

На правах рукописи



Османов Руслан Маликович

**ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
АБРИКОСА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ
ГОРНОГО ДАГЕСТАНА**

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

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Махачкала – 2023

Работа выполнена в лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Горного ботанического сада – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук».

Научный руководитель: **Анатов Джалалудин Магомедович**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Горного ботанического сада – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук».

Официальные оппоненты: **Сорокопудов Владимир Николаевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории Ботанический сад, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»;

Лёзин Михаил Сергеевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры овощеводства и плодородства имени проф. Н.Ф. Коняева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет».

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства».

Защита диссертации состоится «27» сентября 2023 г. в 13-00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.199.02 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» по адресу: 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52; e-mail: dissovet.nbs@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБУН «НБС-ННЦ» по адресу: 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52; адрес сайта: <http://obr.nbgnsr.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Зыкова Вера Константиновна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В современном садоводстве изучение хозяйственно ценных признаков плодовых культур, оптимизация размещения сортов на основе эффективного использования возобновляемых природных ресурсов, а также комплексное их изучение в различных условиях культивирования для расширения площадей под садами в конкретном регионе и повышения их продуктивности остаются актуальными задачами.

Для Дагестана одним из видов, для культуры которого не решены обозначенные выше задачи, является абрикос обыкновенный (*Prunus armeniaca* L.). Основные насаждения абрикоса в России сосредоточены на юге, где они занимают около 10 тыс. га при ежегодном сборе около 70 тыс. тонн продукции (Еремин и др., 2004; Горина, 2010; Корзин, 2019; <http://www.fao.org/faostat>). При этом Республика Дагестан обладает уникальным сочетанием климатических условий, горных ландшафтов и рельефа для промышленного выращивания абрикоса обыкновенного и потенциалом его расширения (Акаев и др., 1996; Батырханов, 1997; Сайдиева, 2006; Скворцов, Крамаренко, 2007; Асадулаев, Газиев, 2013; Анатов и др., 2015; Батталов, 2022).

Создание новых сортов абрикоса основывается на поиске дикорастущих форм и стародавних культурных сортов, новых и перспективных генотипов, формировании генетических коллекций, на их комплексном изучении в различных микроклиматических условиях культивирования (Еремин и др., 2016).

В этой связи всесторонняя оценка генетических ресурсов абрикоса с последующим отбором перспективных форм и гибридов с хозяйственно ценными признаками для расширения ассортимента, интродукция новых сортов в горных условиях Дагестана являются актуальными.

Степень разработанности темы. Совершенствование сортимента абрикоса в центрах его культуры во всем мире ведется с помощью испытания сортов в различных регионах. Одновременно продолжают работы по ботанико-географическому анализу сортимента и изучению формового разнообразия природных популяций абрикоса (Костина, 1936; 1946; Жуковский, 1964; Вехов, 1978; Крюкова, 1989; Витковский, 2003; Авдеев, 1999; 2006; 2012); по оценке влияния внешних факторов среды (Костина, 1953; Овсяников, Абрамов, 1963; Шолохов, 1963; 1972; 1989; Казьмин, 1977; Кучерова и др., 1985; Карданов, 2007; Асадулаев, 2009; Стародубцева, 2012; Дорошенко и др., 2014; Горина, Корзин, 2015; Драгавцева, 2014; 2019; Корзин, 2017); изучению фенологии (Корзин, 2012; Авдеев, Горина, 2013; Стародубцева, Джураева, 2014); устойчивости к болезням (Голубев, 2019; Ноздрачева, Мелькумова, 2007; Скворцов, Крамаренко, 2007; Анатов, Газиев, 2017; Ткаченко и др., 2019); интродукции новых сортов (Ульянищев, 1960; Долматова, 1974; Смыков, 1989; Газиев и др., 1996; Батырханов, 1996; Горина и др., 2000; Еремин и др., 2004; Скворцов, Крамаренко, 2007; Ахматова, Горина,

2009; Ахматова, 2012; Куклина и др., 2019; Асадулаев и др., 2020; Батталов, 2022); изучению химического состава плодов (Арасимович, 1969; Самородова-Бианки, Ломакина, 1981; Лойко, 1995; Причко, Чалая, 2003; 2015; Анисян, 2011; Гусейнова, Даудова, 2010; Пузак, 2012; Карапетян и др., 2014; Сорокопудов, Гаврюшенко, 2016).

Целью настоящей работы является комплексная оценка генетических ресурсов природных популяций, интродуцированных и местных сортов и форм абрикоса по хозяйственно ценным признакам, и на её основе отбор перспективных генотипов для расширения ассортимента и ареала культивирования в условиях Горного Дагестана.

Задачи исследований:

1. Изучить фенологию культиваров абрикоса, особенно сроки выхода из органического покоя;
2. Выделить формы абрикоса, устойчивые к грибным патогенам (клястероспориоз и монилиоз) в генетической коллекции;
3. Выявить различия культиваров абрикоса на основе сравнительного анализа изменчивости морфологических признаков листа;
4. Установить влияние условий произрастания на рост и развитие однолетних растений абрикоса;
5. Выявить зимостойкие и засухоустойчивые генотипы абрикоса;
6. Определить нутриентный состав плодов абрикоса;
7. Оценить биологический потенциал генетической коллекции Горного ботанического сада.

Научная новизна. В условиях Горного Дагестана впервые оценена изменчивость абрикоса по признакам продуктивности в зависимости от районов выращивания, выявлен высокий потенциал урожайности, занимающий одну из лидирующих позиций среди плодовых растений. На основе эколого-генетических экспериментов выделены зимостойкие и устойчивые к засухе образцы. Проведен анализ генетического полиморфизма 43 сортов, форм и гибридов абрикоса по 11 SSR-маркерам, выделены основные источники их формирования. Данные, полученные в ходе генотипирования, послужили основой для оценки генетического разнообразия сортового и популяционного материала. По результатам фенологических исследований растений абрикоса оценена устойчивость интродуцированных и местных сортов и форм к грибным патогенам. Отобраны из природных популяций ценные генотипы, представляющие конвейер поступления к потребителю свежих плодов. Впервые проведено исследование нутриентного состава плодов перспективных местных форм абрикоса, выявлены наиболее ценные из них по содержанию сухих веществ, углеводов (сахаров, глюкозы, фруктозы) и витамина С (Хибил баквалерб, ЦЭБ 1, Хонобах Корординский, Хутаил и Джамалудинил). Также выявлено максимальное содержание антоцианов в листьях дагестанских сортов (Хонобах и Хекобарш).

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая ценность работы заключается в том, что впервые оценено генетическое разнообразие абрикоса в условиях Горного Дагестана, выявлены административные районы с богатым набором хозяйственно ценных форм: Гунибский район (Салта 1, Салта 2, Хонобах Кородинский, Джамалудинил, Махачевский), Шамильский район (Хибил баквалерб, Карандалаевский, Сеянец Бухары, Гоорский, Хиндах 4), Левашинский район (ЦЭБ 1, Цудахар, Ташкапур). Проведен анализ генетического полиморфизма, на основе которого выделены три основных кластера сортов, форм и гибридов. Отобраны 36 генотипов абрикоса обыкновенного от 10 межсортовых скрещиваний и один межвидовой гибрид от скрещивания *P. cerasifera* ♀ × *P. armeniaca* (Крымский Медунец), перспективные для дальнейшей научно-селекционной работы. Коллекционный фонд абрикоса оценен по изменчивости фенофаз, устойчивости к грибным патогенам, нутриентному составу плодов и листьев, а гибриды – по структуре кроны растений, засухоустойчивости и зимостойкости.

Результаты интродукционных исследований включены в лекционный курс биологических дисциплин («Генетическое разнообразие и генетические ресурсы растений» и «Научные основы селекции и семеноводства») для магистрантов биологического факультета ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет».

Работа выполнялась в рамках научно-исследовательских работ Горного ботанического сада ДФИЦ РАН, а также при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-016-00133А «Флорогенетические связи и ресурсный потенциал вида *Prunus armeniaca* L. на Северном Кавказе» и научного проекта РФФИ № 19-34-50092 мол_нр «Анализ генетического разнообразия селекционного генофонда абрикоса коллекции Горного ботанического сада ДНЦ РАН с использованием SSR-маркеров» (2020 г.).

