бессчетнова, А.В. Кулькова // Ивуз. «Лесной журнал». 2019. - С. 52 - 61.

5. Бухарина И.Л. Эколого-биологическая характеристика ели колючей (*Picea pungens* Engelm.) В условиях городской среды (на примере г. Ижевска) / И.Л. Бухарина, Т.М. Поварницина // Самарская Лука. 2008. – Т. 17, № 3(25). – 2008 - С. 618-625

6. Гурский А.В. Интродукция древесных растений в Таджикистане / Интродукция растений в Памирском бот. саду. – Душанбе: Дониш, 1972. - С. 38-46.

7. Гурский А.В. Дикорастущие и культурные древесные растения Советского Бадахшана /Труды Тадж. Филиала Ан СССР 18, 1951, - С. 5-32.

8. Гусев Ю.Д. О верхнем пределе произрастания деревьев и кустарников в Горно-Бадахшанской автономной области / Бот. жур. - 1959. – Т.44, Вып.8. - С. 158-162.

9. Давлеткулов Д.И. Хвойные растения в условиях городской среды. В парке им. Якутова «Информационное обеспечение научно-технического прогресса: анализ проблем и поиск решений", состоявшейся 25 мая в г. Киров 2021. - С. 13 -16.

10. Залывская, О. С. Зимостойкость и морозоустойчивость интродуцентов /О.С. Залывская, Н. А. Бабыч // Лесной вестник /Forestry bulletin 18(1(100)), 2014. - С. 105-110

11. Запрягаев, М. Л. Интродукция растений и ботанические исследования в Горном Бадахшане/ М.Л. Запрягаев, Н.А. Коваленко // Душанбе Дониш,1984. - С. 45-75.

12. Зарубина Л.В. Оценка состояния хвойных деревьев на вырубках в условиях Европейского севера / Л.В. Зарубина, В.Н. Коновалов, П.А. Феклистов, Д.Н. Клевцов, В.В. Копытков // Биология. 2015. - С. 85 – 94.

13. Зеленяк А.К. 1ν 03.01.00 physico-chemical biology. Результаты адаптации хозяйственно-ценных хвойных интродуцентов в аридных условиях нижнего Поволжья / А.К. Зеленяк, А.П. Иозус, Е.В // Морозова Фундаментальные исследования № 7, 2015. - С. 20 – 23.

14. Иванов, В.П. Радиальный прирост сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.) при ингибировании / В.П. Иванов, С.И. Марченко, Д.И. Нартов, Л.П. Балухта // Изв. вузов. Лесн. журн. 2021. № 1. С. 69–81. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-69-81 - С. 69 – 81.

15. Иванов Л.А. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях / Л.А.Иванов, Силина, Ю. Л. Цельникер // Ботанический журнал 35(2), 1950, - С. 171 - 185.

16. Карасев В. Н. Эколого-физиологическая оценка адаптации хвойных интродуцентов в среднем Поволжье / В. Н. Карасев, М. А. Карасева, Н. Е. Серебрякова, С. М. Лазарева // Вестник ПГТУ. № 4(24) 2014. - С. 55- 66.

17. Кармазин Р.В. Интродукция декоративных форм туи западной в ботаническом саду Укр.глту.г. Львов Украина / Р.В. Кармазин, Г.П. // Любинская, Актуальные проблемы лесного комплекса, 2005. - С. 100 – 101.

18. Карпечко Ю. В. Расчетный метод определения транспирации древостоев / Лесоведение, 2010. - С. 65 – 71.

19. Кищенко, И.Т. Влияние экологических факторов на развитие хвойных интродуцентов (pinus l.) В подзоне средней тайги / Хвойные бореальной зоны, XXXIII, № 5 - 6, 2015. - С. 210 -216.

20. Князева С.Г. Внутрипопуляционная изменчивость можжевельника обыкновенного зоны / Хвойные бореальной XXVII, № 1 – 2, 2010. - С.91 -96.

21. Макаренкова Л.П. Биологические особенности хвойных растений в Памирском ботаническом саду - Автореф. канд. дисс. Душанбе, 1988. 20 с.

