ГОРНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД - ОБОСОБЛЕННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
ДАГЕСТАНСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

На правах рукописи



АНАТОВ ДЖАЛАЛУДИН МАГОМЕДОВИЧ

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ, ОЦЕНКА ИХ СОСТОЯНИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ АБРИКОСА (*PRUNUS ARMENIACA* L.) НА ТЕРРИТОРИИ ДАГЕСТАНА

1.5.9. Ботаника (биологические науки)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

доктора биологических наук

Научный консультант:

доктор биологических наук, профессор

Асадулаев Загирбег Магомедович

Махачкала – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ		5
ГЛАВА 1	Биология и экология *Prunus armeniaca* L.	12
1.1	Систематика рода *Prunus* L. и эколого-географическая классификация культиваров абрикоса	12
1.2	Происхождение и распространение абрикоса	19
1.3	Ресурсный потенциал и селекция абрикоса в Дагестане	33
1.4	Значение исследования популяций *Prunus armeniaca* L.	43
ГЛАВА 2	Физико-географические, почвенно-флористические и агроэкологические условия территории проведения исследований	51
2.1	Геоморфология и орография	51
2.2	Гидрография	55
2.3	Климат	57
2.4	Почвы	69
2.5	Растительный покров	73
ГЛАВА 3	Материал и методы исследований	82
3.1	Общая характеристика и объем изученного материала	82
3.2	Методы изучения структуры популяций абрикоса Горного Дагестана	84
3.3	Лабораторно-полевые методы исследований	87
3.4	Статистические методы обработки данных	97
ГЛАВА 4	Биогеографические и климатические предпосылки распространения и пространственная структура природных ценопопуляций *Prunus armeniaca* в Горном Дагестане	99
4.1	Биогеографические и климатические предпосылки распространения абрикоса	100
4.2	Пространственная структура ценопопуляций *Prunus armeniaca*	109
4.3	Эколого-фитоценотическая классификация и видовой состав абрикосников	120
4.4	Возрастной спектр и эколого-ценотическая стратегия *Prunus armeniaca*	146
4.5	Анализ пространственной локализации природных ценопопуляций *Prunus armeniaca* с использованием комплекса климатических показателей	160
4.6	Моделирование пригодности территории Дагестана для произрастания природных ценопопуляций *Prunus armeniaca* с использованием биоклиматических предикторов	173
ГЛАВА 5	Фенотипическая изменчивость *Prunus armeniaca* в Дагестане	186

5.1	Фенотипическая изменчивость природных ценопопуляций *Prunus armeniaca* по количественным признакам листа, плода и косточки	187
5.2	Фенотипическое разнообразие по качественным признакам плода и косточки	207
5.3	Оценка природных ценопопуляций абрикоса по структуре изменчивости количественных признаков плода и листа	215
5.4	Адаптивная изменчивость признаков плода и листа природных ценопопуляций *P. armeniaca* вдоль высотного градиента	233
5.5	Фенотипическое разнообразие и изменчивость морфологических признаков цветка	239
5.6	Особенности анатомического строения листьев в зависимости от высотного уровня произрастания абрикоса	252
5.7	Оценка продуктивности абрикоса в природных ценопопуляциях Дагестана	263
ГЛАВА 6	Сравнительная характеристика природных форм и культиваров абрикоса в горных условиях Дагестана	269
6.1	Оценка внутри- и межвидовой гибридизации представителей рода *Prunus* L.	269
6.2	Фенология сортов и форм абрикоса в горных условиях	274
6.3	Анализ самоплодности дагестанских природных форм и сортов абрикоса	282
6.4	Оценка формового разнообразия природных ценопопуляций и дагестанских культиваров абрикоса по качественным признакам плода и косточки	285
6.5	Сравнительная характеристика природных форм и культиваров по изменчивости морфологических признаков листа	293
6.6	Изменчивость морфологических признаков природных форм и сортов на ранних этапах развития в условиях Внутригорного Дагестана	302
ГЛАВА 7	Устойчивость абрикоса к экологическим условиям Дагестана	313
7.1	Оценка распространения клястероспориоза в природных ценопопуляциях	313
7.2	Зимостойкость растений абрикоса	325
7.3	Засухоустойчивость генотипов абрикоса	331
ГЛАВА 8	Анализ эколого-географических связей дагестанского абрикоса по генетическому полиморфизму	338
8.1	Апробация и оценка уровня полиморфизма SSR маркеров на генотипах абрикоса	339
8.2	Анализ генетического разнообразия культиваров абрикоса из Дагестана по SSR маркерам	345

8.3	Оценка генетических связей между генофондом абрикоса Дагестанской региональной подгруппы и генофондами из других эколого-географических групп	351
ГЛАВА 9	Биологические и прикладные основы расширения интродукционного потенциала абрикоса в Дагестане	366
9.1	Оценка длительности периода покоя генеративных почек сортов и форм абрикоса в Низменном Дагестане	366
9.2	Зимостойкость цветковых почек абрикоса в равнинной зоне Дагестана	372
9.3	Распространение монилиоза и урожайность абрикоса	376
9.4	Оценка эффективности метода парообразной влаги для водообеспечения деревьев абрикоса в аридных условиях	384
9.5	Анализ генетических взаимосвязей селекционных форм абрикоса обыкновенного из коллекции генофонда Горного ботанического сада	389
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		397
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ		401
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ		405
ПРИЛОЖЕНИЯ		479
ПРИЛОЖЕНИЕ А Ботаническая систематика абрикоса по разным классификациям		480
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Основные образцы сортов и форм абрикоса в коллекции Горного ботанического сада (2024 год)		482
ПРИЛОЖЕНИЕ В Краткая характеристика изученных природных ценопопуляций *Prunus armeniaca* L.		486
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Природные ценопопуляции абрикоса обыкновенного в Дагестане		489
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Некоторые характеристики видов, представленных в абрикосниках Дагестана		496
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Группы ассоциаций абрикосников Дагестана		499
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Описательные статистики количественных признаков листа		511
ПРИЛОЖЕНИЕ З Описательные статистики количественных признаков плода		514
ПРИЛОЖЕНИЕ И Перечень образцов абрикоса различного эколого-географического происхождения, отобранные для SSR-генотипирования		519

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Изучению абрикоса обыкновенного (*Prunus armeniaca* L.) посвящено немало работ: Костина (1936), Loschnig, Passecker (1954), Bailey, Hough (1975), Nyujto, Suranyi (1981), Baldini, Scaramuzzi (1982), Mehlenbacher et al. (1990), Авдеев, 1992, 1997, 2012; Layne et al. (1996), Faust et al. (1998), Ledbetter 2008; Zhebentyayeva et al., 2012, Горина, 2014 и др.. Большинство авторов сходятся в том, что родиной абрикоса обыкновенного являются Китай и Средняя Азия, откуда дальше он проник в Переднюю Азию и на Кавказ. Позже, абрикос попал в Европу, и недавно распространился от Европы до Северной Америки и в остальные части мира (Костина, 1965; Mehlenbacher и др. 1991; Смыков, 1989; Faust et al. 1998; Yilmaz, Gurcan, 2012).

В настоящее время природные популяции абрикоса обыкновенного встречаются в Китае, Центральной Азии и Дагестане (Жуковский, 1971; Вехов и др., 1978). При этом, в виду наличия обширных природных очагов абрикоса на территории Дагестана, возникает вопрос об их происхождении и древности, об автохтонности или аллохтонности.

Степень разработанности темы. Первым исследователем, обратившим внимание на произрастание абрикоса в Дагестане, был известный русский ботаник Н.И. Кузнецов (1913). Он пишет: «… по ущельицам, среди целого хаоса обвалившихся известковых глыб и камней, величиною иногда с дом, растет дикая или одичавшая курага…». К.Ф. Костина в своем труде «Абрикос» (1936) отмечает, что «...мы пока воздерживаемся от каких-либо заключений по поводу происхождения дагестанских дикорастущих абрикосов, откладывая это до специального исследования». Н.В. Ковалев (1963), считал, что культурный абрикос в Дагестане образовался в результате окультуривания, произраставшего здесь раньше в больших количествах в диком виде абрикоса обыкновенного, заросли которого, в Дагестане отнесены им к подвиду *P. armeniaca* ssp. *caucasica* Kov. Однако другие авторы (Вавилов, 1967; Еремин, 2004; Скворцов, Крамаренко, 2007), считают, что культура абрикоса на Кавказе, хотя и очень древняя, но вероятно первоначально заимствованная из Ирана, поэтому природного «дикого» абрикоса здесь нет и, вероятно, не было. Это объясняется тем, что абрикос часто дичает, и ошибочно принимается за дикий вид. При этом, наиболее сложным и обсуждаемым остается вопрос о длительности существования природных популяций в Дагестане, и о влиянии генофонда из разных центров происхождения на формирование местного сортимента абрикоса. Информация о дагестанских природных популяциях абрикоса в литературе представлена очень скудно, не оценено их генетическое разнообразие, не изучена роль разнообразных природных сообществ с участием популяций абрикоса в устойчивости аридных экосистем Горного Дагестана.

В этой связи обоснование происхождения природных популяций и связей дагестанских культиваров с существующими эколого-географическими группами абрикоса, оценка гетерогенности природных популяций и генетических ресурсов на основе экологии и биологии этого вида с последующим выделением образцов и форм с ценными для селекции признаками представляет теоретический и практический интерес.

Цель исследования.

Исследование происхождения природных ценопопуляций *Prunus armeniaca* L. в Дагестане, анализ их структурно-функциональной организации, микроэволюционных адаптаций, эколого-географических связей и оценка перспективности культуры абрикоса.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Определить основные пространственные и временные аспекты происхождения и дифференциации популяций *P. armeniaca* во Внутригорном Дагестане;

2. Анализировать состояние природных популяций в зависимости от высоты произрастания над уровнем моря, экспозиции и крутизны склонов, оценка их возрастной структуры и продуктивности;

3. Поиск путей прогнозирования дальнейшего распространения природных популяций абрикоса в Дагестане с применением ГИС;

4. Определить основные эколого-биологические особенности природных форм и сортов абрикоса, особенности побегообразования сеянцев на разных высотных уровнях, оценить зимостойкость, устойчивость к грибным патогенам и засухе;

5. Обоснование аллохтонности дагестанского абрикоса на основе сравнительной оценки фенологических, морфологических, анатомических и физиологических данных по генеративным и вегетативным органам;

6. На основе генетического полиморфизма по SSR маркерам выявить связи между сортами и природными формами абрикоса разных эколого-географических групп;

7. Оценить генетическое разнообразие коллекционных образцов для селекционных целей, апробация и внедрение в производство усовершенствованных технологий выращивания абрикоса в горных условиях Дагестана.

Научная новизна. На основе выполненных исследований установлена высокая вероятность аллохтонности природных популяций абрикоса на территории Дагестана, впервые получены исчерпывающие данные по морфологическим, анатомическим, физиологическим и молекулярно-генетическим признакам природных популяций и аборигенных сортов, оценены связи с другими эколого-географическими группами абрикоса. Проведенный анализ фенотипического и генетического полиморфизма дагестанских, среднеазиатских, ирано-

кавказских и европейских сортов абрикоса позволил сделать научно-обоснованное предположение о путях проникновения абрикоса в Дагестан и оценить генетические ресурсы дагестанского абрикоса. На обширном материале проведен анализ фенотипического разнообразия признаков плода, косточки, цветка и листа, дана оценка гетерогенности природных популяций. Изучена система побегообразования и устойчивость к абиотическим факторам зимнего периода генотипов абрикоса различного эколого-географического происхождения в горных условиях Дагестана, выделены формы с ценными адаптивными признаками. Впервые исследовано пространственное размещение и возрастной состав ценопопуляций абрикоса, дано описание сообществ с участием абрикоса во Внутригорном Дагестане. Выявлены основные предикторы оптимальных местообитаний, с использованием базы данных климата Chelsa v.2.1, рельефа SRTM и программ Maxent, QGIS, Rstudio, прогнозировано изменение ареала природных популяций при глобальных изменениях климата. Впервые в условиях Горного Дагестана проведена комплексная оценка генетической коллекции абрикоса по фенологическим ритмам развития, выделены образцы зимостойкие и устойчивые к грибным заболеваниям и засухе. Оценено помологическое, биоморфологическое и фенотипическое разнообразие абрикоса в Горном Дагестане. Экспериментально апробирована возможность межвидовой гибридизации абрикоса с другими представителями рода *Prunus* L.

Проведенные автором исследования позволили заполнить пробел в изучении природных популяций абрикоса, происхождению дагестанских культиваров и их комплексной оценке по биологии и экологии, а также имеют важное практическое значение вносящий значительный вклад в развитие страны.