Методология и методы исследований. Исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками и классификаторами с использованием современных устройств, оснащений и компьютерных программ. Экспериментальные данные обработаны с применением статистических программ – Microsoft Excel, *Statistica v.13.3.*, *Past version 2.17 c.*, *Structure v.2.3.4.*

Положения, выносимые на защиту:

1. Условия высотных уровней и микроразнообразия Горного Дагестана являются факторами, влияющими на фенотипическую изменчивость и адаптивность растений абрикоса;
2. Местные и интродуцированные генотипы абрикоса в горных условиях Дагестана являются источниками ценных признаков;
3. Генотипирование образцов абрикоса – основа оценки генетического разнообразия сортового и популяционного материала.

Степень достоверности результатов. Научные положения, результаты и выводы, изложенные в диссертационной работе, достоверны, так как базируются на анализе большого экспериментального материала, корректном использовании апробированных методов биологических исследований, с применением статистических приемов.

Апробация работы. Основные результаты диссертационных исследований доложены на 6 международных научно-практических конференциях: «Современная наука и молодежь» (Махачкала, 2013), «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России» (Нальчик, 2015), «Современные проблемы биологии и экологии» (Махачкала, 2016), «Ломоносов – 2016» (Москва, 2016), «Пути повышения эффективности садоводства» (Ялта, 2017), «Биотехнологии в организации процессов селекции и размножения многолетних культур» (Краснодар, 2020); и на 4 всероссийских научных конференциях: «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов», (Махачкала, 2014), «Развитие научного наследия Н.И. Вавилова по генетическим ресурсам его последователями» (Дербент, 2017), «Ботаника в современном мире» (Махачкала, 2018), «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов» (Махачкала, 2019, 2022).

Личный вклад автора. Совместно с научным руководителем выбрана тема, объект, методы исследований, сформулированы цель и задачи исследований. Лично автором выполнен анализ литературных данных, произведены посев, уход, наблюдения, сбор и камеральная обработка материала в течение полевых сезонов 2012-2022 гг., обобщен собранный и полученный материал и сформулированы выводы. Подготовка печатных публикаций выполнена автором лично и совместно с научным руководителем.

Публикации результатов диссертационного исследования. По теме диссертации опубликованы 33 печатные работы, в том числе одна монография, пять статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, три из которых в индексируемых базах Web of Science, Scopus.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, практических рекомендаций, списка литературы и приложений. Работа изложена на 180 страницах, содержит 55 таблиц, 26 рисунков и 10 приложений. Список литературы включает 376 источников, из них 94 иностранных, а также 5 электронных ресурсов.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю к.б.н. Д.М. Анатову, руководителю ОП ГорБС ДФИЦ РАН д.б.н., профессору З.М. Асадулаеву, к.с.-х.н. М.А. Газиеву за информацию о местных формах абрикоса, к.б.н. А.Н. Алибеговой за помощь в фитохимических исследованиях, а также всем сотрудникам Горного ботанического сада ДФИЦ РАН за содействие в выполнении работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1 БИОЛОГИЯ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ АБРИКОСА

По данным научной литературы проведен анализ биологических и географических особенностей абрикоса, рассмотрены вопросы хозяйственного использования абрикоса, освещены возможности расширения культивируемого ареала абрикоса в Горном Дагестане.

ГЛАВА 2 ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ГОРНОМ ДАГЕСТАНЕ

2.1 Природно-климатические условия районов исследований

Приведена общая характеристика условий экспериментальных участков: п. Ленинкент, 100 м; Цудахарская экспериментальная база (ЦЭБ), 1100 м; Гунибская экспериментальная база (ГЭБ), 1700 и 1900 м над ур. моря за период с 2012 по 2022 г.

2.2 Объекты исследований

Объектами исследования в работе служили 90 интродуцированных и местных генотипов абрикоса, выращиваемые на экспериментальных базах Горного ботанического сада. Из них 51 генотип – местные сорта и формы, мобилизованные из природных мест произрастания абрикоса, частных садов и различных населенных пунктов Дагестана (рисунок 1); 11 сортов и форм из Никитского ботанического сада (НБС-ННЦ); 7 сортов из Главного ботанического сада (ГБС РАН); 5 сортов из Дагестанской селекционной опытной станции плодовых культур (ДСОСПК); 3 сорта из Учхоза ДагГАУ; 4 формы из Института садоводства Академии сельскохозяйственных наук Таджикистана; 2 сорта из частного селекционного питомника Голубевых; 7 образцов – сорта и формы из других регионов и стран. Образцы по происхождению представляют различные эколого-географические группы.

2.3 Методы исследований

Фенологические наблюдения проводили с применением известных методик (Рябов, 1969; Зайцев, 1984; Джигадло и др., 1999). Исследования количественного и качественного анализа признаков, особенностей побегообразования, устойчивости к болезням, зимостойкости, засухоустойчивости абрикоса осуществляли по классификаторам и общепринятым методикам (Магомедмирзаев, 1973; Кушниренко и др., 1976; Денисов, Ломакин и др., 1988; Программа и методика ..., 1999; Еремин и др., 2004).

Для оценки химического состава плодов (сахароза, глюкоза, фруктоза, витамин С) и листьев (общее содержание флавоноидов и антоцианов) абрикоса использовали ряд методик и ГОСТов (Полегаев, 1978; Государственная

ГЛАВА 3 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АБРИКОСА В ДАГЕСТАНЕ

3.1 Органический и вынужденный покой генеративных почек сортов и форм абрикоса

Для изучения сроков выхода растений абрикоса из периода органического покоя проводили опыты в лабораторных условиях способом проращивания побегов во время зимних месяцев (2013-2015 гг.).

В третьей декаде января выход генеративных почек из состояния органического покоя и переход в вынужденный покой наблюдали у сорта Краснощекий (43 %). Промежуточным положением по выходу генеративных почек из состояния глубокого покоя в первой декаде февраля (24-55 %) характеризуются шесть образцов (Консервный поздний, Сеянец Краснощекого, Бендерский ранний, Крымский Медунец, Претендент и Шалах) (рисунок 2, А, Б).

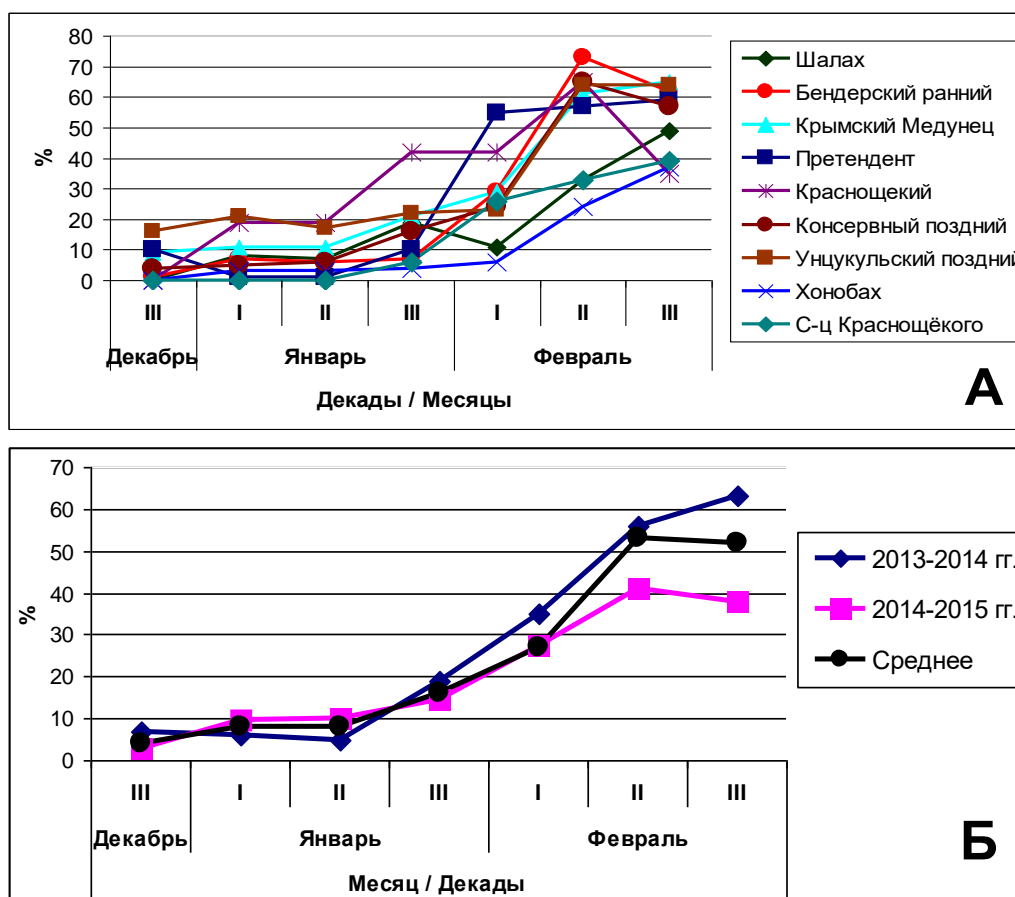


Рисунок 2 – Динамика пробуждения генеративных почек подекадно: по сортам (А) и по средним данным (Б) (2013-2015 гг.)