22. Пащенко В. И. Биоэкологические особенности интродукции вида сосны Палласа в Центрально-Черноземном регионе России. В. И. Пащенко, С. В. Левин. Лесная селекция. 2018. - С. 74 -90

23. Сапронова Д. В. Адаптированные таксоны хвойных растений для питомниководства в нижнем Поволжье / Д. В. Сапронова, директор, А.К. Зеленяк // Научно - агрономический журнал. 2018. - С. 75 -76.

24. Сиднева С.В. Лапина П.И. Методика определение зимостойкости растений / С.В. Сиднева, П.И. Лапина, // Главный ботанический сад АН РФ, 1973, - С. 56 - 63.

25. Смирнова Н.И. Анатомо-морфологические закономерности проводящего стволового и фотосинтетического листового аппарата древесных растений в контрастных условиях произрастания / Н.И. Смирнова, И.Н Павлов, // Вестник КрасГАУ. № 2. 2014. - С. 125-130

26. Собчак Р. О., Зотикова, А.П. Влияние условий высокогорья на анатомо-физиологические показатели хвои сосны сибирской / Р. О. Собчак, А.П. Зотикова, // Вестник томского государственного университета № 326. 2009. - С. 200 – 202.

27. Старикова Е.А. Изменение фракционного состава воды в хвое picea pungens engelm. И thuja occidentalis l. В условиях городской среды / Е.А. Старикова, Е. В. Сарбаева // Международный научный журнал «символ науки» №3/2016. - С. 57 -59.

28. Тишкина Е.А. Литература от статьи УФ 1 Особенности сезонной динамики фотосинтетических пигментов в хвое интродукционных популяций juniperus communis l / Е.А. Тишкина, Л.А. Семкина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2018. т. 20, № 5(3), - С. 473 – 478.

29. Чербарь В.В. Почвы Западного Памира. Основные типы и подтипы почв. Ч.2. –Кишинеу: Изд-во Lexon-Plus, 2014. - 280 с.

30. Плотникова Л.С. / Сезонного влияния на рост развитие растений. Бюл. Гл.Ботан. Сада 1977, - С. 13-17

31. Яковлев А.А, Пространственное размещение смешанных древостоев сосны и ели на примере северо-востока ленинградской области / А.А, Яковлев, Д.А. Данилов // 2011, 83 с

ИНТИШОРОТ АЗ РЎИ МАВЗЎИ ДИССЕРТАТСИЯ

Мақолаҳо дар маҷаллаҳои тақризшавандаи тавсиянамудаи КОА назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон:

[1-М]. Курбонбеков Дж. Ш. Влияние предпосевного облучения семян УФ. Радиации разной длины волн на посевные качества хвойных растений. /Одилбеков. К. Курбонбеков. Дж. Ш. Акназаров. О. А. // Известия НАНТ, Отд.биол.н., 2019, №1(204). - С. 32-37.

[2-М]. Қурбонбеков Ҷ. Ш. Омӯзиши қобилияти мутобиқшавии баъзе дарахтони сӯзанбарг ба иқлими хушки Помири Ғарбӣ // Паёми донишгоҳи омузгории Тоҷикистон, 2015, № 3(27). - С. 103

[3-М]. Қурбонбеков Ҷ. Ш. Наврузшоев, Д. Сафаралихонов А. Б. Омӯзиши маҳсулнокии тухми сузанбаргон дар шароити Боғи ботаникии Помир // Паёми донишгоҳи омузгории Тоҷикистон. -2025, № 3(27).- С. 87-91.

[4-М]. Курбонбеков Дж. Ш. Динамика роста саженцев Ели колючей (Picea pungens Engelm.) на разных высотных зонах западного Памира // Вестник Хорогского университета. 2025, №3(03). С.100-104.