Теоретическая значимость исследований. Теоретическую основу диссертации составили полученные новые знания в области экологической устойчивости, фенотипического разнообразия и генетического полиморфизма дагестанских популяций и культиваров абрикоса, их связи с другими эколого-географическими группами из основных центров доместикации, существенно расширены представления о биологии и экологии этого вида.

Практическая значимость исследований. Экспериментально изучен адаптивный потенциал природных популяций и культиваров абрикоса на разных высотных уровнях. Выполнено SSR-генотипирование 89 аборигенных и современных дагестанских культиваров, природных форм, образцов ирано-кавказской группы, Средней Азии, Китая и Европы с использованием 14 SSR-маркеров, проведен анализ генетических взаимосвязей по данным SSR-генотипирования.

Практическое значение имеет пребридинг генетической коллекции абрикоса, что позволило выделить перспективные генотипы из природных популяций. В Горном Дагестане

создана коллекция абрикоса, включающая более 500 сортов, форм и гибридов для дальнейшего совершенствования сортимента этой культуры. Отобраны источники ценных признаков: раннее и позднее созревание плодов, устойчивость к основным грибным патогенам (монилиоз, клястероспориоз), зимостойкость и морозостойкость, продуктивность, крупноплодность и вкусовые качества плодов. За счет полученных данных проведена структуризация коллекции данной культуры. По итогам многолетних обследований территорий определены перспективы расширения зоны его промышленного культивирования.

Результаты исследования могут быть использованы в образовательных программах при подготовке студентов, магистров и аспирантов по специальностям ботаника, экология, ботаническое ресурсоведение, генетика и селекция плодовых культур в учебных заведениях Республики Дагестан и Юга России.

Методология и методы исследования. Методологическую основу для оценки происхождения дагестанского абрикоса составил анализ путей формирования в природе ценопопуляций диких сородичей плодовых культур, основанный на трудах отечественных и зарубежных специалистов в области флорогенеза и популяционной биологии. Основой многолетних исследований природных ценопопуляций и культиваров стали маршрутный метод, метод учетных площадок, геоботанические описания сообществ, популяционно-онтогенетический анализ, интродукция (фенологические наблюдения, морфологические измерения, биоморфологическое описание, гибридизация), методы молекулярной генетики (SSR маркеры) и комплекс современных методов статистической обработки.

Экспериментальные исследования проводились на разновысотных участках от 1100 м до 1950 м над уровнем) с включением пребридинга генетической коллекции абрикоса по морфологии, фенологии, устойчивости к основным грибным болезням с выделением генотипов – источники ценных признаков и оценки семенного и гибридного потомства. Экспедиционными выездами был охвачен весь ареал природного и культурного абрикоса в шестнадцати административных районах Горного Дагестана по склонам хребтов вдоль Андийского, Аварского, Казикумухского и Кара Койсу, различающихся контрастными условиями вдоль высотного градиента. Собрано около 520 гербарных образцов побегов и листьев, и более 700 образцов косточек 20 ценопопуляций и генетических форм.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Гетерогенность природных ценопопуляций абрикоса выше в местах их соприкосновения с культурными насаждениями;

2. Снижение продуктивности природных популяций и усиление негативных биоэкологических проявлений у культиваров абрикоса в Дагестане связано с общим потеплением климата за последние 100 лет.

3. Сохранение производственного потенциала культуры абрикоса в Дагестане на разных высотных уровнях зависит от селекционной значимости интродуцированных и местных сортов и форм.

4. Применение SSR маркеров генотипирования эффективно при обосновании происхождения природных популяций, разграничении эколого-географических групп и оценке генетического полиморфизма природных форм и культиваров.

Степень достоверности результатов. Научные положения, результаты и выводы диссертации достоверны, так как получены на основе использования апробированных методов математической статистики, популяционных исследований, а также относительно новых, но широко применяемых на сегодняшний день разработок в области популяционной биологии растений, генетики и селекции.

Апробация работы. Результаты исследований ежегодно представлялись на научных сессиях и расширенных заседаниях ученого совета Горного ботанического сада ДФИЦ РАН (2012-2025 гг.), в виде докладов на научных конференциях: «I International Symposium on Fruit Culture and its Traditional Knowledge along Silk Road Countries», Ереван, 2013; XI международная научно-методическая конференция «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия культурных растений», Махачкала, 2014; Международная научно-практическая конференция «Проблемы устойчивости биоресурсов и адаптивно-ландшафтного природопользования в различных экологических условиях», Ялта, 2015; XVIII Международная конференция «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России», Грозный, 2016; Международная научно-практическая конференция «Пути повышения эффективности садоводства», Ялта, 2017; XIV Съезд Русского ботанического общества и конференция «Ботаника в современном мире», Махачкала, 2018; VIII International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation (physiological, biochemical, embryological, genetic and legal aspects), Ялта, 2018; XX Юбилейная Международная научная конференция «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России», Махачкала, 2018; «IV Balkan Symposium on Fruit Growing», Стамбул, Турция, 2019; Международная научная конференция «Биотехнологии в организации процессов селекции и размножения многолетних культур», Краснодар, 2020; VII Всероссийская научно-практическая конференция «Биологические и технологические основы селекции, семеноводства, размножения и защиты сельскохозяйственных и лесных древесных растений», Ялта, 2021; Международная научная

конференция «Биологизация процессов интенсификации в садоводстве и виноградарстве», Краснодар, 2021; X – всероссийская научно-практическая Конференция, с международным участием «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов», Махачкала, 2022; XXI Международная конференция молодых учёных «Леса Евразии – Большой Кавказ», Махачкала, 2022; Научная сессия ДФИЦ РАН, Махачкала, 2024; IX Всероссийская конференция с международным участием «Горные экосистемы и их компоненты», Нальчик, 2024; XV Всероссийская научная конференция с международным участием «Экологическая безопасность и сохранение генетических ресурсов растений и животных России и сопредельных территорий», Владикавказ, 2025; XXIV международная научно-практическая конференция «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии», Барнаул, 2025 г..

Публикации. Основные результаты исследований автора опубликованы в 58 научных работах, в том числе 16 – журналах включенных в международные базы Web of Science&Scopus, 19 – в журналах, включенных в перечень ВАК Министерства образования РФ, 1 – монография, 1– глава в коллективной монографии; 21 – в рецензируемых журналах РИНЦ и в материалах научных конференций.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 520 страницах состоит из введения, девяти глав, выводов, списка литературы, содержащего 952 источника, из которых 308 иностранных источников, содержит 152 таблицы, 130 рисунка и 9 приложений. Приложение включает 14 таблиц и 14 рисунков.

Связь темы диссертации с плановыми исследованиями. Результаты работы представлены в отчётах базовых тем ГорБС ДФИЦ РАН (2013-2025 гг), лаборатории КИПР ДФИЦ РАН (2019-2021 гг.), а также при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-016-00133_А «Флорогенетические связи и ресурсный потенциал вида *Prunus armeniaca* L. на Северном Кавказе» и РНФ № 25-16-20125 «Исследование биологического разнообразия абрикоса Дагестана: комплексная фенотипическая оценка и анализ геномного полиморфизма для выяснения путей формирования природного генофонда и создания селекционных ресурсов» (2025-2027 гг.).

Личный вклад автора. Диссертационная работа представляет собой осуществленное лично автором самостоятельное научное исследование. Автором лично сформулированы тема, объект, цель и задачи и методы исследований, выполнен анализ литературных данных, произведены посев, уход, наблюдения, сбор и камеральная обработка материала в течение полевых сезонов 2012-2025 гг., обобщен собранный и полученный материал и сформулированы выводы. Анализ литературы по исследуемой проблеме, формулировка теоретических положений, подбор методик, сбор, статистическая обработка, анализ и интерпретация данных,

выводов и практических рекомендаций, написание основных публикаций (в том числе в соавторстве) по теме исследования, подготовка рукописи диссертации являются результатами самостоятельной работы соискателя.

Благодарности. Автор выражает глубокую и искреннюю благодарность научному консультанту, доктору биологических наук, профессору Загирбегу Магомедовичу Асадулаеву за ценные советы и всестороннюю поддержку на всех этапах проведения исследований. Глубокую признательность автор выражает кандидату биологических наук Руслану Маликовичу Османову за помощь в сборе и камеральной обработке материала, получение фотографий, а также другим сотрудникам Горного ботанического сада ДФИЦ РАН за помощь в организации экспедиционных и стационарных исследований на территории Дагестана. Автор выражает глубокую благодарность сотрудникам Никитского ботанического сада ННЦ РАН в лице доктора сельскохозяйственных наук, ведущего научного сотрудника Валентине Милентьевне Гориной и кандидата сельскохозяйственных наук Вадиму Валерьевичу Корзину за предоставленный материал и методические консультации при проведении стационарных исследований, а также сотрудникам Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия в лице заведующего функциональным научным центром "Селекции и питомниководства", кандидата биологических наук Ивана Ивановича Супруна и младшего научного сотрудника Ильи Владимировича Степанова за помощь в проведении молекулярно-генетических исследований.

ГЛАВА 1 БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ PRUNUS ARMENIACA L.

1.1 Систематика рода *Prunus* L. и эколого-географическая классификация культиваров абрикоса

Абрикос обыкновенный (*Prunus armeniaca* L., синоним – *Armeniaca vulgaris* Lam.) имеет широкое географическое распространение и длительную историю культивирования (Костина, 1946, 1964, 1965, 1972, 1977; Смыков, 1989; Faust et al., 1998; Zhebentyayeva et al., 2012, Yilmaz, Gurcan, 2012a).

За последние сто лет систематики менялось в зависимости от таксономической обработки по-разному объединяли и разделяли абрикос (Wen et al. 2008). Многие исследователи рассматривали его как подрод или секцию рода *Prunus* (Mason, 1913; Rehder, 1940; Kalkman, 1965; Bailey & Hough, 1975) и в разное время в подсемействе Prunoideae было выделено до 12 разных родов (Тахтаджян, 1987, 1997; Еремин, 2008). Во многом такая картина обусловлена высоким уровнем полиморфизма, наличием параллелизма в изменчивости признаков, а также присутствием большого числа видов гибридогенного происхождения. Кроме этого, не четко выделены признаки, являющиеся специфичными только для одной какой-то группы; существуют виды, сочетающие переходные черты между родами, подродами и секциями (Соколова, 2000). Нужно признать, что признаки, считающиеся диагностическими для определенного вида, эволюционировали также внутри всего рода, а некоторые из них, например, черты засухоустойчивости, жизненная форма, опушенность листа и другие, вероятно, возникали несколько раз в результате адаптации к особым средам обитания (Bortiri et al. 2001; Юшев, Орлова, 2014).

В последних обзорах по классификации, абрикос относят к семейству Rosaceae, подсемейству Amygdaloideae, трибе Amygdaleae, роду *Prunus*, подроду *Prunofora*, секции Armeniaca (Rehder, 1940; Bailey & Hough, 1975; Potter et al. 2007; Ledbetter, 2008; Zhebentyayeva et al., 2012; GRIN, 2014; POWO, 2025).

В отечественной литературе (Костина, 1936; Крюкова, 1989; Черепанов, 1995; Скворцов, Крамаренко 2007; Авдеев, 2012) и в ряде зарубежных классификаций (Lingdi, Bartholomew, 2003) *Armeniaca* Hill выделяют в отдельный род. Отправной точкой такого толкования послужила работа Н.В. Ковалева и К.Ф. Костиной (1935), где в результате подробного анализа всех предшествующих работ был сделан вывод о необходимости выделения в отдельные роды *Prunus, Armeniaca, Amygdalus, Persica, Cerasus, Padus, Laurocerasus*. Академик Г.В. Еремин в свою

очередь (1985) выделяет здесь две группы родов. В первую группу он включил роды *Cerasus*, *Padellus*, *Padus*, *Laurocerasus*, а во вторую – *Prunus*, *Armeniaca*, *Persica*, *Amygdalus*, *Louiseania*, *Microcerasus*. Выделение этих групп было основано на расположении цветков, форме косточек, величине плодов, типе ветвления и некоторых других признаках (Горина, 2014). Как пишет А.К. Скворцов (2007) «… в русской литературе преобладает иная точка зрения: эта группа принимается за самостоятельный род *Armeniaca*». Основополагающим принципом выделения – удобство сельскохозяйственной и селекционной практики (Ковалев, Костина, 1935, Соколова, 2000, Горина, 2014). Данная точка зрения получила свое закрепление во флорах, определителях и других книгах при написании соответствующих разделов (Черепанов, 1995). Число видов в роде *Armeniaca* при этом непостоянно в разных источниках и варьирует от 3 до 12. Например, в сводке сосудистых растений России и сопредельных стран Черепанова (1995) для абрикоса было отмечено 7 видов (приложение А). Некоторые специалисты считают отдельными видами только те, которые встречаются в диком состоянии (Костина, 1936, Ковалев, 1963, Жуковский, 1971, Крюкова, 1989, Авдеев, 2012). По Скворцову род *Armeniaca* включает четыре вида: *Armeniaca vulgaris* Lamarck*. A. sibirica* (L) Lamarck*., A. mandshurica* (Maximowicz) B. Skvorzov, *A. mume* Siebold*.,* и шесть дополнительных видов, которые признаются не всеми авторами: *A. dasycarpa* (Ehrhard) Borkhausen, *A. ansu* (Maximowicz) Kostina, *A. holosericea* (Batalin) Kostina, *A. davidiana* Carriere*, A. sogdiana* Kudrjaschov, *A. kostiniae* E. Lomakin.