Самыми поздними сроками выхода из состояния глубокого покоя отличаются сорта ирано-кавказской группы дагестанской региональной подгруппы: Хонобах и Унцукульский поздний, их генеративные почки развились во второй декаде февраля (24-64 %).

Полученные результаты по срокам выхода из состояния глубокого покоя генеративных почек и перехода их в вынужденный покой представляют практический интерес для реализации селекционных задач при выведении новых более адаптированных сортов абрикоса, а также могут стать основой разработки рекомендаций при районировании сортов в различных условиях Дагестана.

3.2 Фенология интродуцированных, местных сортов и форм абрикоса в горных условиях

Сравнительная характеристика по фазам развития абрикоса на ЦЭБ за два года (2017-2018 гг.) показывает, что фенологические фазы в 2017 году охватывают три декады апреля, в 2018 году третью декаду марта и две декады апреля. В 2018 году также отмечено развитие вегетативной фазы одновременно с генеративной.

В 2017 году стадия красного бутона длилась 11 дней и варьировала в диапазоне от 3 до 13 апреля. Фазы «белый бутон», «цветение» и «набухание вегетативных почек» наблюдали во второй декаде апреля (с 8 по 18). В 2018 году фаза красного бутона сравнительно с 2017 годом началась на одну неделю раньше, с третьей декады марта (29.03), остальные две генеративные фазы: «белый бутон» и «цветение» – с 23 марта по 13 апреля (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика фенологии природных форм и сортов абрикоса в условиях ЦЭБ (n=23)

Признаки	2017 год			2018 год			2017-2018 гг.			t-крит.
	Дата	Размах	CV, %	Дата	Размах	CV, %	Дата	Размах	CV, %	
КБ	6.04	3.04-13.04	8,7	29.03	19.03-7.04	13,1	2.04	19.03-13.04	16,2	7,78***
ББ	11.04	8.04-18.04	6,8	4.04	23.03-11.04	14,7	7.04	23.03-18.04	14,1	5,70***
Ц	14.04	10.04-21.04	7,3	7.04	26.03-16.04	13,1	11.04	26.03-21.04	12,8	5,22***
НП	15.04	11.04-20.04	5,0	31.03	23.03-10.04	16,4	7.04	23.03-20.04	22,1	12,94***
НРП	22.04	18.04-27.04	4,6	7.04	27.03-13.04	12,1	14.04	27.03-27.04	18,3	13,63***
НРЛ	25.04	20.04-1.05	4,7	11.04	6.04-18.04	8,1	18.04	6.04-1.05	15,5	15,15***

Примечание: *** – достоверность различий на $P < 0,001$ уровне значимости, размах – минимальные и максимальные значения; КБ – красный бутон, ББ – белый бутон, Ц – цветение, НП – набухание вегетативных почек, НРП – начало распускания вегетативных почек, НРЛ – начало распускания листьев.

В 2017 году вегетативная фаза (от начала пробуждения вегетативных почек до начала распускания листьев) приходилась на вторую-третью декаду апреля. Фаза набухания вегетативных почек в 2018 году наступила на две недели раньше, чем в 2017 году. Она охватила третью декаду марта и первую декаду апреля, а начало распускания вегетативных почек и листьев также сместилось на одну неделю вперед (с 27 марта по 13 апреля). В целом, в 2018 году развитие растений началось раньше, что связано с более теплым предшествующим периодом, и в результате чего многие образцы подверглись весенним заморозкам.

Оценка различий изучаемых групп по t-критерию подтвердила наличие достоверных значений по всем изучаемым фенологическим признакам. Сравнительная характеристика по начальным фазам сезонного развития абрикоса на ЦЭБ за два года показала, что значительный вклад в разграничение групп вносит фактор – «годы» (условия года), незначительный – «образцы» (межсортовые различия) (рисунок 3).

Наибольшее влияние фактор «годы» оказывает на все признаки вегетативной фазы, из них максимально на признак «начало распускания листьев» – (83,9 %), в генеративной сфере – фазу «красный бутон» (57,8 %). Межсортовые различия достоверны в вегетативной сфере, из них наибольшие – в фазу «начало распускания вегетативных почек» (15,5 %).

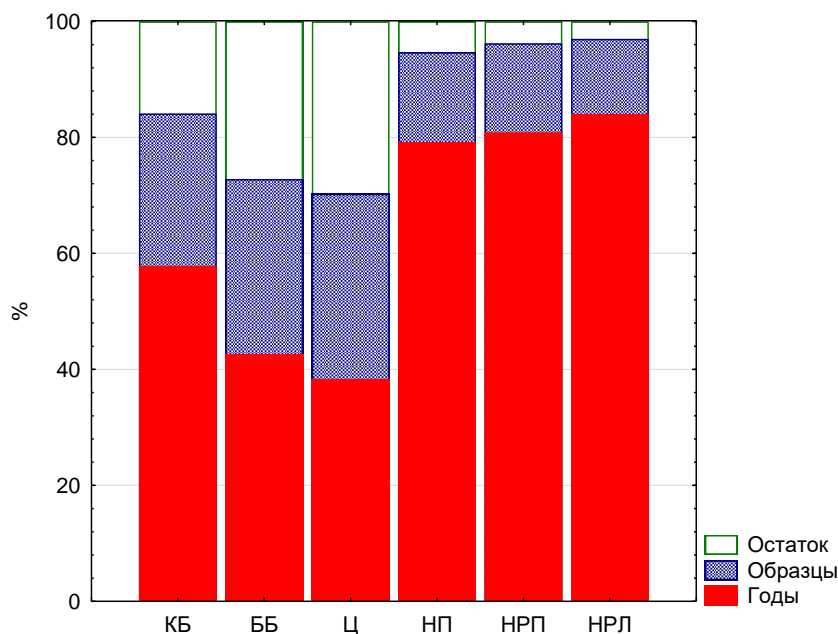


Рисунок 3 – Компоненты дисперсии фенологии признаков вегетативных и генеративных органов абрикоса в двухфакторной модели дисперсионного анализа

Недостоверные различия отмечены для всех генеративных фаз, что, скорее всего, объясняется высокой внутригрупповой вариансой.

3.3 Болезни абрикоса в условиях Горного Дагестана

Наиболее вредоносным грибным заболеванием для абрикоса в условиях Горного Дагестана является клястероспориоз. Сравнительный анализ поражаемости клястероспориозом листьев абрикоса дагестанских форм и сортов показал, что дагестанские (местные) сорта и формы в большинстве случаев поразились этим патогеном больше в 2017 году, чем в 2018. Такие формы как Гоорский и Салта 7 имели поражения с размахом от 0 до 4 баллов (по 2,0 %), Исин ахбазан (1,6 %), Камиль (1,5 %) и Хекобарш (1,4 %). Наименьшее поражение наблюдали у форм Салта 2 и 1 (0,2 и 0,3 %) и сорта Уздень (0,3 %). В 2018 году сильно пораженными оказались те же образцы.

Выделены генотипы менее восприимчивые к кластероспориозу (с поражением в 1-2 балла): местные формы – Салта 1, Салта 2, Хибил баквалерб и сорт Уздень, а также интродуцированный сорт гибридного происхождения – Крымский Медунец. При оценке устойчивости растений абрикоса к монилиозу установлено, что больше они поражаются в низменной части Дагестана, чем в горной. Менее восприимчивыми к этому патогену оказались два сорта черноплодного абрикоса (Черный Принц и Черный Бархат, из США и Крымской ОСС, соответственно), сорт из Чехии Лескора, Крымский Медунец селекции НБС-ННЦ, а также армянский сорт Шалах. Слабую устойчивость к монилиозу проявили три дагестанские формы – Салта 1, Салта 2 и Салта 7, а также четыре сорта московской селекции – Айсберг, Водолей, Лель и Царский (рисунок 4).