[5-М] Курбонбеков Дж. Ш., Наврузшоев Д. Анотомическое строение смолянных ходов некоторых хвойных растений Западного Памира // Известия Национальной Академии Наук Таджикистана отделении биологических наук. 2025, №4(231). - С 20 – 246

[6-М]. Қурбонбеков Дж. Ш. Сафаралихонов А. Б. Дневной ход транспирации ели колючей в условиях Памирского ботанического сада // Известия национальной академии наук Таджикистана. 2026, №1 (232).-С.57-61

Мақолаҳои илмие, ки дар маҷмӯаҳо ва дигар нашрияҳои илмӣ-амалӣ нашр шудаанд:

[7-М]. Курбонбеков Дж. Ш. Засухоустойчивость интродуцентов хвойных растений в условиях высокогорий Памира. //- Душанбе, Паёми донишгохи омузгори, №3-2019, 4(3-4), - С.256 -260.

[8-М] Курбонбеков Дж. Ш. Сравнительная оценка развития саженцев ель колючей на двух высотах на Западном Памире. Душанбе Паёми донишгохи омузгори, 2023, № 2(18). С.149-152.

[9-М]. Курбонбеков Дж. Ш. Генеративное размножение хвойных растений на открытом грунте под полиэтиленовым покрытием. // Томск: Экология н управление природопользование. Выпуск-3, 2020 г. - С. 36-38.

[10-М]. Курбонбеков Дж. Ш. Зимостойкость хвойных растений в условиях Западного Памира. // Душанбе: Роль-Российско-Таджикского (Славянского) университета в становлении и развитии науки и инновационного образования в Республики Таджикистан, Часть 2. 15-16 октября 2021. - С.19-22.

[11-М]. Курбонбеков Дж. Ш. Роль Памирского ботанического сада в обогащении ассортимента хвойных растений на Западном Памире // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии 21(2), 2022, - С. 95-97.

[12-М]. Курбонбеков ДЖ. / Всхожесть семян некоторых древесных растений. // Н.Миралибеков, П. Шоназаров. ДЖ. Курбонбеков. Экологическое особенности биологического разнообразия. Хорог- 2007. - С.118-120.

[13-М]. Курбонбеков Дж. Ш. Сроки черенкования хвойных растений в условиях Западного Памира. // Состояние и перспективы использования биологического ресурсов высокогорных регионов. Хорог - 2009. -С. 68

[14-М]. Курбонбеков Дж. Ш. Биологическое особенности можжевельника Шугнанского в условиях Западного Памира. // "Экологические особенности биологического разнообразия." Шестая международная Конференция. Душанбе. - С. 144, 2015

[15-М]. Курбонбеков Дж. Ш. Адаптационный период хвойных растений в Памирском ботаническом саду / М.С.Хубоншоева //. VIII-ой Международной конференции "Экологические особенности биологического разнообразия" Душанбе, 2019. - С. 154,

[16-М]. Курбонбеков Дж. Ш. Эколого – Биологическая характеристика хвойных растений в условиях Западного Памира/М. С. Хубоншоева, К. Одилбеков // VIII-ой Международной конференции "Экологические особенности биологического разнообразия" Душанбе – 2019. - С. 155.

[17-М]. Курбонбеков Дж. Ш. Одилбеков, К. Влияние предпосевного облучения семян УФ – радиации разной длины волны на посевные качества хвойных растений / М. Хубоншоева, Д.Т. Каримов // Республиканские научные конференции" Биологические ресурсы Памира", 2019, С.7

[18-М]. Курбонбеков Дж. Ш. Изучение морозоустойчивости некоторых интродуцентов хвойных растений в Памирском ботаническом саду // X – ой Международной конференции "Экологические особенности биологического разнообразия". Душанбе, 2021 - С.25.

[19-М]. Курбонбеков Дж.Ш. Интенсивность транспирации у растений Пихты Нордманской в условиях Памирского ботанического сада // Материалы республиканской научной конференции" Биоразнообразие горных экосистем в условиях глобального изменения климата" Душанбе - 2025. - С. 168 – 169

АННОТАТСИЯ

ба автореферати диссертатсияи Курбонбеков Ҷамшед Шафтолиевич дар мавзӯи «Хусусиятҳои экологӣ-физиологии растаниҳои сӯзанбарг ва ошкор намудани механизмҳои мутобиқшавии онҳо ба шароити Помири Ғарбӣ», ки барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои биологӣ аз рӯи ихтисосҳои 1.5.18 – Ботаника, 1.5.12 – Физиология ва биохимияи растаниҳо пешниҳод шудааст

Калимаҳои калидӣ: растаниҳои сӯзанбарг, хусусиятҳои экологӣ-физиологӣ, механизмҳои мутобиқшавӣ, Помири Ғарбӣ, реҷаи об, тобоварӣ ба хушксолӣ, тобоварӣ ба сармо.