Однако в настоящее время наиболее широко принятой является классификация Редера (Rehder, 1940), по которой абрикос относится к роду *Prunus* L., подроду *Prunus* и секции *Armeniaca*.

Современные таксономисты уменьшили видовую насыщенность секции абрикоса, аргументируя это тем, что различия между некоторыми ранее описанными видами и *P. armeniaca* недостаточны, чтобы сохранить их статус вида. Например, на молодых растениях *P. sibirica, P. armeniaca* и *P. mume* листья более густо опушены чем на взрослых растениях, у которых опушение более или менее отсутствует (Sargent, 1988). В классификации Редера (Rehder, 1940) сливы (секции Euprunus и Prunocerasus) отличались от абрикосов (секция Armeniaca) на основании опушения завязей, отсутствующего у слив и имеющегося у абрикосов.

Современная классификация дополнена и молекулярно-генетическими исследованиями (Bortiri et al. 2001, 2006; Lee, Wen 2001; Wen et al. 2008), которые показали, что многие ранние признанные подроды и секции не поддерживаются. Недавнее исследование общего генетического разнообразия Prunus, основанное на анализе случайной амплифицированной полиморфной ДНК (RAPD), позволило подтвердить отнесение абрикоса к подроду Prunophora (Shimada et al. 2001).

Во многих классификациях (приложение А) в секции Armeniaca основными признаются следующие виды:

- *P. armeniaca* L. – природный ареал охватывает Северный и Северо-восточный Китай, горные системы Средней Азии;

- *P. mume* (Sieb.) Sieb. et Zucc. - распространен в Восточном Китае, Южной Корее и Японии;

- *P. dasycarpa* Ehrh., считается гибридом между видами *P. cerasifera* и *P. armeniaca;*

- *P. brigantiaca* Vill. (абрикос альпийский) распространен в районе Альп, на северо-востоке Франции;

- *P. mandshurica* (Maxim.) Koehne (syn. *P. armeniaca* var. *mandshurica* (Maxim.) Koehne, *A. mandshurica* (Maxim.) Skvorts.) ареал охватывает северо-восток Китая, Манчжурии и Дальнего Востока;

- *P. sibirica* L. (*P. armeniaca* var. *sibirica* L., *A. sibirica* (L) Lam.) – распространен на Алтае, Забайкалье, Дальнем Востоке, Манчжурии и Северной Корее.

Однако, по мнению Г.В. Еремина (1985) выделение в самостоятельный вид - *P. dasycarpa*, необоснованно, поскольку он является гибридом между абрикосом и алычой. Также не до конца определен статус вида *P. brigantiaca* Vill. Недавние исследования генетического разнообразия этого вида с использованием 24 ядерных маркеров (микросателлитов) и сравнение с другими видами подрода Prunophora, включая секции Prunus (евразийские сливы), Prunocerasus (североамериканские сливы) и Armeniaca (абрикосы) показало, что *P. brigantiaca* проявляет значительную обособленность от других видов, при этом более близок к секции Armeniaca, чем к секции Prunus (Liu et al., 2021).

Видовой статус под вопросом у следующих видов: P. *holosericea* (Batal) Kost. – абрикос тибетский) – происходит с гор Тибета; *P. hongpingensis* Li – абрикос Хунпин, произрастающий в китайской провинции Хубэй; *P. limeixing* Zhang & Wang – абрикос лимэйсин – выращивается в северном Китае; *P. zhengheensis* Zhang & Lu – абрикос Чжэнхэ, произрастающий в китайской провинции Фуцзянь; *P. hypotricliodes* Cardot – абрикос слабоопушенный из китайской провинции Чунцин.

Например, проведенный анатомо-морфологический анализ листьев вида *P. holosericea* (Batal) Kost. показал, что он практически не отличается от абрикоса обыкновенного (Соколова, 1986).

В настоящее время не признаются самостоятельными еще нескольких ранее выделенных видов абрикоса (*P. davidiana* Carr., *P. kostiniae* Lomak., *P. leiocarpa* Kost., *P. sogdiana* Kudr. и *P. anomala* (Koehne) Kost., *P. ansu* (Max.), Kost.) (Крюкова, 1989; Витковский, 2003, Горина, 2014).

Таким образом, таксономическое положение видов абрикоса, как и само выделение его в ранг рода в настоящее время неоднозначно.

Распространенный в культуре и в природе на Кавказе абрикос относится к виду ***Prunus armeniaca* L.**

Это одноствольное, реже многоствольное дерево с красноватой на молодых побегах и до почти черной с продольно растрескивающейся на старых стволах корой, высотой до 10–15 м (в дикорастущем состоянии 3–12 м). Форма кроны в зависимости от условий произрастания разнообразная – от плосковатоокруглой до вытянутой, с диаметром ствола 20–40 (100) см. Крона ветвится на высоте от 0,5 до 2 м над землей. Листья в почке трубчато свернутые. Сформированные листья крупные, от удлиненно-овальных до широкоовальных, иногда слегка сердцевидные у основания, резко заостренные, гладкие, по краю мелко- и тупопильчатые или почти городчатые, черешки темнокрасные, толстые несущие желёзки. Цветение ежегодное и обильное. Цветки – от белых до розовых оттенков, одиночные, почти сидячие или на коротких опушенных ножках, распускающиеся до появления листьев. Чашелистиков и лепестков обычно по 5. Зубцы чашечки пушистые. Тычинок много (от 25 до 45 шт.). Плоды опушенные, реже голые, разнообразной формы, несколько сплюснутые, от удлиненно-овальной до шаровидной, чаще сжатые с боков, окраска кожицы может варьировать от беловатожелтых до красновато-оранжевых, с красным румянцем или без него. Околоплодник сочный, различной сахаристости и аромата, у диких форм часто грубо волокнистый, с ясно выраженным горьковатым привкусом, свободно отделяющееся от косточки или пристающей к ней. Косточка гладкая, с бороздкой по краям. Размеры плодов дикорастущих форм колеблются от 3 до 20 г, плоды культурных форм могут достигать 40–50 г, а исключительно крупноплодные формы имеют плоды до 100 г. Косточка несколько уплощенная гладкая или шершавая, ребристая и бороздчатая по краю (Костина, 1936, Гроссгейм, 1952; Ковалев, 1963, Ломакин, 1971; Жуковский, 1971; Вехов и др., 1978, Faust et al., 1998).

Фенология цветения. У абрикоса, как и у всех листопадных плодовых деревьев цветковые почки закладываются в год, предшествующий цветению. Будущие цветковые почки начинают закладываться в марте- начале апреля в пазухах эмбриональных листочков еще не распустившихся, но тронувшихся в рост вегетативных почек. Первоначально они закладываются как одиночные, но уже к концу апреля в пазухах первой пары чешуек образуется дополнительно по две боковые почечки, которые долго остаются плотно прижатыми и прикрытыми первой парой чешуек центральной почки. Только в июне они выходят из-под чешуек, образуя типичную группу из трех почек, причем центральная часто остается вегетативной. После активного весенне-летнего роста начинается дифференциация цветковых почек (Шолохов, Савина, 1989).

У взрослых деревьев цветковые почки закладываются раньше, чем у молодых, так как рост побегов последних продолжается дольше (Челядинова, Никитская, 1961). Между временем начала дифференциации цветковых почек и сроками цветения прямой зависимости не выявлено.

С.И. Елманов (1959, 1964) выделяет 6 этапов развития цветковых почек: 1- формирование органов цветка (начальная дифференциация - уплощение конуса нарастания, образование чашелистиков, лепестков, тычинок, пестика); 2 - развитие археспория в пыльниках; 3- редукционное деление (мейоз); 4- одноклеточная пыльца; 5- двуклеточная пыльца; 6- цветение.

Дифференциация плодовых почек у ирано-кавказских сортов абрикоса (например, Шалах) начинается в первых числах июля, у среднеазиатских (например, Супханы) этот процесс запаздывает на 5–10 дней, а европейские (например, Краснощекий) занимают промежуточное положение. Окончательное формирование частей цветка заканчивается во второй половине октября, образованием зачатков семяпочек, а затем в пыльниках начинается образование археспориальной ткани (Шолохов, Саввина, 1989).

Как отмечает А.М. Амбарцумян (1978) в Армении, морфогенез цветковых почек у абрикоса начинается в конце июля-начале августа. В зависимости от вида, сорта и погодных условий сроки дифференциация здесь могут сдвигаться более чем на месяц. Разница в начале дифференциации цветковых почек между отдельными образцами достигает 30 и более дней (Саввина, Шолохов, 1986).

Абрикос характеризуется коротким периодом глубокого зимнего покоя. Уже в декабре растения переходят в фазу вынужденного покоя, и при первых оттепелях растение готово пробудиться и начать вегетацию (Шолохов, 1964; Шолохов, Саввина, 1989; Шолохов, Горина, 1996). Продолжительность органического покоя у абрикоса тесно связана с активной вегетацией, ограниченной среднесуточными температурами ниже 15°С (Смыков, 1989). Из состояния глубокого покоя деревья абрикоса выходят после получения определенного минимума суммы положительных температур, необходимых для завершения процессов дифференциации цветковых почек (Елманов, 1964).

Абрикос обладает самым коротким среди всех плодовых культур периодом глубокого зимнего покоя и интенсивным развитием цветковых почек после выхода из него. Особенно рано выходят из покоя цветковые почки. Это происходит в конце февраля - начале марта (Шолохов, Савина, 1989). Ранний период цветения считается критическим для абрикоса и неблагоприятные экологические факторы в этот период становятся лимитирующими и сужают диапазон толерантности.

Сорта абрикоса различных эколого-географических групп значительно варьируют по продолжительности периода покоя и требованию к теплу для распускания цветковых почек. Так,

сорта среднеазиатской группы имеют более длительный период зимнего покоя почек, и требовательны к количеству тепла для их распускания. Ирано-кавказская группа отличается более коротким периодом. Сорта европейской группы также характеризуются более быстрыми темпами распускания цветковых почек. По зимостойкости последние значительно уступают среднеазиатской группе (Костина, 1953; Рябов, Костина, 1957).

Отношение к влажности и засухоустойчивость. Для абрикоса характерна высокая водоудерживающая способность листьев (Генкель, 1982; Кучерова 1986; Лищук и др., 1989; Скворцов, Крамаренко, 2007; Горина, Рихтер, и др., 2012; Стародубцева, Джураева, 2016 и др.).

Тем не менее, в аридных условиях, абрикос теряет свою продуктивность при отсутствии регулярных поливов и качественной агротехники в искусственных посадках. Считают, что при недостатке влаги листья оттягивают воду от плодов и почек, уменьшается закладка и зрелость генеративных почек, плоды мельчают, околоплодники становятся полусухими и горькими, напоминая плоды диких предков, что в конечном итоге приводит к снижению урожайности (Асадулаев и др., 2008; Стародубцева, 2012). В отличие от черешни и алычи, при засухе листья у абрикоса не желтеют и не сбрасываются, а теряют тургор и при ее усилении высыхают, оставаясь зелеными (Еремеев, 1939).

Отношение к почве. Биологические особенности культуры абрикоса таковы, что физическое состояние почв (гранулометрический состав, плотность и др.) нередко играет большую роль, чем обеспеченность их элементами питания. От этого зависят тепловой, водный, воздушный и пищевой режимы почв. Они ухудшаются с переходом механического состава от супесчаного и суглинистого к песчаному, с одной стороны, и от легко-, средне- к тяжелоглинистому – с другой (Смыков, 1989).