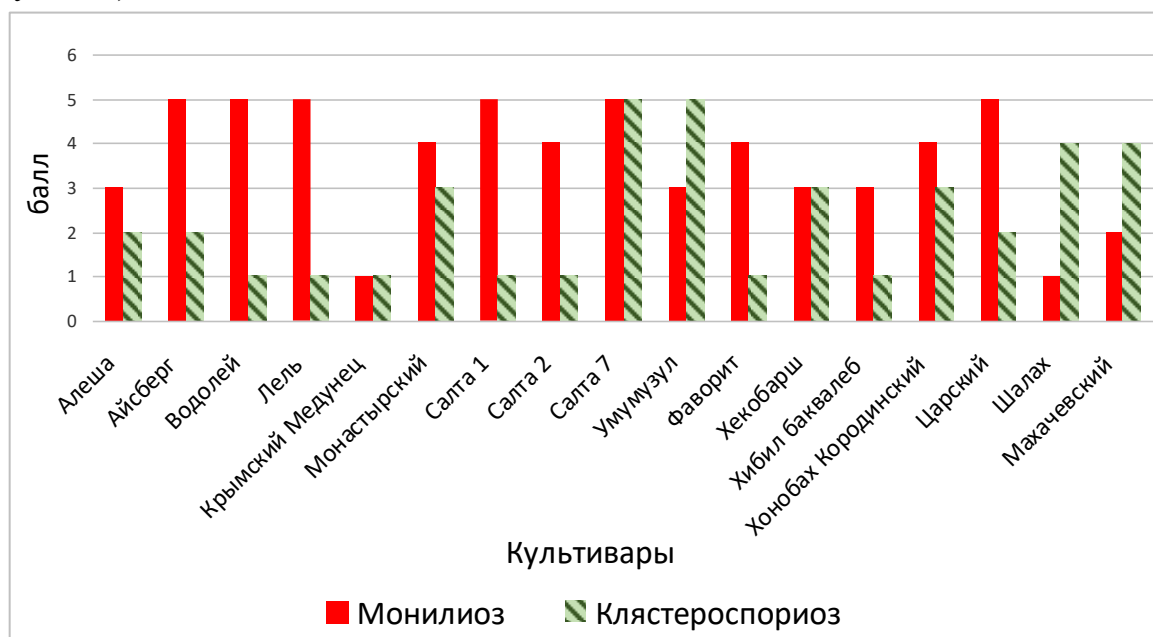


Рисунок 4 – Поражение сортов и форм абрикоса в условиях ЦЭБ монилиозом и клястероспориозом (в баллах)

Из всех дагестанских культиваров устойчивой к монилиозу оказалась только форма Махачевский.

3.4 Сравнительный анализ культиваров абрикоса по количественным признакам листа

Для выявления разнообразия коллекционного фонда провели анализ морфологических признаков листа за три года (2017-2019 гг.), который показал существенную роль межсортных различий относительно условий года. Наибольшие средние значения по признакам листьев отмечены в 2017 году, наименьшие – 2018 году. Незначительную вариабельность наблюдали по признакам «длина листа» (6,2-6,6 см) и «поражение клястероспориозом» (0,7-0,9 балла) (рисунок 5).

По итогам двухфакторного дисперсионного анализа выявлены достоверные различия между образцами по всем изученным признакам листа. Сила влияния фактора (h^2) на изменчивость морфологических признаков листа варьирует от 20,2 % до 60,6 %.

Наибольшие различия в дифференциацию образцов вносят признаки «ширина листа» и «длина черешка», а по признаку «поражение клястероспориозом» различий меньше.

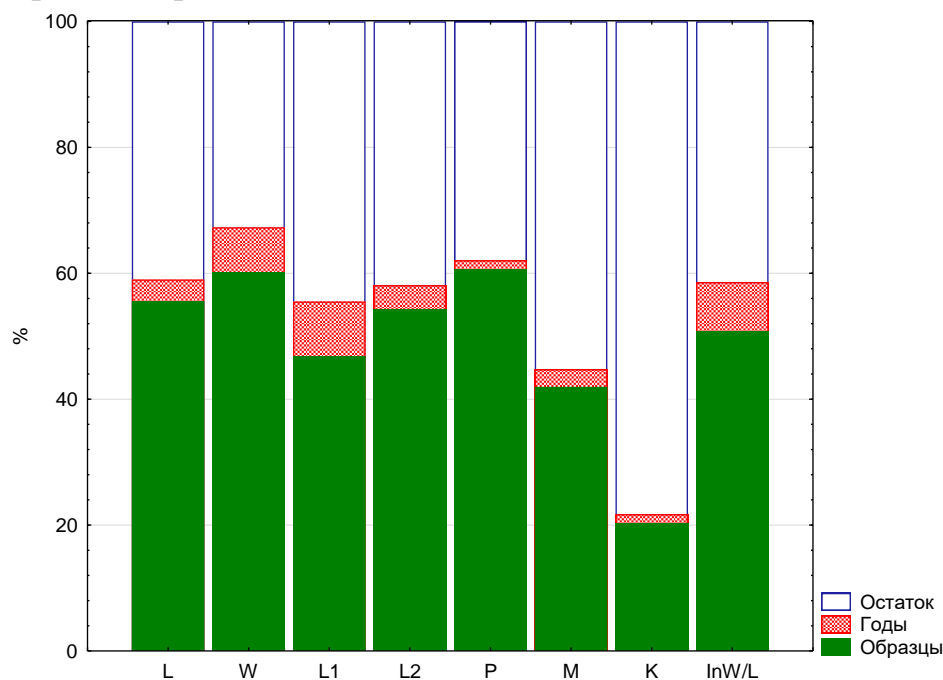


Рисунок 5 – Компоненты дисперсии (h^2 , %) по результатам двухфакторного дисперсионного анализа сортов и форм абрикоса по группирующей переменной «образцы» и «годы»

Примечание: L – длина листа, см; W – ширина листа, см; L1 – длина от основания до широкой части листа, см; L2 – длина кончика листа, см; P – длина черешка, М – масса листа, К – поражение клястероспориозом (балл); lnW/L – индекс листа, %.

Условия произрастания растений («годы») существенно влияют на длину от основания до широкой части листа (8,7 %), индекс формы листовой пластинки (7,9 %) и ширину листа (7,2 %).

ГЛАВА 4 ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГЕНОТИПОВ АБРИКОСА В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

4.1 Всхожесть семян абрикоса на разных высотных уровнях

В работе помимо сортов и форм, был исследован семенной фонд, который создан в результате сбора семенного материала в природных популяциях, генетически смешанных популяциях, садах и в последующем высеян на экспериментальных базах (на трех высотных уровнях – 1100, 1700 и 1900 м над ур. моря). В результате изучения роста и развития однолетних растений установлено, что с увеличением высоты над уровнем моря всхожесть

семян абрикоса в Горном Дагестане уменьшается с 83,7 % (1100 м) до 48,1 % (1700 м), при сохранении выживаемости свыше 90,0 % в первый год вегетации. Сравнительное изучение однолетних растений абрикоса по некоторым элементам кроны показало, что на высоте 1100 м в течение вегетационного периода сеянцы формируют относительно большую высоту главного побега (38,1 до 68,4 см) и отличаются большей разветвлённостью побегов (до 13 шт.) и облиственностью. В условиях высотных уровней (1700-1900 м над ур. моря), критических для абрикоса значения этих признаков заметно снижаются, а активность их роста уменьшается в 1,2-1,5 раза.

Отмечена наибольшая всхожесть семян у дикорастущих образцов абрикоса, что объясняется, вероятно, высоким адаптивным потенциалом отдельных их генотипов на начальных этапах онтогенеза (Анатов и др., 2016).

4.2 Особенности роста и развития однолетних растений абрикоса в горных условиях

4.2.1 Оценка условий культивирования растений абрикоса

Изучение показателей элементов кроны у потомков 11 сортов и форм абрикоса (Крымский Медунец, ЦЭБ, Ташкапур, Хонобах, Кахаб, Гоор 2, Гоор 3, Хиндах, Курми 2, Курми 8, Курми 9) в условиях двух экспериментальных баз (ЦЭБ – 1100 м и ГЭБ – 1700 м) на конец вегетационного периода показало, что их значения в условиях ЦЭБ выше, по сравнению с исследуемыми признаками таких же образцов на ГЭБ (таблица 2).