Объектҳои таҳқиқот: Объектҳои таҳқиқот инҳо буданд: арчаи шуғнонӣ (*Juniperus schugnanica* Kom.) — намуди маҳаллӣ; кочи хордор (*Picea pungens* Engelm.); кочи аврупоӣ (*Picea abies* (L.) H. Karst.); пихтаи Нордман (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach); арчаи виргинӣ (*Juniperus virginiana* L.); сарвинози ғарбӣ (*Thuja occidentalis* L.); сарвинози шарқӣ (*Platycladus orientalis* (L.) Franco); санавбари ҳимолоӣ (*Pinus wallichiana* A.B. Jacks.).

Мақсади таҳқиқот: — ошкор намудани механизмҳои мутобиқшавии растаниҳои сӯзанбарг ба шароити Помири Ғарбӣ дар асоси омӯзиши хусусиятҳои экологӣ-физиологии онҳо.

Усулҳои таҳқиқот: Таҳқиқоти анатомӣ аз рӯи методикаи А.Ф. Гаммерман (1972) бо ёрии микроскопи рақамии оптикии Olympus BX52 дар калонкунии ниҳоии ×1000 гузаронида шуданд. Ченкуниҳо дар барномаи ImageExpert Pro иҷро гардиданд. Шиддатнокии транспиратсия бо усули баркашидани тези сӯзанбаргҳои буридашуда аз рӯи Л.А. Иванов (1950) муайян карда шуд. Тобоварӣ ба зимистон ва сармо аз рӯи ҷадвали панҷхолаи П.И. Лапин ва С.В. Сиднева (1973) баҳогузорӣ карда шуд. Ритми нашъунамо ва инкишофи растаниҳо аз рӯи методикаи Боғи асосии ботаникии АИР [ва аз рӯи … Плотников (1972)] омӯхта шуд.. Метод определения всхожести» муайян карда шуд. Қаламчасозӣ аз рӯи методикаҳои В.П. Иванов (1979) ва Л.П. Макаренкова (1985) гузаронида шуд.

Навовариҳои илмӣ таҳқиқот: Бори аввал дар асоси хусусиятҳои экологӣ-физиологӣ механизмҳои мутобиқшавии дарахтони сӯзанбарг ба шароити баландкӯҳи Помир омӯхта шуданд. Бори аввал: таҳқиқоти анатомии сӯзанбарги як қатор намудҳои сӯзанбарг гузаронида шуда, механизмҳои мутобиқшавии онҳо ошкор карда шуданд; дар Боғи ботаникии Помир ба номи А.В. Гурский бо мақсади ошкор намудани механизмҳои физиологии мутобиқшавии растаниҳо ба шароити баландкӯҳ шиддатнокии транспиратсия ва реҷаи оби як қатор растаниҳои сӯзанбарг муайян карда шуданд; дар шароити Помири Ғарбӣ ҳосилнокии тухмии растаниҳои сӯзанбарг муайян карда шуд; таъсири нурафкании УБ ба суръати сабзиши тухмиҳои растаниҳои сӯзанбарг омӯхта шуд.