Абрикос хорошо растет на почвах с нейтральной и слабощелочной реакцией почвенного раствора (pH 7,5–8,2). Щелочную реакцию обусловливают карбонаты кальция и токсичные для растений щелочные соли – бикарбонаты и карбонаты натрия и магния (Смыков, 1989). Считается, что абрикос относится к самым устойчивым породам на щелочных почвах. Так, абрикос может расти на почвах если pH в верхнем 50-сантиметровом слое составляет 8–8,5, а глубже – 8,7, для большинства плодовых культур такие почвы непригодны (Неговелова, Валькова 1985). Абрикос обладает относительной солеустойчивостью и может выдерживать засоление почвы до 1%. При засолении выше 2% деревья абрикоса гибнут (Оганесян, 1953).

Устойчивость к грибным болезням. Наиболее вредоносным заболеванием для абрикоса является монилиоз. Особенно большой вред болезнь наносит в дождливую и не очень прохладную погоду в период цветения растений. Устойчивые к этому патогену сорта встречаются крайне редко (Горина, 2014, 2015).

Возбудителем монилиоза (монилиальный ожог, серая плодовая гниль). Возбудитель – гриб *Monilia cinerea* Bon. вызывает усыхание зацветающих побегов и гниль плодов (Gutermuth, 2013; Krška et. al., 2006; Vávra, 2017; Голубев, 2019) интенсивному заражению и распространению которого способствует влажная погода во время цветения. Наиболее благоприятные условия для развития монилиоза это сырая погода при температуре +11 – +15°С (Ноздрачева, Мелькумова, 2007, Нагорная, 2015).

К распространенным грибным болезням абрикоса можно отнасти клястероспориоз. Патоген поражает генеративные почки, плоды, листья, побеги и ветви, что приводит к ослаблению деревьев и снижению урожайности, вызывает осыпание завязей и портит внешний вид плодов, а пораженные листья преждевременно осыпаются (Шолохов, 1958; Ботез, Бурлой, 1980; Горленко, 1980; Смыков, 1989; Ноздрачева, Мелькумова 2007; Скворцов, Крамаренко, 2007; Нагорная, 2015; Голубев, 2019).

Клястероспориоз (возбудитель болезни гриб *Clasterosporium carpophilum* (Lev) Aderh.) поражает практически все части растения: генеративные почки, плоды, листья, скелетные ветви и молодые побеги, что приводит к осыпанию завязей, ослаблению деревьев, снижению качества плодов и продуктивности (Абрикос, 1989, Christen et. al., 2013; Нагорная, 2015; Голубев, 2019). На листьях заболевание протекает с образованием красновато-фиолетовой каймы и малиновым центром, в последующем пораженная ткань отмирает и выпадает, образуя отверстия, откуда и получило свое название – дырчатая пятнистость, сильно пораженные патогеном листья преждевременно осыпаются. Плоды абрикоса могут покрываться многочисленными мелкими красноватыми пятнами, затем они несколько увеличиваются в размерах, принимают форму выпуклых подушечек темно-коричневого цвета при сильных поражениях образуют сплошную корку коросты. Особенно вредоносно осеннее заражение цветковых почек, которые к весне погибают (Ковалев, 1970; Шоферистов, 1998; Программа и методика …, 1999; Скворцов, Крамаренко, 2007, Алейникова, 2011, Байжигитов, Хакимов, 2018, Месяц, 2019).

Развитию болезни способствует умеренно теплая (+20 – +26°С) дождливая погода летом или просто периоды с высокой влажностью воздуха (выше 70%). Сохранению гриба зимой в виде мицелия и конидий способствуют пораженные участки побегов, камедь, и трещины между чешуйками в почках. Жаркая сухая погода уменьшает инфицирование болезнями. Помимо основных генераций у патогена могут развиваться сопутствующие генерации в течение всего периода проявления болезни. Частота появления генераций зависит от температуры и влажности воздуха (Смольякова, Ким, 2005, Прах и др., 2015, Мищенко, 2017).

1.2 Происхождение и распространение абрикоса

Существует несколько мнений о центрах происхождения, филогении и о культуре абрикоса. Н.И. Вавилов (Vavilov, 1992) относит абрикос к трем центрам происхождения культурных растений – Китайскому, включающему горные районы Тибета, Центрального и Западного Китая вместе с прилегающими к ним низменностями, Среднеазиатскому, включающему Афганистан, северо-западную Индию, Пакистан, Кашмир, Таджикистан, Узбекистан, Западный Тянь-Шань и провинцию Синьцзян в Китае, и Ближневосточному, включающему внутреннюю часть Малой Азии, Закавказье, Иран и Туркменистан.

По мнению ряда исследователей, имелись два центра введения абрикоса в культуру - Китай и Средняя Азия. Культурный абрикос в Средней Азии, вероятно, формировался на основе тяньшанского абрикоса, а в Китае из северокитайского абрикоса (Костина, 1929, 1941; Mehlenbacher et al., 1991; Соколова, 2000).

Наиболее вероятным из этих центров считается Средняя Азия (Костина, 1929; Вавилов, 1931, 1967; Faust et al., 1998; Ledbetter, 2008, Zhebentyayeva et al., 2012). Здесь абрикос был известен еще за 4 тысячи лет до н.э. (Витковский, 2003). Первое упоминание об абрикосе встречается в китайских летописях императора Ю, жившего за 2200 лет до н. э. (Костина, 1936). Происхождение и филогенез секции *Armeniaca* Н.И. Вавилов (1935), К.Ф. Костина (1936), Н. В. Ковалев (1963) и П.М. Жуковский (1964) также связывают с Северным и Центральным Китаем, где до сих пор в природе встречаются виды *P. armeniaca, P. manshurica, P. sibirica*, *P. ansu, P. mume* и *P. holosericea* Batal.

Недавние исследования (Faust et al., 1998, Zhebentyayeva et al. 2003, Hormaza et al. 2007, Zhebentyayeva et al. 2012,Bourguiba et al. 2020) с учётом современных результатов молекулярно-генетических исследований, показывают, что Среднеазиатский и Китайский центры позиционируются как главные регионы происхождения и первичной доместикации абрикоса, и основное генетическое разнообразие абрикоса обыкновенного возникло здесь, откуда дальше он проник в Переднюю Азию и на Кавказ (рисунок 1.1).

Распространение абрикосов из Средней Азии по всему миру объясняется тремя гипотезами. Первая гипотеза опирается на распространение абрикоса из Ферганской долины с прилегающими подножиями гор Гиндукуш и Тянь-Шань, откуда сушенные плоды и косточки были занесены солдатами из Ирана и Закавказья в Анатолию в период Персидской Империи и во время азиатских кампаний Александра Македонского. В Европу, абрикос был привезен из Анатолии в период римско-персидских войн в 1в. до н.э. (Костина, 1936; Layne et al. 1996). Второе представление: абрикос был занесен в Анатолию торговцами из Китая и Средней Азии по

Шелковому Пути, откуда затем римские солдаты вывезли абрикос в Италию из Анатолии (Bailey, Hough, 1975). Третье представление: римляне распространили абрикос на запад во время их экспедиций по захвату Ближнего Востока (Сирия, Иран, и Кавказ) в 1 в. до н.э. (Layne et al. 1996). Абрикос постепенно распространился в Средиземноморских странах и Ближнем Востоке, по Африке, на Балканы его привезли Оттоманы в XV –XVI вв. (Suranyi, 1999). Абрикос распространился в Южной Европе из стран Восточной Европы (Asma, 2011), в Англии абрикос появился в 1524 г. или 1548 г. из Италии. Первое упоминание об абрикосе в Северной Америке относится к 1724 г, предположительно завезен из Европы. Другой путь проникновения абрикоса в Северную Америку связано с завозом сортов из Китая. Также из Европы абрикос попал в Южную Африку и другие части мира (Костина, 1965; Mehlenbacher et al., 1991; Faust et al., 1998, Yilmaz, Gurcan, 2012a).

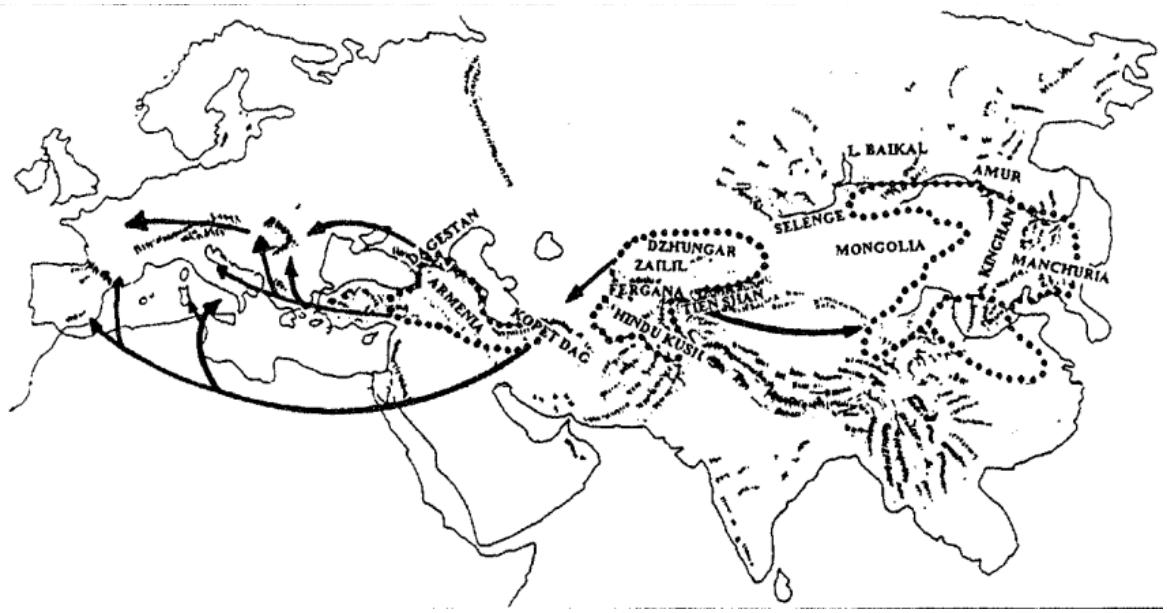


Рисунок 1.1 – Основные пути распространения абрикоса из Среднеазиатского центра (из Faust et al., 1998)

При этом, наиболее сложным и обсуждаемым вопросом является выяснение длительности культивирования абрикоса в этих регионах и степень вклада генофонда из разных центров в первичное распространение абрикоса как культуры (Faust et al., 1998, Hormaza et al., 2007, Bourguiba et al., 2012, Liu et al., 2019, Bourguiba et al., 2020, Li et al., 2020).

В Средней Азии и Казахстане абрикос представлен всего лишь одним видом – *P. armeniaca*, который и считается родоначальником культурного абрикоса. При археологических раскопках в Ферганской долине были обнаружены косточки абрикоса в слоях, насчитывающих возраст 5–6 тыс. лет до нашей эры (Ковалев, 1963). Дикорастущие абрикосы встречаются в горах Тянь-Шаня

(Wang, 1985), горах Джунгарского и Заилийского Алатау в Средней Азии. Считается, что это вторичный центр происхождения абрикоса (Zeven, de Wet, 1982, Mehlenbacher et al., 1991).

Ирано-Кавказский регион происхождения абрикоса, описанный Н.И. Вавиловым (1992), был известен как «Малоазиатский центр». В этот регион входит Закавказье, Малая Азия, Иран и Туркменистан. В этом регионе не исключают и третий очаг природных популяций и культуры абрикоса обыкновенного – Кавказский (Армения и Дагестан). Семена абрикоса, датированные примерно 3 тыс. г. до н. э., были обнаружены в Армении при раскопках в Шенгавите и Гарни. По мнению Э.С. Морикяна (1981) абрикос на территории Армении выращивался с 4-го тысячелетия до н. э., когда еще не существовали торговые связи с Китаем (Степанян, Степанян, 2011).

Область распространения культурного абрикоса занимает гораздо большую площадь и включает регионы, где абрикосовые сады являются привычными, например, Среднюю Азию, Афганистан, Кашмир, Иран, Турцию и Закавказье (Костина, 1936; Mehlenbacher et al., 1991). Все эти области являются важными источниками генетических ресурсов.

В России абрикос – недавняя культура. Как пишет К.Ф. Костина (1936) проник он сюда двумя путями. Во-первых, он входил автоматически по мере присоединения к ней территорий Крыма, Кавказа и Туркестана, где возделывание абрикоса было с незапамятных времен, с аборигенными сортами и своими особыми приемами ухода и агротехники.

Второй путь – это целенаправленный ввоз начиная с XVII в. западноевропейских сортов абрикоса. Первые сведения о таком привозе относятся к 1654 г. В тот год два иностранца Винис и Марсон привезли в Архангельск 19 «заморских» деревьев, которые и были высажены под Москвой в Измайловском саду. Среди них было 4 дерева «персиковых слив» и 2 дерева «абрикосовых яблок». К началу 18 века в России получила сравнительно заметное распространение тепличная культура абрикоса (Скворцов, Крамаренко, 2007).