Таблица 2 – Оценка показателей элементов кроны абрикоса в условиях двух экспериментальных баз на конец вегетационного периода

Участки	Высота растения, см			Число листьев, шт.			Число боковых побегов, шт.		
	X±Sx	Размах	CV, %	X±Sx	Размах	CV, %	X±Sx	Размах	CV, %
ЦЭБ, n=268	54,4±0,95	11,0-103,0	28,5	30,2±0,47	10,0-50,0	25,7	8,1±0,35	0,0-32,0	71,0
ГЭБ, n=178	41,3±1,04	9,0-78,0	33,5	28,6±0,59	12,0-50,0	27,9	4,7±0,32	0,0-24,0	91,0
t-критерий	9,13***			2,08*			6,76***		

Отмечены наиболее значимые различия, достоверные по t-критерию Стьюдента по высоте и числу боковых побегов между растениями, выращиваемыми на этих участках.

Оценка компонентов дисперсии изученных признаков выявила различия между образцами: по фактору «участок» – от 1,0 % для числа листьев до 16,0 % для высоты растения, по фактору «образцы» – от 10,5 % до 11,7 %, соответственно. Таким образом, наибольшее дифференцирующее влияние на признаки оказывает фактор «образцы».

4.2.2 Особенности формирования побеговой системы однолетних растений абрикоса в условиях Среднегорного Дагестана

Исследованы особенности побегообразования у потомков 17 местных и интродуцированных сортов и форм абрикоса (всего 423 растения). Показано, что сильную разветвленность имеют генотипы дикорастущих образцов из

местности Курми (1, 8 и 9), а слабую – от Хонобах, ЦЭБ и Хиндах. Боковых скелетных побегов у однолетних растений абрикоса формируется максимум 6, с учетом основного скелетного побега. Отмечено слабое варьирование по образцам. Определено, что «околюченность» у большинства генотипов составляет свыше 50 %. У большей части растений изученных нами дагестанских сортов и форм, и у интродуцированного сорта Крымский Медунец не было выявлено дополнительных боковых побегов. По числу обрастающих побегов выделены местный образец Условный Хонобах (1,5) и интродуцент Консервный поздний (1,3), где размах значений составил 1-3.

4.3 Зимостойкость и засухоустойчивость генотипов абрикоса в условиях Горного Дагестана

Изучена устойчивость 365 растений абрикоса к низким температурам в условиях Гунибской экспериментальной базы (1900 м). Установлено, что наибольшее влияние на подмерзание растений оказывают условия года (сила влияния фактора составила 19,1 %), чем различия между образцами (9,4 %). В природных популяциях прослеживается более высокая гетерогенность по зимостойкости, что, возможно, связано с высотным происхождением образцов и наличием в природе отбора в сторону повышения устойчивости к неблагоприятным условиям зимнего периода. Среди исследуемых растений на низких высотных уровнях (700-800 м) устойчивые генотипы не обнаружены, тогда как на средних высотах 950-1000 м такие образцы имелись – растения от природных генотипов Ташкапур и Хиндах 4.

Корреляция подмерзания сеянцев от температуры в объединенной выборке составила $-0,435$, достоверная на самом высоком уровне значимости ($P < 0,001$) (рисунок 6).

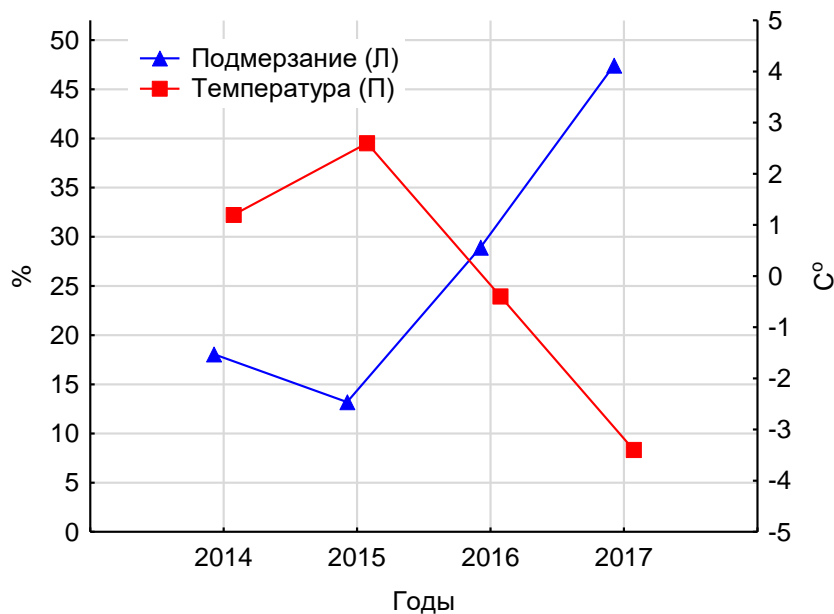


Рисунок 6 – График зависимости зимостойкости растений абрикоса от средних температур воздуха зимних месяцев в 2014-2017 гг. на Гунибском плато

Таким образом, условия года оказывают наибольшее влияние на подмерзание растений, чем различия между совокупностью образцов, и эта зависимость напрямую связана с температурными условиями зимнего периода.

По итогам многолетнего испытания были выделены и включены в дальнейшую научно-селекционную работу наиболее зимостойкие растения природных генотипов – Ташкапур и Хиндах 4.

В связи с тем, что в условиях Горного Дагестана выпадает недостаточное количество осадков во время вегетационного периода, была изучена засухоустойчивость растений. Определено, что листья исследуемых образцов абрикоса характеризуются средней оводненностью и значительных различий по генотипам не выявлено (61,9-69,7 %). Изучение водоудерживающей способности листьев показало, что потеря влаги ими у всех растений наиболее интенсивно (от 60 до 90 %) происходит в течение первых 14-16 часов. Заметное различие между растениями проявляется после 8 часов испытания, из которых меньше всего теряет влагу в листьях образец Кахаб (культурная форма дагестанского происхождения) (рисунок 7).

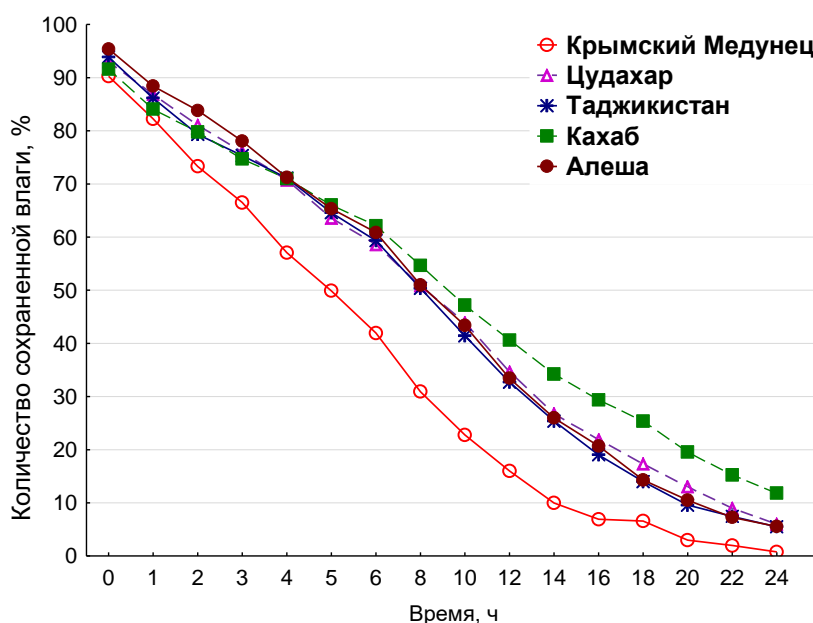


Рисунок 7 – Динамика потери влаги листьями растений абрикоса в течение суток на ГЭБ (1700 м)

Результаты анализа выявили существенные различия ($P < 0,001$) между образцами по всем изученным признакам. Наибольшие различия отмечены по признаку «оводненность листа», сила влияния фактора составила 67,8 %, а наименьшие – по сухой массе листа – 29 %.

Дагестанские образцы Цудахар и Кахаб выделяются засухоустойчивостью по сравнению с другими растениями, полученными от сортов и форм из различных эколого-географических групп. Проведенное исследование нашло новое подтверждение предположению, что наибольшей водоудерживающей способностью обладают сорта ирано-кавказской группы.