Тавсияҳо барои истифодаи амалӣ: Барои мустаҳкам намудани соҳилҳои дарёҳо ва бунёди ниҳолшинониҳои ландшафтӣ барои кабудизоркунӣ дар шароити Помири Ғарбӣ истифода бурдани намудҳои ҷинси арча тавсия дода мешавад. Дар заминаи онҳо арчазорҳои қаламрави Помири Ғарбиро барқарор ва ғанӣ гардонидан мумкин аст. Намудҳои омӯхташударо барои бунёди ҷангалзорҳо дар водиҳои дарёҳои Ғунд, Шоҳдара ва Бартанги Помири Ғарбӣ, инчунин дар ноҳияи Ишкошим тавсия додан мумкин аст Санавбари ҳимолоӣ ба ифлосшавии ҳаво тобовар аст; бо назардошти ин нишондиҳанда онро барои маҳалҳои аҳолинишини шаҳрӣ ҳамчун тозакунандаи ҳаво тавсия додан мумкин аст

Соҳаи истифода: Натиҷаҳои бадастомадаи диссертатсия оид ба сохти анатомӣ, ҳосилнокии тухмӣ ва коэффитсиенти транспиратсия, барои шароити гуногуни микроиқлимии Помири Ғарбӣ барои кабудизоркунӣ ва ҳифзи хок аз эрозия асоснок интихоб карда шаванд.Маълумоти бадастомада метавонанд на танҳо дар истеҳсолот, балки дар раванди таълим, аз ҷумла барои хондани лексияҳо ва гузаронидани машғулиятҳои амалӣ аз ҷониби олимон, агрономҳо, кормандони илмии институтҳои тадқиқотӣ ва омӯзгорони ихтисосҳои табиӣ истифода шаванд.

АННОТАЦИЯ

автореферата диссертации Курбонбекова Джамшеда Шафтолиевича на тему «Эколого-физиологические характеристики хвойных растений и выявление механизмов их адаптации к условиям Западного Памира», представленной на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальностям 1.5.18 – Ботаника, 1.5.12 – Физиология и биохимия растений

Ключевые слова: хвойные растения, эколого-физиологические особенности, механизмы адаптации, Западный Памир, водный режим, засухоустойчивость, морозоустойчивость.

Обеъкты исследования: Объектами исследования служили: можжевельник шугнанский (*Juniperus schugnanica* Kom.) — местный вид; ель колючая (*Picea pungens* Engelm.); ель европейская (*Picea abies* (L.) H. Karst.); пихта Нордмана (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach); можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana* L.); туя западная (*Thuja occidentalis* L.); биота восточная (*Platycladus orientalis* (L.) Franco); сосна гималайская (*Pinus wallichiana* A.B. Jacks.).

Цель исследования: — выявление механизмов адаптации хвойных растений к условиям Западного Памира на основе изучения их эколого-физиологических особенностей.

Методы исследования: Анатомические исследования проводили по методике А.Ф. Гаммермана (1972) с помощью цифрового оптического микроскопа Olympus BX52 при максимальном увеличении ×1000. Измерения выполняли в программе ImageExpert Pro. Интенсивность транспирации определяли методом быстрого взвешивания срезанной хвои по Л.А. Иванову (1950). Зимостойкость и морозоустойчивость оценивали по пятибалльной шкале П.И. Лапина и С.В. Сидневой (1973. Ритм роста и развития растений изучали по методике Главного ботанического сада РАН [и по … Плотникову (1972)]. Черенкование проводили по методикам В.П. Иванова (1979) и Л.П. Макаренковой (1985).

Научная новизна исследования. Впервые на основе эколого-физиологических особенностей изучены механизмы адаптации хвойных деревьев к условиям высокогорья Памира. Впервые: проведено анатомическое исследование хвои ряда хвойных видов и выявлены их адаптационные механизмы; в Памирском ботаническом саду им. А.В. Гурского определены интенсивность транспирации и водный режим ряда хвойных растений с целью выявления физиологических механизмов их адаптации к условиям высокогорья; в условиях Западного Памира определена семенная продуктивность хвойных растений; изучено влияние УФ-облучения на скорость прорастания семян хвойных растений;

Рекомендакии по практическому применению. Рекомендуется использовать виды рода можжевельника для укрепления берегов рек, создании ландшафтных культур для озеленения в условиях Западного Памира. На их базе можно возобновить и обогатить арчовые леса на территории Западного Памира. Эти виды также можно рекомендовать для создания лесных насаждений в долинах рек Гунт, Шахдара, Ишкашима и Бартанга Западного Памира. Сосна гималайская устойчива к загрязнению воздуха, принимая во внимание этот показатель, можно рекомендовать ее для городских населённых пунктов в качестве очистителя воздуха. открытый субстрат с целью их адаптация к аридным природно-климатическим условиям внешней среды.