Вопрос о происхождении природных очагов *Prunus armeniaca* L. на Кавказе (Армения, Дагестан) до сих пор является дискуссионным. Считается, что формирование культигенного ареала абрикоса происходило здесь на основе ареала дикорастущего.

Географическое расположение Дагестана на стыке Европы и Азии, сложный рельеф и этнические традиции могли послужить основой для формирования богатого генофонда абрикоса и в этом регионе. Наиболее вероятным из исторических путей проникновения культуры абрикоса на Северный Кавказ, в том числе и на территорию Дагестана являются маршруты Великого шелкового пути. При этом в виду наличия значительных природных популяций, возникает вопрос о степени автохтонности и древности его природных очагов в Дагестане (Asadulaev et al., 2014; Anatov et al., 2019).

Первым исследователем, обратившим внимание на популяции абрикоса в Дагестане, была К.Ф. Костина. В своем труде «Абрикос» (1936) она написала «…факт произрастания абрикоса в Горном Дагестане в естественных условиях достаточно любопытен, и позволяет значительно расширить наши представления о расселении данного вида на запад, даже независимо от того, шло ли оно сравнительно в недавнее время путем натурализации культурного абрикоса, или связано с более древними геологическими эпохами» (стр. 15).

Важность более подробного изучения абрикоса в Дагестане признает и известный современный исследователь абрикоса В.И. Авдеев. Им обоснована необходимость подробного изучения природных популяций и культурного генофонда для проверки тесноты связей происхождения сортимента абрикоса в основном за счет отбора из местного генофонда, а не путем завоза из других регионов Евразии, в частности из Средней Азии, как это и сейчас предполагают (Авдеев, 2016).

История культуры абрикоса в Горном Дагестане до настоящего времени не нашла достаточного отражения в научной литературе. Первые достоверные сведения о развитии садоводства в Дагестане относятся к IV–III тысячелетиям до н. э. когда Дагестан входил в Куро-Араксскую культуру бронзового века, простиравшейся до самой Палестины, Анатолии, Верхней Месопотамии и Иранского нагорья. На это указывают находки фруктовых косточек на Ирганайском поселении (середина II тысячелетия до н. э.). Остатки древних террас, относящихся к бронзовому веку, были обнаружены, в частности, около верхнегунибского поселения. В это же время у жителей горно-долинной части Дагестана получает развитие и плодоводство (Магомедов, 1968).

По данным архива г. Кизляр с середины XVIII века при составлении торговых сводок есть упоминания о продажах фруктов в том числе абрикоса (кураги), которых горцы привозили на продажу (Магомедов, 2015). Однако до окончания Кавказской войны данные по флоре Внутригорного Дагестана нигде не приводятся, что неудивительно в контексте исторической изоляции данного региона.

После окончания Кавказской войны Н.Ф. Дубровин (1871), описывая быт и культуру горцев Дагестана отмечал, что в Салатавии в местностях, прилегающих к Сулаку, занимаются садоводством, где разводят виноград, грецкий орех, курагу и вишню. Также он отмечал садоводство по долинам рек Койсу в аварских обществах Койсубу, Андалал, Гидатль, в Аварском ханстве.

Следует отметить, что многие горцы, в связи с малоземельем сажали садовые деревья на склонах горных террас. Кроме того, земли, расположенные выше садовых участков, использовались для животноводства и богарного земледелия (История…, 2004, Рабаданова,

2015,). Середина террасных участков отводилась под семена кукурузы. Между кукурузой сеяли тыкву, бобы и т.д. Таким образом, узенькие полосы террас, созданные неимоверным трудом, заменяли собой в одно и то же время и виноградники, и фруктовый сад, и огород, и пашню (Рабаданова, 2015).

Природные популяции абрикоса Дагестана исследованы недостаточно. Их изучение берет свое начало в конце 19 века после окончательного присоединения Дагестана к России и неразрывно связано с именами таких известных ботаников как Рупрехт Ф.И., Радде Г.И., Буш Н.А., Алексеенко Ф.Н., Кузнецов Н.И., Бутаев Д.Б.

Первые сведения по абрикосу Дагестана мы находим в обзоре по плодовым культурам у А.С. Покровской (1946). Она пишет «В Дагестане Рупрехт в конце прошлого столетия отметил произрастание деревьев абрикоса на высоте 1537 м в сел. Хагеджи, близ с. Тинди, Цумадинского района. Нами в 1934 г. отмечены деревья одичалого абрикоса (кураги) в Дагестане на высоте 1710 м над ур. м. в бассейне р. Андийское Койсу близ хутора Коани в высокогорной части Цумадинского района». Как известно Ф.И. Рупрехт считается первым исследователем флоры Внутригорного Дагестана, который отправился на Кавказ сразу после окончания Кавказской войны в 1860–1862 гг.

Сведения по абрикосу в Дагестане мы находим и в работе Н.И. Кузнецова «Нагорный Дагестан и значение его в истории развития флоры Кавказа» (1910) В ней он приводит описание флоры бассейнов рек Койсу и Самура во время путешествия по Дагестану в 1889 и 1898 гг. На стр. 216 автор приводит единственное упоминание абрикоса: «В долинах этих развито садоводство: виноград, грецкий орех, абрикосы хорошо растут в этой части Дагестана по берегам главных артерий края» *(имеется ввиду всех рек Койсу)*.

Другой известный ботаник Н.Н. Буша во время путешествий по Дагестану в 1904 и 1906 гг даёт следующее описание: «Во внутреннем Дагестане развито плодоводство; разводятся абрикосы, груши (славятся ходжалмахинские), персики, инжир, виноград в нижней полосе гор» (Буш, 1935, 1936).

В 1911 году при очередном путешествии по Дагестану Н.И. Кузнецов уже сделал более точное описание растительности с участием абрикоса (Кузнецов, 1913). По дороге из селения Чох в Гуниб (стр. 199) «По скалам попадается *Colutea cruenta* Ait., по ущельицам, среди целого хаоса обвалившихся известковых глыб и камней, величиною иногда с дом, **растет дикая или одичавшая курага (абрикосы)**, и встречаются местами густые заросли облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.). Мы подъезжаем к Кара-Койсу и едем орошаемыми садами, где главным образом растет опять же курага (абрикосы), где по деревьям вьется виноград, а среди деревьев веселой зеленью выдаются широкие листья кукурузы». «Начиная с Хиндаха и Хоточа вниз по Кара-

Койсу, с Цудахара по Казикумухскому Койсу, с Холотля (Голотль) по Аварскому Койсу и с Ботлиха по Андийскому Койсу, жители занимаются в долинах нижних течениях Койсу и их боковых ущельях садоводством. Здесь аулы утопают в обширных фруктовых садах, где разводятся абрикосы, грецкий орех, тутовое дерево, черешня, груши, персики, айва, виноград» (стр. 203).

Интересное сравнение Н.И. Кузнецов сделал по поводу культурного абрикоса. Так при описании абрикосовых садов в с. Аракани (Унцукульский район) он на стр. 235 пишет: «Надо сказать, однако, что большей частью абрикосы здесь не важного качества. Если эти огромные площади дагестанских садов облагородить, если вместо почти дикой кураги (абрикосов), насадить здесь ценные хорошие сорта этого дерева, благосостояние населения возросло бы во много раз. Фруктовые сады в этой части Дагестана – главное средство существования жителей. На крышах саклей груды абрикосов ожидают своей обработки, или местами, разрезанные пополам разложены они одним слоем на крыше на солнце и сушатся на зиму. Близ сакли объездчиков [говорят, что в этой именно сакле (см. рис. 38) и жил Шамиль последние дни свои на Гунибе, хотя в точности – это неизвестно] Д.Б. Бутаев пробует устроить лесной питомник. Тут высеваются семена сосны, березы, фруктовых деревьев, но замечательно, что сеянцы сосны и березы пропадают, а молодые деревца кураги, груши растут».

Из высказываний Н.И. Кузнецов мы видим, что в начале XX века жителями горно-долинной части Дагестана активно занимались культивированием абрикосов и это было их основным занятием, а также создавались питомники плодовых и лесных пород, при этом отмечено в целом невысокое качество плодов, которое в основном использовалось для сушки. Однако автор затруднился выделить абрикос как одичавший или дикий, что помогло бы нам судить о распространении в природе далеко за пределами садов, которых в это время уже было много. Н.И. Кузнецов отметил культуру абрикоса и по р. Самур «В самом ауле (примечание: с. Лучек) садов очень мало, хотя здесь уже в искусственно орошаемых садах разводят немного абрикосов (кураги), есть около семи грецких орехов, одно тутовое дерево и пирамидальные тополя».

Эти ценные описания показывают, что культурного абрикоса в современном понимании тогда в Дагестане еще не было и многие тогдашние абрикосовые сады мало отличались от природных популяций, поскольку размножение абрикоса происходило семенным путем, а сами сады представляли собой смесь деревьев и зерновых культур, обычно расположенных на террасах. Также обращает на себя внимание и упоминание Н.И. Кузнецовым о наличии диких или одичавших деревьев абрикоса.

В начальный советский период новые данные по культуре абрикоса мы находим в труде Добрынина Б.Ф. (1926), который отмечал сильную безлесность Дагестана, что было связано с высокой плотностью населения в этих местах. Автор отметил большую долю кукурузы в фруктовых садах, где выращиваются абрикосы, персики, груши, яблони. Про абрикос он пишет: «Абрикосы разрастаются в Дагестане роскошно и во многих местах растут не только в культурном, но и одичавшем состоянии (курага)».

Стоит отметить, что многие ботаники, изучавшие флору Дагестана в разные исторические периоды, как правило не упоминали абрикос. Возможно, они исходили из того, что абрикос – это элемент флоры антропогенных участков, часто относимые к садам, хотя как писал выше Кузнецов Н.И. сады эти представляли собой смесь огородов с деревьями на террасах. Так, в работах Гроссгейма А.А. (1946, 1952); Шифферс Е.В. (1946), Чиликиной Л.Н. (1959). Лепехиной А.А. (1963, 1977), Львова П.Л. (Львов, 1964), Магомедмирзаева М.М. (1965), Алексеева Б.Д. (1967) и др., упоминание природных или одичалых популяций абрикоса не приводится.

Согласно эколого-географической классификации К.Ф. Костиной, (1965) абрикос Дагестана относится к Ирано-Кавказской эколого-географической группе и дагестанской региональной подгруппе (Mehlenbacher et al., 1991). Поскольку, Ирано-Кавказский центр считается вторичным центром генетического разнообразия абрикоса (Vavilov, 1930), то изучение генофонда абрикоса в Дагестане имеет важное значение для решения ряда вопросов систематики, генетики, экологии и селекции. Исследование дикорастущих популяций и культурных форм *Prunus armeniaca* L. с целью дальнейшего вовлечения их в селекционные программы является одной из приоритетных задач в современном плодоводстве (Витковский 2003; Горина, 2010 и др.).

Разными исследователями по-разному интерпретировалось происхождение природных популяций абрикоса в Дагестане. Одни авторы воспринимали природные массивы абрикоса, сформировавшимися в результате одичания вселенцев из садов, другие считают их первичными, а сады результатом окультуривания наиболее привлекательных форм из природы. Например, как пишет Н.В. Ковалев (1963), культурный абрикос в Дагестане образовался в результате окультуривания, произраставшего здесь раньше в больших количествах в диком виде абрикоса обыкновенного, заросли которого, в Дагестане отнесены им к подвиду *P. armeniaca* ssp. *caucasica* Kov.

Как уже мы упоминали выше, некоторые исследователи выделяли природные абрикосы как часть естественной флоры Дагестана. П.Г. Шитт пишет (1968): «Установлено, что заросли дикого абрикоса успешно произрастают в среднеазиатских республиках, в Армении, Дагестане на сухих каменистых склонах гор…». П.М. Жуковский (1964, 1971) указывал на реликтовые островки вида *P. armeniaca* в Тянь-Шане и в Дагестане. Н.В. Ковалев (1963) считал природными

популяции абрикоса на склонах Хунзахского плато в Дагестане, на высоте 1400–1900 м над уровнем моря. Такого же мнения придерживается и Г.С. Есаян (1977). К. Рупрехт (цит: по А.С. Покровской, 1946) в конце XVIII века отмечал произрастание абрикоса в Дагестане в Цумадинском районе.