ГЛАВА 5 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСШИРЕНИЯ СОРТОВОГО ПОТЕНЦИАЛА АБРИКОСА В ГОРНОМ ДАГЕСТАНЕ

5.1 Морфологическая и помологическая характеристика перспективных форм абрикоса для горных условий

Выделено 11 форм абрикоса, которые интродуцированы на ЦЭБ и возделываются в коллекции Горного ботанического сада. По вкусу плодов они подразделены на сладкие – 54,5 %, кисло-сладкие – 36,4 % и пресно-сладкие – 9,1 %. Основная окраска кожицы плодов оранжевая – 54,5 % и желтая – 45,4 %. Вкус ядра у большинства форм сладкий (90,9 %), горький вкус ядра встретился только у одной природной формы Салта 1 (9,1 %). Все изучаемые генотипы характеризуются легкой отделяемостью косточки от околоплодника. По назначению дагестанские формы подразделены на универсальные (72,7 %), сухофруктовые (18,2 %), и консервные (9,1 %). К универсальным отнесены: Карандалаевский, Гоорский, Умумузул, Хибил баквалерб, ЦЭБ 1, Джамалудинил, Хутаил, Махачевский, они отличаются хорошими вкусовыми качествами плодов, их транспортабельностью, используются для употребления в свежем виде (столовые) и для изготовления консервной продукции. Сухофруктовыми свойствами обладают две формы: Салта 1 и Хонобах Кородинский, а только консервными – Сеянец Бухары.

Внедрение в производство и любительское садоводство Внутригорного Дагестана новых перспективных форм выделенных в Горном ботаническом саду позволит создать конвейер поступления свежих плодов потребителю, что удлинит срок их использования с 25 до 120 и более дней, и тем самым расширит абрикосовый сезон в Республике Дагестан (таблица 3).

Таблица 3 – Конвейер поступления к потребителю свежих плодов абрикоса новых перспективных форм Горного Дагестана

Форма	Сроки созревания по декадам											
	Июнь		Июль			Август			Сентябрь			
	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Магомедгаджиевский ранний												
Салта 7												
Гоорский												
Умумузул												
ЦЭБ 1												
Салта 9												
Карандалаевский												
Сеянец Бухары												
Салта 1												
Хибил баквалерб												
Хонобах Кородинский												
Джамалудинил												
Хутаил												
Махачевский												
Исин бахсан												
Гергебильский августовский												
Тонковетка												
Зуримахи												
Салта 2												

5.2 Исследование нутриентного состава плодов и листьев абрикоса

В последние годы большое внимание уделяется химическому составу плодов, особенно содержанию в них биологически активных веществ. Ввиду этого провели исследование нутриентного состава в плодах 11 перспективных дагестанских форм абрикоса в условиях Горного Дагестана в сравнении с двумя контрольными, наиболее распространенными сортами (Шалах и Крымский Медунец). Полученные данные демонстрируют изменчивость фитохимических признаков. При этом общее содержание сухих веществ составило 15,7-24,1 %.

Общее содержание сахаров в плодах всех образцов варьирует в пределах от 16,4 % до 24,8 %. У контрольных сортов оно составило: 14,4 % (Шалах) и 17,4 % (Крымский Медунец). Наибольшее количество фруктозы и глюкозы выявлено у образца Хибил баквалерб (6,0 и 9,1 %, соответственно), а наименьшее у формы Гоорский (3,9 и 5,5 %). У контрольных сортов их содержание составило: 3,7 и 5,4 % (Шалах) и 4,1 и 6,5 % (Крымский Медунец).

Содержание сахарозы колебалось от 6,6 % (Салта 1) до 12,5 % (Хутаил). В то же время в плодах контрольных сортов количество сахарозы было меньшим (Шалах – 5,8 %, Крымский Медунец – 6,8 %). По содержанию аскорбиновой кислоты (витамина С) показатели колеблются в пределах от 7,0 мг/100г в образце Гоорский, до 18,0 мг/100г в образце Джамалудинил.

Следовательно, наибольшее содержание сухих веществ, углеводов (сахаров, глюкозы, фруктозы) и витамина С выявлено в плодах дагестанских перспективных форм, выделенных из природных популяций: Хибил баквалерб, ЦЭБ 1, Хонобах Корординский, Хутаил и Джамалудинил. По комплексу биохимических показателей отобрана форма Хибил баквалерб.

Максимальное содержание фенольных соединений обнаружено в листьях сортов московской и саратовской селекции (Алеша и Фараон), а антоцианов у дагестанских сортов (Хонобах и Хекобарш).

5.3 Оценка биологического потенциала коллекционного фонда рода *Prunus* L. Горного ботанического сада

Помимо абрикоса обыкновенного в коллекциях Горного ботанического сада выращиваются интродуцированные образцы рода *Prunus* L. (слива растопыренная, слива русская, миндаль обыкновенный, вишня седая, вишня Бессея, вишня войлочная и другие), которые характеризуются ценными биологическими признаками и могут быть использованы в создании новых генотипов, наиболее приспособленных к условиям Горного Дагестана.

Для расширения ареала культивирования абрикоса в горных условиях Дагестана были осуществлены межсортовые скрещивания с привлечением перспективных форм абрикоса обыкновенного, выделенных в результате проведенных исследований из природных популяций и отобранных интродуцированных сортов. Опылено 1847 цветков, из которых получено 520 гибридных плодов; до полного созревания сохранилось 46 плодов. Их завязываемость составила 28,2 %, а «коэффициент плодоношения» – 2,5 %. Из межвидовых скрещиваний лучшая завязываемость и сохранность плодов

выявлена в комбинациях с привлечением видов секции *Microcerasus* с другими видами рода *Prunus*, в частности с абрикосом.

Отобрано 36 перспективных гибридных генотипов, которые наряду с другими генетическими структурами коллекции абрикоса Горного ботанического сада ДФИЦ РАН включены в исследование по определению генетического разнообразия и выяснения взаимосвязей потомков с исходными родительскими формами, что позволит повысить эффективность научно-селекционной работы.

5.4 Анализ генетического разнообразия абрикоса по SSR-маркерам

Для 43 генотипов абрикоса по 11 SSR-маркерам проведен анализ генетического полиморфизма. Осуществленная в программе *Past 2.17c* кластеризация исследуемых образцов методом главных координат позволила выявить общие закономерности распределения сортов и генотипов.

В результате кластеризации в программе *Structure 2.3.4.* получены сведения, дополняющие информацию о распределении образцов методом главных координат. Для анализа генетического родства было выбрано число кластеров равное 3 ($K=3$). Соответственно были установлены три группы генотипов, однозначно определяемых в тот или иной кластер. Первая группа включала растения, полученные от сорта Краснощекий. Вторая группа представлена растениями из Таджикистана и рядом образцов дагестанского происхождения. В третьей группе преобладали генотипы из частной коллекции (окр. с. Чугли). Остальные растения однозначно отнести к определенному кластеру не удалось.

Маркеры использовали для сортовой идентификации образцов абрикоса. Выявлены основные источники формирования исследованной части дагестанского генофонда абрикоса (второй и третий кластеры, включающие генотипы дагестанского происхождения и гибриды от скрещивания сорта Шалах с местными дагестанскими формами).

Полученные в результате генотипирования данные послужили основой в оценке генетического разнообразия изученного сортового и популяционного материала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований оценено генетическое разнообразие абрикоса в условиях Горного Дагестана, выявлены административные районы (Гунибский, Шамильский, Левашинский, Унцукульский, Хунзахский) как отдельные природные зоны с богатым набором ценных и биологически устойчивых форм. По итогам интродукционного эксперимента выделены формы и гибриды дагестанского происхождения (Салта 1, Салта 2, Хонобах Корординский, Джамалудинил, Махачевский, Хибил баквалерб, Карандалаевский, Сеянец Бухары, Гоорский, ЦЭБ 1, Умумузул, Хутаил, Хиндах 4, Ташкапур, Кахаб, Цудахар), перспективные для научно-селекционной работы и распространения в условиях Внутригорного и Высокогорного Дагестана.

1. На основе фенологических исследований выявлено, что наиболее ранним сроком выхода из состояния глубокого покоя (третья декада января) в условиях Дагестана характеризуются растения сорта Краснощекий; средним – Консервный поздний, Сеянец Краснощеккого, Бендерский ранний, Крымский Медунец, Претендент и Шалах (первая декада февраля), и более поздним выходом из глубокого покоя (вторая декада февраля) отличаются дагестанские сорта Хонобах и Унцукульский поздний. Отобран поздноцветущий дагестанский сорт – Хонобах, который нуждается в интенсивном восстановлении и разведении в горных условиях Дагестана. Создан конвейер поступления свежих плодов потребителю, который расширит абрикосовый сезон в Дагестане с 25 до 120 и более дней.