Область применения. Диссертационная работа позволила выявлению интродукционной способности хвойных растений оптимальных адаптационных особенностей, которые дают возможность рационального возделывания культуры в условиях Таджикистана (Западного Памира). Полученные данные могут использовтся не только производственных целях, но и для чтения лекций и проведения практических занятий учёными в области биологии, агрономии научными работниками, учёными научно -исследовательскихинститутов и преподавателями естественных направлений университетов республики.

ANNOTATION

of the dissertation of Kurbonbekov Jamshed Shaftolievich, titled "Ecophysiological characteristics of coniferous plants and the identification of their adaptation mechanisms to the conditions of the Western Pamirs," submitted for the academic degree of Candidate of Biological Sciences in the specialties 1.5.18 – Botany and 1.5.12 – Plant Physiology and Biochemistry.

Keywords: coniferous plants, ecophysiological characteristics, adaptation mechanisms, Western Pamirs, water regime, drought tolerance, cold tolerance.

Objects of study: The objects of study included: *Juniperus schugnanica* Kom. (a native species); *Picea pungens* Engelm.; *Picea abies* (L.) H. Karst.; *Abies nordmanniana* (Steven) Spach; *Juniperus virginiana* L.; *Thuja occidentalis* L.; *Platycladus orientalis* (L.) Franco; and *Pinus wallichiana* A.B. Jacks. **Research Objective:** To identify the adaptation mechanisms of coniferous plants to the conditions of the Western Pamirs by studying their ecological and physiological characteristics.

Research Methods: Anatomical studies were conducted following the methodology of A.F. Gammerman (1972), using an Olympus BX52 digital optical microscope at a final magnification of ×1000. Measurements were performed using the Image Expert Pro software. Transpiration intensity was determined via the rapid weighing method for excised needles, as described by L.A. Ivanov (1950). Winter hardiness and cold resistance were evaluated using the five-point scale developed by P.I. Lapin and S.V. Sidneva (1973). The growth and development rhythms of the plants were studied according to the methodology of the Main Botanical Garden of the Russian Federation Academy of Sciences [and that of Plotnikov (1972)]. Seed germination was also assessed. Propagation by cuttings was carried out following the methodologies of V.P. Ivanov (1979) and L.P. Makarenkova (1985).

Scientific Innovations of the Research: For the first time, the adaptation mechanisms of coniferous trees to the high-altitude conditions of the Pamirs have been studied based on their ecological and physiological characteristics. Specifically: anatomical studies of the needles of various coniferous species were conducted, revealing their adaptation mechanisms; the transpiration intensity and water regime of several coniferous species were determined at the A.V. Gursky Pamir Botanical Garden to uncover the physiological mechanisms by which plants adapt to high-altitude environments; the seed productivity of coniferous plants in the Western Pamirs was assessed; and the impact of UV radiation on the germination rate of coniferous seeds was investigated.

Recommendations for Practical Application: It is recommended to use species of the genus *Juniperus* (juniper) for stabilizing riverbanks and establishing landscape plantings for greening purposes in the Western Pamirs. These species can be utilized to restore and enrich the juniper woodlands throughout the Western Pamir region. The studied species can be recommended for the establishment of forest plantations in the valleys of the Ghund, Shokhdara, and Bartang rivers in the Western Pamirs, as well as in the Ishkoshim district. The Himalayan pine is resistant to air pollution; given this characteristic, it can be recommended for use in urban settlements as an air purifier.

Scope of application: The findings of this dissertation - concerning anatomical structure, seed productivity, and the transpiration coefficient - can serve as a scientific basis for selecting species for landscaping and soil erosion control across the diverse microclimatic conditions of the Western Pamirs. Furthermore, the data obtained can be utilized not only in practical implementation but also within educational contexts - or instance, in the delivery of lectures and the conduct of practical sessions by scientists, agronomists, research institute staff, and educators in the natural.