По мнению видного исследователя абрикоса Ковалева Н.В. (1963), в Центральном Дагестане сохранилась популяция дикого абрикоса на склонах Хунзахского плато. Однако другие авторы (Еремин, 2004; Скворцов, Крамаренко, 2007), считают, что культура абрикоса на Кавказе, хотя и очень древняя, но вероятно первоначально заимствованная из Ирана, поэтому природного «дикого» абрикоса здесь нет и, вероятно, не было. Это объясняется тем, что в Дагестане, на Северном Кавказе, в Закавказье и Средней Азии абрикос часто дичает, и ошибочно принимается за дикий вид.

Аналогичного мнения придерживалась и А.С. Покровская (1946), которая пишет об одичалом абрикосе (кураги) в Дагестане в Цумадинском районе. Одичалым А.С. Покровская считает и встречающиеся в Армении природные массивы абрикоса. Но при этом автор формирование культуры абрикоса Китая и Средней Азии связывает с природными массивами Северо-Восточного Китайского и Тянь-Шаньского дикого абрикоса. Не совсем при этом логично, и то, что А.С. Покровская дикими в Дагестане считает грецкий орех, грушу, яблоню, алычу, черешню, а вот абрикос – одичалым (Асадулаев и др., 2020).

В Дагестане природные популяции абрикоса распространены по долинам рек Аварское Койсу, Андийское Койсу, Казикумухское Койсу и Кара Койсу, на высотах 350–1500 м н.у.м., иногда (единично) по южным склонам – до 1900 м., предпочитая известняковые щебнистые склоны. Редко абрикос образует сплошные массивы (Asadulaev et al., 2014; Анатов и др., 2015). Главной особенностью абрикосников Горного Дагестана является их произрастание в засушливых условиях, образуя так называемые «абрикосовые саванны» (Asadulaev, **Anatov**, 2019).

Такое расхождение во взглядах разных специалистов может объясняться разным восприятием процессов окультуривания и одичания абрикоса. Между первичными и вторичными центрами формообразования трудно провести грань, если временной период от начала первичного заноса вида до его современного состояния охватывает большой промежуток, и процесс заноса и перемешивания с новыми генотипами происходит постоянно.

Однозначно, что культура абрикоса (в смысле посадки садов, соблюдения определенных технологических процедур: прививок, обрезки, целенаправленного отбора и т.д.) в Дагестане явление вторичное и недавнее. Скорее всего, промышленная культура абрикоса во Внутригорном Дагестане появилось после окончания Кавказской войны в конце XIX- начале XX веков. Ввозом сортов различных культур и их посадкой, прививкой занимались высокопоставленные русские

офицеры. Особенно это видно в селении Хаджалмахи. Здесь русскими инженерами были созданы замечательные ирригационные системы, которые использовались местным населением до недавнего времени. В то же время, очевидно, что местное население занималось выращиванием плодов абрикоса задолго до этого, что и послужило основанием для разведения в дальнейшем именно во Внутригорном Дагестане абрикосовых садов. Горцы выращивали абрикос очень примитивно. До настоящего времени во Внутригорном Дагестане на уступах террас сохранились вековые абрикосовые деревья, а на площадках террас выращивались более жизненно важные культуры (в основном злаки). В свежем и сушеном виде плоды абрикоса местным населением широко использовались для обмена на другие продукты по всему Дагестану, да, видимо, и в других регионах.

О «первичности» в Горном Дагестане дикого абрикоса по сравнению с культурными посадками говорят и результаты наших экспедиционных исследований природных массивов этого вида от 350 до 1900 м над уровнем моря. Анализ признаков листьев, плодов, косточек и вкуса ядра дикого абрикоса показывает его самобытность и существенное отличие по признакам от иранских, армянских (наиболее близких по территории) сортов. В удаленных природных массивах плоды со сладким ядром вовсе не встречаются. Однако понятно, что природные массивы постоянно изменяются путем внедрения генотипов интродуцированных сортов (опылением пыльцой и переносом семян культиваров из промышленных садов) и вырубки деревьев при создании новых участков под пашни и др.

Кроме того, во всех регионах произрастания природных популяций абрикоса (Китай, Средняя Азия, Иран, Армения) имеются свои местные сорта, отобранные из диких форм и улучшенные отбором. Имеются свои местные сорта и в Дагестане, отличающиеся выраженными признаками, что подтверждает наличие природных популяций абрикоса обыкновенного, наряду с одичалыми формами, которые появились позже.

Все особенности признаков дикого абрикоса можно встретить и у местных сортов, с той только разницей, что они в природе более сглажены и не дают такой широкой амплитуды колебания, как у местных сортов.

Обобщая полученные исторические сведения последних столетий, можно сделать вывод, что природные популяции если и возникли в результате одичания культурных, то оно произошло сразу, как только были завезены первые косточки или посажены растения. Однако распространение в природу могло происходить очень медленно в силу значительного его использования для нужд населения. Абрикос как ценная плодовая и древесная порода активно изымалась из мест одичания в виде постоянного сбора плодов, вырубки для обогрева и хозяйственных нужд. В последние десятилетия сильная урбанизация населения и ее естественная

убыль в города, а также электрификация и газификация Внутригорного Дагестана, уменьшило хозяйственное использование земель, вырубке и сбора плодов, что способствует восстановлению древесно-кустарниковой флоры в том числе и абрикоса. Эти изменения значительно преобразовали внешний облик гор, где по долинам рек все более типичными представителями нагорных ксерофитов, фриганоидной растительности, арчовников и сосняков становятся абрикосники с их типичной для аридных и полуаридных территорий типом растительности – ксерофильные редколесья или «саванны».

Таким образом, в настоящее время природные популяции абрикоса в Дагестане играют все более заметную роль в растительном покрове Внутригорного Дагестана, имеют уникальное значение для Кавказа, и их слабая изученность требует восполнения этого пробела.

Эколого-географическая классификация сортов абрикоса

Попытки классификации сортов абрикоса обыкновенного предпринимали разные авторы (Шавров, 1911; Костина, 1931, 1936, 1965; Ачкинази, 1933; Васильев, 1936, Loschnig, Passecker, 1954). Первые классификации сортов абрикоса были основаны на морфологических различиях (форма и размер косточки, окраска, форма и размер плода, консистенция мякоти, степень ее отделения от косточки, опушение плода, вкус семени и др.). Это приводило к сильному дроблению сортов на создание большого количество мелких групп, отличающихся по одному-двум несущественным признакам (Nyujtó et al.1981; Faust et al. 1998; Соколова, 2000). Наиболее удобной для работы оказалась ботанико-географическая классификация, предложенная К.Ф. Костиной (1936, 1964) и дополненная Н.В. Ковалевым (1963), Bailey, Hough, 1975, Mehlenbacher et al. 1991). Эта классификация была основана на методе ботанико-географической классификации культурных растений, разработанной Н.И. Вавиловым (1935). Этот метод основан на том, что длительный период возделывания той или иной культуры в определенном регионе неизбежно приводит к образованию сортимента, отвечающего как эколого-географическим условиям местности, так и хозяйственным потребностям населения.

Первоначально все разнообразие культивируемого абрикоса обыкновенного было разделено на три ботанико-географические группы: Среднеазиатская, Ирано-Кавказская и Европейская. Позже К.Ф. Костина (1969) включила в эту классификацию еще одну группу Джунгаро-Заилийскую, куда вошли восточно-тяньшанские сорта, произрастающие в Синдзян-Уйгурском округе Китая и в близлежащих районах южного Казахстана. Д.И. Тупицын (1959а, 1959б) и Н.В. Ковалев (1963) добавили к ним ещё одну группу – китайскую. В целом современную эколого-географическую классификацию сортов абрикоса можно представить в следующем виде (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Современная эколого-географическая классификация сортов абрикоса

Группы /подгруппы	**Регион**	**Авторы**
Среднеазиатская	Средняя Азия, Синьцзян, Афганистан, Белуджистан, Пакистан, Северная Индия (Кашмир)	Костина, 1963
Ферганская	Ферганская долина	Bailey, Hough, 1975
Верхне-Зеравшанская	Долина р. Зеравшан	Bailey, Hough, 1975
Самаркандско-Шахрисабзская	Самарканд, Шахрисабз	Bailey, Hough, 1975
Хорезмская	Узбекистан	Bailey, Hough, 1975
Копетдагская	Горы Копетдаг	Bailey, Hough, 1975
Джунгаро-Заилийская	Северо-Восточный Тянь-Шань, Джунгарское и Заилийское Алатау Синьцзян (Китай)	Костина, 1969
Джунгарская	Джунгарское Алатау	Mehlenbacher et al. 1991
Заилийская	Заилийское Алатау	Mehlenbacher et al. 1991
Ирано-Кавказская	Иран, Закавказье, Малая Азия, Ближний Восток, Дагестан, Северо-Западная Африка	Костина, 1969
Ирано-Кавказская	Иран, Закавказье, Малая Азия, Ближний восток	Mehlenbacher et al. 1991
Дагестанская	Внутригорный Дагестан	Mehlenbacher et al. 1991
Североафриканская	Горы Атлас	Mehlenbacher et al. 1991
Европейская	Европа, Северная и Южная Америки, Австралия, Южная Африка и др.	Костина, 1969
Западноевропейская	Западная и Центральная Европа (Испания, Италия, Франция, Англия, Германия и т.д.)	Layne et al. 1996
Восточноевропейская	Восточная Европа (Чехия, Словакия, Польша)	Layne et al. 1996
Южноевропейская	Балканы, Карпатские горы, Венгрия, Украина, Молдавия, Юг России	Ковалев, 1963
Североевропейская	Северная Европа	Layne et al. 1996
Североамериканская	Северная Америка	Ковалев, 1963
Северо-Китайская	Внутренняя Монголия (Китай), хр. Монгольский Алтай	Тупицын 1959, Ковалев, 1963, Bailey, Hough, 1975
Восточно-Китайская	Провинции Сычуань, Шэньси, Хубей (Китай)	Тупицын 1959, Ковалев, 1963, Bailey, Hough, 1975
Северо-Восточная Китайская	Северо-Восточный Китай, Корея, Япония	Bailey & Hough, 1975
Тибетская	Тибетское нагорье	Bailey, Hough, 1975

Самой древней и самой обширной по разнообразию считается Среднеазиатская группа, которая включает сорта и формы из Средней Азии, Синьцзяна, Афганистана, Пакистана, и Северной Индии (Кашмир). Эта группа характеризуется самоплодностью, средними размерами плода и сладким семенем, большой силой роста деревьев, длительным периодом покоя генеративных почек, слабой устойчивостью к грибным заболеваниям, с высокой сахаристостью и сухофруктовостью плодов, встречаются голоплодные формы. Окраска кожицы плодов очень разнообразная, от белой до ярко-оранжевой и оранжево-красной (Костина, 1936, Авдеев, 2012).

Джунгарско-Заилийская группа характеризуется главным образом мелкими плодами, включает области Джаркента, Талды-Кургана, Казахстана, и Синьцзяна (Mehlenbacher et al. 1990; Layne et al. 1996; Faust et al. 1998).

Позже Бейли и Хоугом (1975) были предложены группы Северо-китайская, которая включает формы *P. mandshurica* и *P. sibirica,* и Восточно-китайская, которая включает формы *P. ansu* (Romero et al. 2003) и Тибетская эколого-географические группы. Тибетская эколого-географическая группа включает формы *P. armeniaca* var. *Holosericea* (Bailey, Hough, 1975).

Среднеазиатская и Ирано-Кавказская группы имеют самую богатую фенотипическую изменчивость, в то время как европейская группа менее разнообразна (Mehlenbacher et al. 1991; Halasz et al. 2010).

Дагестанские сорта и формы абрикоса относятся к Ирано-кавказской группе, которая простирается от Армении, Грузии, Азербайджана, Ирана, Ирака, Сирии, Турции, к Северной Африке, и даже к Испании и Италии. Они в целом самобесплодны, характеризуются крупными плодами и более раннецветущие, чем абрикосы Средней Азии. Н.В. Ковалев (1963) Ирано-Кавказскую группу разделял на две подгруппы на собственно иранскую и кавказскую, с выделением в последней в ранге подвида ssp. caucasica.

Абрикосы Европы, Северной Америки, Южной Африки, и Австралии отнесены к европейской группе. Считается, что эта группа произошла от сортов из Армении, Ирана, Турции и Арабских стран. Абрикосы этой группы самоплодны, плоды являются более скороспелыми, и деревья нуждаются в низком охлаждении.

Этнолингвистический анализ происхождения названий абрикоса в Дагестане

Заимствование новых слов представляет собой естественный и закономерный процесс для языка любого народа. Одним из важнейших механизмов этого процесса является неологизация языка, приводящая к изменениям, которые затрагивают все уровни языковой системы (Мухина, 2019).