2. Отобраны перспективные генотипы из природных популяций с наименьшими поражениями клястероспориозом: Салта 1, Салта 2, Хибил баквалерб, а также один дагестанский сорт Уздень. Установлено, что в условиях Низменного Дагестана поражение растений абрикоса монилиозом проявляется в большей степени, чем в горных. Выделены наиболее устойчивые к поражению сорта: Крымский Медунец (селекции НБС-ННЦ, г. Ялта), Черный Принц из США, Лескора – из Чехии, Черный бархат (селекции Крымской ООС, г. Крымск), а также армянский сорт Шалах. Среди дагестанских форм наибольшую устойчивость к монилиозу проявил Махачевский.

3. Сравнительный анализ изменчивости морфологических признаков листа за три года, выявил более высокое влияние межсортных различий по сравнению с влиянием условий года. Сила влияния генетического фактора (h^2) на изменчивость морфологических признаков листа колеблется от 20,2 % до 60,6 %.

4. Установлено, что с повышением высоты над уровнем моря всхожесть семян абрикоса в Горном Дагестане уменьшается с 83,7 % (1100 м) до 48,1 % (1700 м), при сохранении выживаемости – свыше 90,0 % в первый год вегетации. На высоте 1100 м над ур. моря в течение вегетационного периода однолетние растения формируют главный побег высотой от 38,1 до 68,4 см и отличаются большей разветвленностью (до 13 побегов) и облиственностью. В условиях высотных уровней (1700-1900 м над ур. моря), критических для абрикоса, значения этих признаков заметно снижаются, ростовая активность уменьшается в 1,2-1,5 раза.

5. Показано, что среди 423 однолетних растений сильной разветвленностью побегов характеризуются дикорастущие образцы Курми 1, 8 и 9, а слабой – генотипы от сорта Хонобах и форм ЦЭБ и Хиндах. Выявлено, что доля околюченных растений для большинства образцов выше 50 %.

6. Определено, что на Гунибском плато (1900 м над ур. моря) условия года оказывают наибольшее влияние на подмерзание растений (сила влияния фактора 19,1 %), чем различия между образцами (9,4 %). Корреляция между подмерзанием побегов и температурой воздуха в зимний период составила – 0,44 (достоверная при $P < 0,001$ уровне значимости, $n=363$ растения). Выделены для дальнейшей научно-селекционной работы наиболее зимостойкие сеянцы природных генотипов (Ташкапур и Хиндах 4).

7. Установлена высокая водоудерживающая способность листьев растений абрикоса дагестанских образцов (Кахаб и Цудахар), средняя – у генотипов среднеазиатского происхождения (Алеша, Таджикистан) и низкая – у интродуцированного сорта Крымский Медунец. Полученные результаты согласуются с литературными данными, а именно, что представители ирано-кавказской группы более засухоустойчивы.

8. Исследование нутриентного состава выявило наибольшее содержание сухих веществ, углеводов (сахаров, глюкозы, фруктозы) и витамина С в плодах дагестанских перспективных форм, выделенных из природных популяций: Хибил баквалерб, ЦЭБ 1, Хонобах Кородинский, Хутаил и Джамалудинил.

9. Для расширения биолого-генетического потенциала получено и отобрано 36 гибридных генотипов от внутривидовой (Краснощекий × Крымский Медунец; Крымский Медунец × Краснощекий; Крымский Медунец × Шалах; Шалах × Крымский Медунец; Хибил баквалерб × Краснощекий; Крымский Медунец × Хонобах; Хибил баквалерб × Хонобах; Хибил баквалерб × Гергебильский августовский; Форма Л-1 × Гергебильский августовский; ЛДП-2 × Консервный поздний) и межвидовой гибридизации абрикоса обыкновенного (*P. cerasifera* × *P. armeniaca*, сорта Крымский Медунец). В качестве исходных генотипов привлечены природные дагестанские формы и интродуцированные сорта.

10. Комплексное изучение гибридов абрикоса, выделенных из природных популяций и созданных с участием интродуцированных и местных дагестанских сортов по 11 SSR-маркерам выявило у гибридных растений большее количество гетерозигот, что указывает на сильную генетическую отдаленность подобранных для скрещивания родительских пар. Наибольшей гетерозиготностью обладают растения от скрещивания сортов Крымский Медунец × Краснощекий, Краснощекий × Крымский Медунец, Крымский Медунец × Хонобах.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ НАУЧНО-СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКИ И ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ДАГЕСТАНЕ

1. Рекомендуются для промышленного и любительского садоводства Дагестана продуктивные, устойчивые к грибным патогенам перспективные формы, выделенные из природных популяций: Сеянец Бухары, Махачевский, Хибил баквалерб, ЦЭБ 1 и Джамалудинил.

2. В условиях Низменного Дагестана рекомендуются в качестве источников позднего срока цветения местные сорта Хонобах и Унцукульский поздний, а в горных условиях – интродуцированные сорта и формы: Крымский Медунец, Фрегат, Хонобах, 8134.

3. В качестве источников устойчивости к клостероспориозу перспективны природные формы – Салта 1, Салта 2, Хибил баквалерб, местный сорт Уздень и интродуцент Крымский Медунец; устойчивости к монилиозу: природная форма Махачевский и интродуцированные сорта Крымский Медунец, Шалах; зимостойкости: растения природных генотипов Ташкапур и Хиндах 4;

засухоустойчивости: формы Кахаб и Цудахар, отобранные в природных условиях.

4. Выделены перспективные дагестанские формы абрикоса с повышенным содержанием биологически активных веществ: аскорбиновой кислоты (Джамалудинил, Салта 1 и Карандалаевский); углеводов (фруктоза, глюкоза и сахароза) и сухих веществ (Хутаил, Хибил баквалерб, ЦЭБ 1, Хонобах Кородинский и Махачевский); низкой кислотности (Джамалудинил, Салта 1 и Хибил баквалерб) и сорта по содержанию флавоноидов и антоцианов в листьях: Хонобах, Хекобарш (местные), Алеша, Айсберг и Фараон (интродуцированные). По комплексу биохимических показателей отобрана дагестанская форма Хибил баквалерб.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых научных изданиях, входящих в международные реферативные базы данных (WoS, Scopus)

1. Анатов, Д.М. К вопросу о происхождении культурного сортимента абрикоса Дагестана по изменчивости морфологических признаков листа / Д.М. Анатов, З.М. Асадулаев, **Р.М. Османов**, К.И. Ахмедова // Юг России: экология, развитие. – 2019. – Т. 14. – № 3 (52). – С. 17-24. DOI:10.18470/1992-1098-2019-3-17-24

2. **Osmanov, R.M.** Dynamics of the growth processes of *Prunus armeniaca* L. seedlings in the conditions of Inner Mountain Dagestan [Электронный ресурс] / **R.M. Osmanov**, Anatov D.M. // International Scientific Online-Conference “Bioengineering in the Organization of Processes Concerning Breeding and Reproduction of Perennial Crops”. – 2020. – Vol. 25. – № 05006. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202505006>

3. Anatov, D.M. Phenotypic diversity of apricot cultivars derived from of Shalakh variety [Электронный ресурс] / D.M. Anatov, **R.M. Osmanov** // BIO Web of Conferences. – 2021. – Vol. 34. – № 02006. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213402006>

Статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ - по специальности 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и

лекарственные культуры (биологические науки):

4. **Османов, Р.М.** Фитохимический анализ плодов перспективных форм абрикоса в горных условиях Дагестана // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2023. – № 146. – С. 22-29. DOI:10.36305/0513-1634-2023-146-22-29

5. **Османов, Р.М.** Расширение сортимента абрикоса для горного садоводства в Дагестане // Известия Дагестанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1 (17). – С. 65-72. DOI:10.52671/26867591_2023_1_65

- в иных журналах из перечня ВАК:

6. Анатов, Д.М. Экологические и исторические аспекты разнообразия форм абрикоса в Горном Дагестане / Д.М. Анатов, **Р.М. Османов**, З.М. Асадулаев, М.А. Газиев // Вестник Дагестанского государственного университета. – 2015. – Т. 30. – № 1. – С. 73-81.

7. **Османов, Р.М.** Морфологические особенности и зимостойкость сеянцев *Prunus armeniaca* L. в условиях Гунибской экспериментальной базы Горного ботанического сада Дагестанского научного центра РАН / Р.М. Османов, Д.М. Анатов, З.М. Асадулаев // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2016. – Т. 37. – № 4. – С. 48-54.

8. Асадулаев, З.М. Разнообразие и происхождение местных сортов абрикоса в Дагестане / З.М. Асадулаев, Д.М. Анатов, **Р.М. Османов** // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 57. – № 1. – Вып. 1. – С. 28-30.

9. Анатов, Д.М. Особенности побегообразования сеянцев *Prunus armeniaca* L. в условиях Горного Дагестана / Д.М. Анатов, **Р.М. Османов** // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 61. – № 1. – Вып. 5. – С. 149-152.

10. Анатов, Д.М. Оценка внутри- и межвидовой гибридизации рода *Prunus* L. в условиях Дагестана / Д.М. Анатов, **Р.М. Османов** // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 54. – № 2. – С. 207-211.
11. Анатов, Д.М. Фенологические особенности начальных фаз цветения и вегетации культиваров абрикоса Дагестана / Д.М. Анатов, **Р.М. Османов** // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 12 (191). – С. 31-39. DOI:10.32417/1997-4868-2019-191-12-31-39
12. Анатов, Д.М. Сравнительная оценка семян абрикоса по засухоустойчивости и зимостойкости в условиях Дагестана / Д.М. Анатов, З.М. Асадулаев, **Р.М. Османов** // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2019. – № 133. – С. 199-207. DOI:10.36305/0513-1634-2019-133-199-207
13. Анатов, Д.М. Оценка коллекции абрикоса Горного ботанического сада ДНЦ РАН по устойчивости к класпероспориозу (*Clasterosporium carpophilum* (Lev) Aderh.) в горных условиях Дагестана / Д.М. Анатов, **Р.М. Османов** // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (79). – С. 31-35. DOI: 10.21515/1999-1703-80-31-35
14. Степанов, И.В. SSR-анализ некоторых сортов абрикоса (*Prunus armeniaca* L.) дагестанской эколого-географической подгруппы / И.В. Степанов, И.И. Супрун, Д.М. Анатов, Е.В. Лободина, **Р.М. Османов** // Садоводство и виноградарство. – 2019. – № 4. – С. 16-20. DOI:10.31676/0235-2591-2019-4-16-20
15. **Османов, Р.М.** Оценка длительности периода покоя генеративных почек сортов абрикоса в Низменном Дагестане / Р.М. Османов, Д.М. Анатов, З.М. Асадулаев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 59. – № 4. – С. 232-238. DOI:10.54258/20701047_2022_59_4_232

Монографии

16. Асадулаев, З.М. Абрикос в Дагестане / З.М. Асадулаев, Д.М. Анатов, **Р.М. Османов**. – Махачкала: Типография А4. – 2020. – 312 с.

Публикации в научных изданиях и материалах научно-практических конференциях

17. **Османов, Р.М.** Распространение природных популяций *Prunus armeniaca* L. в Горном Дагестане / Р.М. Османов // Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов». – Махачкала: ДГПУ, 2014. – С. 52-55.
18. Анатов, Д.М. Генетические ресурсы *Prunus armeniaca* L. в Горном Дагестане / Д.М. Анатов, З.М. Асадулаев, М.А. Газиев, **Р.М. Османов** // Материалы XI Международной научно-методической конференции «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия культурных растений». – Махачкала: ИП Овчинников М. А, 2014. – С. 94-98.
19. **Османов, Р.М.** Морфологические и ростовые особенности семян *Prunus armeniaca* L. природных форм и культиваров в условиях Горного Дагестана / Р.М. Османов, Д.М. Анатов, З.М. Асадулаев // Материалы XVII Международной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России». – Нальчик: Изд-во ИПЭ РД, 2015. – С. 184-186.
20. **Османов, Р.М.** Морфологические особенности семян *Prunus armeniaca* L. различного эколого-географического происхождения в условиях Горного Дагестана / Р.М. Османов // Тезисы докладов Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов – 2016». Секция «Биология». – М.: КМК, 2016. – С. 413-414.
21. **Османов, Р.М.** Формовое и сортовое разнообразие абрикоса в Горном Дагестане / Р.М. Османов // Материалы II Международной научной конференции «Современные проблемы биологии и экологии», посвященной 75-летию со дня рождения д.б.н., профессора, заслуженного деятеля науки РФ Шейха Ибрагимовича Исмаилова. – Махачкала: «АЛЕФ», 2016. – С. 185-187.
22. Анатов, Д.М. Структура побегообразования семян *Prunus armeniaca* L. различного эколого-географического происхождения в условиях Горного Дагестана / Д.М. Анатов, З.М. Асадулаев, **Р.М. Османов** // Материалы XVII Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России». – Грозный: Академия наук ЧР, 2016. – С. 191-194.
23. Анатов, Д.М. Изменчивость морфологических признаков семян сортов и природных форм *Prunus armeniaca* в условиях Горного Дагестана / Д.М. Анатов, З.М. Асадулаев, **Р.М. Османов** // Ботанический вестник Северного Кавказа. – Махачкала: Горный бот. сад ДНЦ РАН, 2016. – № 3. – С. 21-28.

24. **Османов, Р.М.** Обзор коллекции абрикоса обыкновенного (*Prunus armeniaca* L.) Горного ботанического сада ДНЦ РАН / Р.М. Османов, Д.М. Анатов, З.М. Асадулаев // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием посвященной 80-летию Куркиева Уллубия Киштилиевича «Развитие научного наследия Н.И. Вавилова по генетическим ресурсам его последователями». – Дербент: «АЛЕФ», 2017. – С. 371-375.

25. **Османов, Р.М.** Некоторые аспекты внутри- и межвидовой гибридизации рода *Prunus* L. в условиях экспериментальных баз Горного ботанического сада ДНЦ РАН / Р.М. Османов, Д.М. Анатов, З.М. Асадулаев // Материалы научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – Ялта: ГНБС, 2017. – № 144-1. – С. 219-222.

26. Анатов, Д.М. Некоторые результаты селекционного испытания семян абрикоса по зимостойкости в условиях Горного Дагестана / Д.М. Анатов, **Р.М. Османов**, З.М. Асадулаев // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием посвященной 80-летию Куркиева Уллубия Киштилиевича «Развитие научного наследия Н.И. Вавилова по генетическим ресурсам его последователями». – Дербент: «АЛЕФ», 2017. – С. 105-109.

27. Анатов, Д.М. Водоудерживающая способность листьев семян абрикоса в условиях Дагестана / Д.М. Анатов, З.М. Асадулаев, **Р.М. Османов** // Материалы научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – Ялта: ГНБС, 2017. – № 144-1. С. 151-154.

28. **Османов, Р.М.** Зимостойкость семян абрикоса (*Prunus armeniaca* L.) в условиях Горного Дагестана / Р.М. Османов, Д.М. Анатов, З.М. Асадулаев // Труды XIV Съезда Русского ботанического общества и конференции «Ботаника в современном мире». – Махачкала: «АЛЕФ», 2018. – С. 295-297.

29. Анатов, Д.М. Сравнительная оценка семян абрикоса по зимостойкости в горных условиях Дагестана / Д.М. Анатов, **Р.М. Османов** // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – № 73. – С. 12-16.

30. Анатов, Д.М. Изменчивость морфологических признаков листа *Prunus armeniaca* L. в природных популяциях Горного Дагестана / Д.М. Анатов, **Р.М. Османов**, З.М. Асадулаев // Труды XIV Съезда Русского ботанического общества и конференции «Ботаника в современном мире». – Махачкала: «АЛЕФ», 2018. – С. 134-136.

31. Анатов, Д.М. Предварительные результаты оценки генетической коллекции абрикоса в Горном ботаническом саду по изменчивости признаков листа / Д.М. Анатов, **Р.М. Османов** // Материалы XX юбилейной Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России». – Махачкала: ИПЭ РД, 2018. – С. 115-119.

32. **Османов, Р.М.** Предварительные результаты оценки фенотипической изменчивости признаков листа абрикоса в Горном Дагестане / **Р.М. Османов**, Д.М. Анатов, Н.И. Исмаилова // Материалы VII Всероссийской конференции с международным участием «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов». – Махачкала: ДГПУ, 2019. – С. 38-41.

33. **Османов, Р.М.** Устойчивость семян абрикоса к комплексу повреждающих факторов зимнего периода в условиях Внутригорного Дагестана / **Р.М. Османов**, Д.М. Анатов // Ботанический вестник Северного Кавказа. – Махачкала: Горный бот. сад ДНЦ РАН, 2019. – № 2. – С. 39-45.