В Дагестане заимствования названий растений могло происходить под влиянием нескольких культур и в различные исторические периоды. Например, в античные времена и раннее средневековье большое влияние, особенно на южные народы Дагестана, оказывал персидский язык, непосредственно через территорию современного Азербайджана. В средние века с распространением ислама и образованием тюркских государств возросла роль арабского и тюркского языков, а с конца XIX века – русского.

Если посмотреть на этнолингвистическое происхождение названий абрикоса у разных народов Дагестана, карту шелкового пути, вопрос о заимствовании названия абрикоса из Закавказья, Малой Азии и Ирана является спорным. Проникновением через Иран можно объяснить названия абрикоса в Астраханской области и на Украине, так как и в Иране и в названных выше территориях абрикос называется «жердель» – от иранского «зардалю», что означает «желтая слива». В дагестанских языках горных народов названия абрикоса имеет общий корень (ахбазан – на аварском, авхазан – на даргинском, ахквазан – на лакском) (рисунок 1.2). Это свидетельствуют о том, что терминология, связанная абрикосом, имеет общее культурно-историческое основание. У представителей южного

Дагестана, наоборот, название абрикоса имеет семитское происхождение, что может быть связано с арабским влиянием или соседством горских евреев (мишмиш – на еврейском, арабском и табасаранском, машмаш – на лезгинском, агульском и рутульском). У тюркских народов Дагестана (кумыки, ногайцы) название абрикоса имеет сходство с турецким названием «кайси» (Асадулаев и др. 2020, Aliev et al., 2023). В Европе абрикос называют у немцев – *apricose*, французов – *abricot*, англичан – *apricot*, итальянцев – *albercocco*. Нет ничего общего у дагестанских названий с арабским (*alparcuc*), армянским (*тсиран*) и грузинским (*гаргари*) названиями.

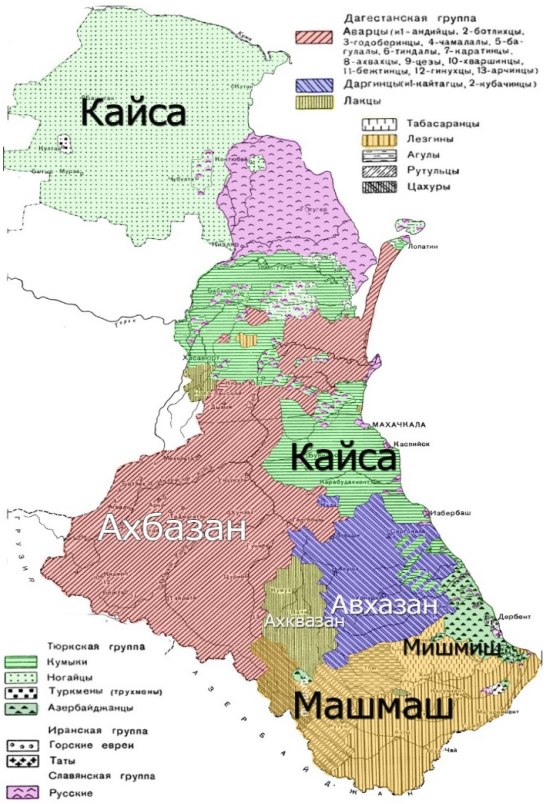


Рисунок 1.2 – Этнолингвистическое значение слова абрикос у основных народов Дагестана

В Средней, Передней Азии сушёный абрикос без косточки называют «кайси, кайса, кайша». Название «кайси» имело распространение в Османской империи и встречается во многих балканских странах, возможно происходящее из Понта – бывшей римской провинции на севере Турции (Faust et al., 1998). По мнению В.А. Авдеева (2012) «..возможно, что слово «кайси» – это очень древнее, изначально индоарийское, название сухофруктового абрикоса. Дело в том, что в румынском (изначально дако-фракийском) языке абрикос называется словом «кайс», или «кайси» («*cais*»). Р. Э. Лойко (цит.по: Авдеев) указывает, что болгары, сербы, хорваты также называют абрикос словом «кайсия», а венгры – «*kaiszibarak*». По мнению автора, название «кайси» может говорить и о самостоятельной культуре абрикоса, зародившейся в Европе. Он же приводит и другие названия абрикоса у немцев, поляков и словаков соответственно «*marille, morela, marhul´a*». Все эти названия абрикоса также не схожи с дагестанскими.

В Дагестане абрикос имеет и второе название «курак» («кюрега», «курега», «кureг») тюркского происхождения. Аналогичные названия носит абрикос на ногайском («куьреге») и кумыкском («кюреге») языках, народы которых проживают в плоскостных и предгорных районах, где абрикос не является традиционной культурой. В Южном Дагестане дикого абрикоса нет, здесь встречаются лишь единичные одичавшие образцы.

В настоящее время в Горном Дагестане (в основном это аварские и несколько даргинских сел) природный абрикос с кислой суховатой мякотью и с горьким ядром косточки называют курагой, ахбазаном же называют культурные сорта со сладким ядром косточки. Этимология дагестанских названий абрикоса требует отдельного исследования.

В заключение хотелось бы отметить, что во Внутригорном Дагестане природные популяции абрикоса занимают исключительное место, формируя замечательные по своей красоте и экологической важности ландшафты (рисунок 1.3). В засушливых условиях этой территории нет другого древесного вида, определившего культуры и быт замечательных горских сел Унцукуль, Аракани, Гергебиль, Хаджалмахи, Цудахар, Гоцатль, Гимри, Тлох и многих других. Абрикос в настоящее время расширяет свои природные границы. Формы естественного происхождения найдены и в удаленных селах Высокогорного Дагестана, например, за с. Мурух Чародинского района на высоте 1900 м над ур. моря, на Гунибском плато – 1950 м над ур. моря.



Рисунок 1.3 – Абрикосники у с. Буртанимахи. Левашинский район

Таким образом, абрикос обыкновенный, являясь некогда адвентивным видом на Кавказе, сформировал за длительное время значительные площади монодоминантных сообществ на склонах Внутригорного Дагестана и неповторимые по красоте ландшафты, распространение которых продолжается.

1.3 Ресурсный потенциал и селекция абрикоса в Дагестане

Ресурсы обычно воспринимаются с позиций человеческих потребностей, обеспечивающих его безопасное существование на территории проживания, социально-экономическое развитие конкретных регионов. Особое место в этом занимают генетические ресурсы природных популяций растений, изучение, освоение и сохранение которых привлекает все большее внимание биологов (Асадулаев, Магомедмирзаев, 2012).

Немаловажным аспектом изучения абрикоса является оценка его ресурсного потенциала. При анализе происхождения природных популяций абрикоса важное значение имеет его ресурсное использование. Культура возделывания, современное влияние антропогенных факторов могли значительно изменить исходный природный ландшафт, сформированный возможно до начала человеческой деятельности.

Несмотря на широкое культивирование этой культуры на Юге России и Кавказе (Ахматова, Горина, 2009; Драгавцева, Савин и др., 2011, Драгавцева, Савин и др., 2014; Драгавцева, Савин и др., 2016), наличие ряда неблагоприятных абиотических (низкие температуры зимой и весной, раннее цветение, возвратные заморозки, влажность воздуха и т.п.) и биотических (неустойчивость к болезням – монилиоз, клястероспориоз, шарка и т.п.) факторов среды ограничивают зоны рентабельного плодоводства (Bailey and Hough 1975; Layne et al. 1996). Эти же факторы ограничивают и распространение природных популяций.

Известно, что промышленное выращивание абрикоса сильно лимитированы экологическими условиями. Несмотря на то, что абрикос выращивается повсеместно, районы рентабельного производства этой культуры очень ограничены (Mehlenbacher et al., 1991; Faust et al.,, 1998, Yilmaz, Gurcan, 2012a) и промышленные области его производства ограничены как правило 42-45° параллелями Северной и Южной широт. Большая часть производства сконцентрировано в Средиземноморских странах, а также в Иране, Узбекистане, Таджикистане, Пакистане, Марокко, Алжире, России и США (Romero et al. 2003).

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (http://www.fao.org/faostat) общемировое производство плодов абрикоса в 2020 году составило 3142 тыс. тонн. Лидерами по производству абрикоса на протяжении последних десятилетий являются средиземноморские и среднеазиатские страны (Турция, Узбекистан, Иран, Алжир, Италия). Совокупное производство этих стран составляет около 55% от общемирового (рисунок 1.4).

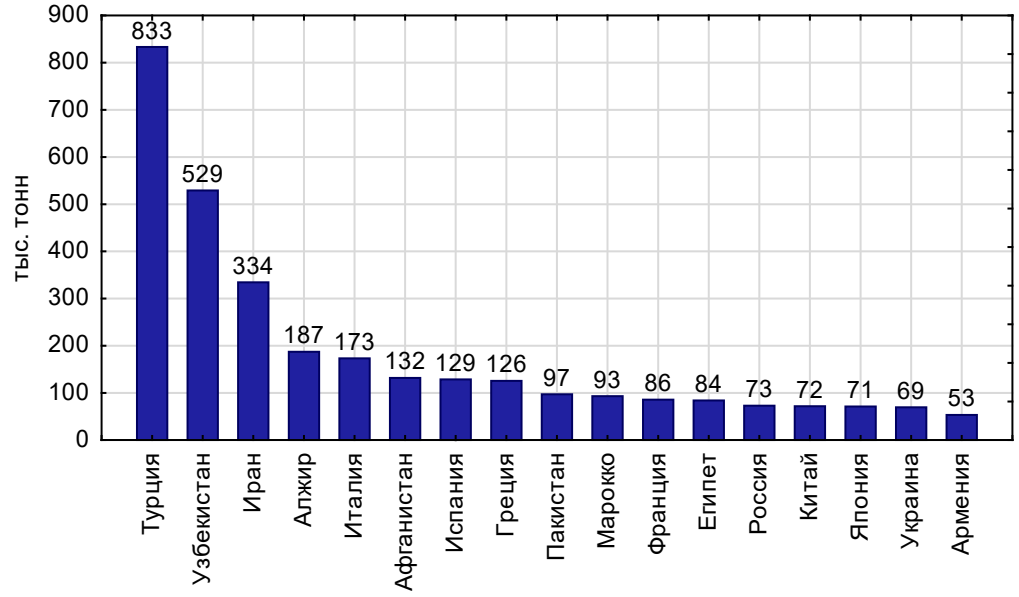


Рисунок 1.4 – Мировое производство плодов абрикоса в ведущих странах мира за 2020 год (по данным FAOSTAT, 2020 https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL)

Россия в этом списке занимает 13-ю позицию по объему производства абрикоса (тоннах), 16-ю по площадям (га) и 32-ю по урожайности т/га. В России производство плодов абрикосов за последние 10 лет варьировало в пределах 53,3-72,8 тыс. тонн. Это может быть связано с цикличностью плодоношения, климатическими условиями года и новыми посадками (таблица 1.2). В последние годы отмечается положительная динамика в увеличении продуктивности, урожайности и площадей абрикоса.

Таблица 1.2 – Урожайность абрикоса и занимаемые площади в России (2011–2020 гг.)

Годы	**Производство плодов, тыс. тонн**	**Урожай, т/га**	**Площадь, тыс. га**
2011	60,0	5,5	11,0
2012	57,0	5,2	11,0
2013	62,0	5,6	11,0
2014	62,0	5,4	11,4
2015	60,0	5,3	11,3
2016	60,7	5,5	11,1
2017	53,3	5,7	9,3
2018	66,3	5,9	11,3
2019	69,6	6,0	11,6
2020	72,8	6,1	11,9
за 10 лет	62,4	5,6	11,1

В нашей стране наиболее перспективна эта культура на Юге России и Северном Кавказе, где и производятся наибольшие объемы его плодов. Основными районами выращивания являются Дагестан, Ростовская и Волгоградская области, Краснодарский и Ставропольский края.

Имеются также примеры его возделывания и в более северных регионах, на Южном Урале и Алтае, в Саратовской, Московской и Воронежской областях, а также на Дальнем Востоке в Хабаровском и Приморском краях (Веньяминов, 1954,1975, 1979; Долматова, 1974, 1985; Драгавцева, Яковук, 1977; Казьмин, 1973; Казьмин, Марусич, 1977; Морозов, Тупицын, 1977; Батырханов, 1982, 1997а, 1997б, 2000; Смыков, 1983; Смыков, Исакова и др., 1986; Долаберидзе, 1990; Ахматова 1997; Ноздрачева, 1997, 2008; Салманов, 2000; Причко, Чалая, 2003; Дускабилов, Дускабилова и др., 2004; Крамаренко, 2004, 2006; Еремин и др., 2004, Сайдиева, 2006; Gorina, Richter, 2006; Корзин, Горина, 2006; Карданов, 2007; Скворцов, Крамаренко, 2007; Ахматова, Карданов, 2008; Смыков и др. 2008; Голубев, 2010, 2011, 2013, 2019; Авдеев, 2012, Горина, Рихтер, 2010; Горина, Корзин, 2011; Горина, 2014, Смыков, Комар-Темная и др., 2015; Батталов и др., 2015; Драгавцева, Савин и др., 2016; Плугатарь и др., 2017; Корзин, 2017, 2019; Gorina et al. 2020a, Gorina et al. 2020b, Асадулаев и др., 2020, Батталов, 2022; Салманов и др., 2022).

В Республике Дагестан оптимальные условия для возделывания культуры абрикоса имеются в северной горно-долинной подзоне входящей в горную агроклиматическую зону Дагестана по долинам рек Аварское Койсу, Андийское Койсу, Казикумухское Койсу и Кара Койсу, а также некоторые предгорные районы (Покровская, 1946; Газиев и др. 2009; Алибеков и др., 2013, Анатов и др. 2014, 2019; Батталов,и др. 2015; Асадулаев, Анатов, 2019; Батталов, 2022).

Площадь занятая под абрикос в 2010 год составляла около 3,93 тыс. га, что занимало примерно 33% от общей площади абрикосовых садов в России (Батталов и др., 2015). В 2016 год абрикосовые сады в Дагестане занимают уже примерно 4,47 тыс. га (рисунок 1.5), или около 41% от общей площади, занимаемой абрикосом в России (Итоги…, 2018). Если смотреть на структуру площадей абрикоса в России, то видно, что основной зоной выращивания абрикоса является Дагестан, второй регион с заметным отставанием от Дагестана – Ростовская область около 1,1 тыс. га. При этом на северную горно-долинную зону приходится большая часть от всей площади в Дагестане. Если сравнить с ежегодными данными FAOSTAT для России, то на долю Дагестана приходится 31-42% площади промышленного абрикоса, и до 50% урожайности (Итоги…, 2018, http://www.fao.org/faostat). Регулярность плодоношения абрикоса по годам может составлять 70-80%. В последний раз неурожайным по данным пресс-службы министерства сельского хозяйства и продовольствия Дагестана был 2020 год и составило менее 14 тысяч тонн из-за весенних заморозков. В 2019 году эта цифра составляла порядка 23 тысяч тонн (https://tass.ru/v-strane/10170933).



Рисунок 1.5 – Площади абрикосовых садов в России и по ведущим субъектам на 2016 год

В настоящее время отмечается низкая урожайность садов в Республике Дагестан являющееся следствием значительной изреженности насаждений в старых садах, отсутствием должного ухода и низкой агротехникой возделывания, недостаточной обеспеченности районированным посадочным материалом и чрезмерной разносортностью существующих посадок (Рущенко и др., 2000; **Анатов** и др. 2015; **Анатов**, Османов, 2019б).

Интродукция перспективных сортов и форм абрикоса из природных популяций, является одной из основ расширения разнообразия представителей этих культур на юге России и в Дагестане. Все это в совокупности предопределяет повышенный практический интерес к этой культуре.

Основное ресурсное значение абрикоса связано с его пищевой ценностью. Плоды абрикоса используются в пищу в свежем виде, а также в виде сухофруктов, для производства желе, варенья, соков, пюре детского питания, а даже алкогольных напитков (Davidson, Knox, 1993; Faust et al., 1998, Рихтер, 2001, Zhebentyayeva et al., 2012; Горина, 2014). Плоды абрикоса являются ценным пищевым продуктом, богатым биоактивными веществами, включая витамины, полифенолы, органические кислоты, каротиноиды, антоцианы (Жуковский, 1964; Сапожников, 1967; Бахтеев, 1970; Faragher, 1983; Смыков, 1989; Капитанов, 1996; Halliwell, 1996; Витковский, 2003; Bartolini et. all., 2006; Tordai, et. all., 2007; Imrak et all. 2017; Kafkaletou et all., 2019; Gomez-Martinez et al. 2021a, 2021b).

Основным компонентом химического состава плодов являются углеводы. Более половины суммы сахаров приходится на сахарозу. К основным компонентам состава плодов относятся органические кислоты, среди которых у абрикоса преобладает яблочная кислота, содержание которой превышает сумму других кислот. Содержание лимонной кислоты может варьировать в свежих плодах от 0,17 до 1,20%, а яблочной от 0,21 до 1,51%. В настоящее время многие селекционные программы направлены на улучшение вкуса плодов, который определяется содержанием и соотношением отдельных кислот и сахаров (Кривенцов, 1976; Самородова-Бианки, 1981; Bassi et. al., 1996; Gurrieri et. al., 2001). Абрикос обладает самым высоким уровнем и самым широким разнообразием каротиноидов и антоцианов придающие кожице оранжевый цвет (Ruiz et al., 2005; Kan, Bostan, 2010, Ayour et al., 2016). Отмечено, что плоды с более высоким содержанием антоцианов всегда имеют красный румянец на кожице (Huang et al. 2019).

Масло семян абрикоса являются важным источником пищи для человека и содержат незаменимые жирные кислоты, такие как линолевая и арахидоновая кислоты (Bachheti, et al., 2012), используются для производства диспергаторов лекарственных средств в терапевтических целях (Rauken, Kill, 1993). Из семян абрикоса получают масло, которое применяется в качестве косметического и лечебного средств при солнечных ожогах, аллергии, обладает противовоспалительным и фотозащитным действием (Тенцова, 1980; Лойко, 1995; Саенко и др., 2005; Mandal et al 2007; Ozcan et al 2010). Ядра абрикоса обладают значительным содержанием белков, масел и волокон и др. (Gomez et al., 1998; Саенко и др., 2005; Kumar, Bhan, 2010; Rai et al 2016). В Дагестане из семян получают жирную массу, называемое урбечом, кроме этого семена абрикоса применяют для изготовления различных блюд, как основной атрибут национальных сладостей во время праздников и свадебных мероприятий.

Плоды дикорастущего абрикоса являются ценным источником питания для регионов его произрастания (Malik et al, 2010, Pinar et al, 2013, Anatov, 2020). Считается, что курага, полученная из диких плодов абрикоса народа хунза, проживающего в индийских Гималаях, влияют на здоровье и долголетие (Faust et al. 1998, Витковский, 2003). В Дагестане, плоды дикорастущего абрикоса применяют в народной медицине как противовоспалительное средство при простудных заболеваниях из-за высокой кислотности и низкого содержания сахара в них.

Древесина абрикоса плотная, красивая, используется на изготовление различных токарных изделий, в том числе для изготовления музыкальных инструментов (зурна) и знаменитых унцукульских трубок. Абрикос прекрасный медонос и декоративное растение (Asadulaev et al., 2014, Асадулаев и др. 2020). Древесина абрикоса представляет значительный интерес для мебельной промышленности. Она отличается высокой декоративностью, обладает высокими механическими свойствами, хорошо полируется, прочная. По сопротивлению

разрыву, немногим уступает древесине дуба, по сопротивлению сжатию в 2 раза превосходит дуб и в 4,5 раза древесину сосны. Имеет наименьшую гигроскопичность из всех пород (Костина, 1941; Дендрофлора Кавказа, 1965). Кроме того, отходы в виде скорлупы косточек могут использоваться для получения активированного угля (Касьянов и др., 1996, Шайхиев и др., 2021).

В последние годы активно изучается абрикос на предмет получения лекарственного сырья при лечении онкологических заболеваний, как противомикробное, антимутагенное, кардиопротекторное, противовоспалительное, а также обладает антиоксидантной активностью (Nout, et al., 1995; Radi, 1997, Tunçel et al., 1998; Radi, et al., 2004; Yigit et al., 2009; Singh et all 2010, Erdogan-Orhan, Kartal, 2011; Korekar et all 2011; Gupta et al., 2012; Krafft et al., 2012; Zhang, et al., 2015, Rai et al.,, 2016; Makarević et al., 2016; Mahfouz, 2021). Основным веществом при создании новых препаратов является амигдалин, также известный как Laetrile или Витамин B17 (хотя и не является признанным витамином). Он содержится в больших количествах в горьких ядрах абрикоса, миндаля, персика и других косточковых культур. Амигдалин содержится не только в горьких, но и в некоторых сладких ядрах. Как показали исследования, различия между ними существенны (Gomez et al., 1998; Yildirim, Askin, 2010). Содержание амигдалина в сладких ядрах обычно не превышает 1%, тогда как в горьких их больше 4% (Gomez et al., 1998; Yildirim&Askin, 2010; Karsavuran et al., 2015). Выявление и создание перспективных генотипов и технологий получения лекарственного сырья из абрикосовых семян является приоритетной задачей ближайшего будущего.

Для Горного Дагестана особенно актуальна проблема сохранения генетических ресурсов плодовых культур, где естественная защищенность горными хребтами, своеобразие условий и длительная культура способствовали возникновению большого их разнообразия (Asadulaev et al., 2021). Однако в настоящее время здесь повсеместно ведется интенсивная не регламентированная хозяйственная деятельность, что может привести к их исчезновению. Сложившаяся ситуация требует принятия адекватных мер вплоть до создания специальных коллекций или выделения особо охраняемых природных территорий в местах массового накопления ценных популяционных форм и местных сортов особенно абрикоса, груши, яблони, алычи (Асадулаев, Магомедмирзаев, 2012). При этом, особое стратегическое место в садоводстве Горного Дагестана занимает культура абрикоса.

Выявление и использование генетических ресурсов плодовых культур Горного Дагестана связано также с необходимостью расширения зоны плодоводства, традиционно ограниченной горными долинами, в предгорные и высокогорные районы. Особое значение при этом будут иметь адаптированные сорта, созданные с использование местных сортов и форм, на что было обращено внимание еще Н.И. Вавиловым, П.М Жуковским (Магомедмирзаев, 1978).

Впервые изучение генетических ресурсов плодовых культур в Горном Дагестане было начато еще в 30-е годы XX века (Покровская, 1946; Газиев, и др., 2009). За короткий период было выявлено значительное количество местных сортов и форм, которые не уступают мировым аналогам.

Ш.Г. Батырхановым (1982, 1994, 1996, 1997) на участках Дагестанской селекционной опытной станции плодовых культур были проведены работы по сортоизучению, идентификации сортов абрикоса народной селекции Дагестана, расширению сезона потребления и переработки абрикоса в Дагестане и т.д.

Изучена экологическая устойчивость и продуктивность некоторых сортов абрикоса на посадках в г. Махачкала, в Буйнакском, Гергебильском и Гумбетовском районах, а также на производственных насаждениях в Гергебильском, Левашинском, Унцукульском и Ботлихском районах (Сайдиева, 2006).

Анализ сортового и формового разнообразия абрикоса, показывает, что Горный Дагестан обладает большим генетическим разнообразием, еще недостаточно изученным и слабо вовлеченным в селекционную работу. Разумное и рациональное использование этого богатого материала будет в значительной мере способствовать в дальнейшем решению проблем успешного развития горного плодоводства и садоводства в Дагестане (Газиев, 2003).

Существующий в настоящее время сортимент плодовых пород Внутригорного Дагестана является результатом естественного отбора, межвидовых гибридизационных процессов в природных популяциях и искусственного отбора в традициях древнего горного садоводства по совершенствованию признаков плодов. Однако из-за малой изученности местные сорта и формы не получили широкого распространения и сохранились в пределах населенных пунктов, где они были созданы садоводами.

С 1994 года системные исследования по выявлению и созданию генетических коллекций плодовых культур проводятся на экспериментальных базах (ЭБ) Горного ботанического сада (Газиев и др., 2009; Asadulaev et al., 2014). Наличие сети ЭБ позволяет не только размещать по разным высотным уровням изучаемые образцы, но и экспериментировать для оценки нормы их экологической реакции, в том числе давать рекомендации для размещения в новых горных условиях.

Проведенные рекогносцировочные обследования стародавних, бессистемных садов и природных популяций абрикоса на территориях 16 административных районов Дагестана, представляющих Внутригорный Известняковый Дагестан сотрудниками ГорБС ДФИЦ РАН (Асадулаевым З.М., Газиевым М.А. и Абдулатиповым Р.М.) позволило создать новую коллекцию

абрикоса на Цудахарской ЭБ, где имеются более благоприятные климатические условия для этой культуры.

Результаты этих обследований позволили выделить сорта и популяционные формы абрикоса по срокам созревания, хозяйственно-технологическим качествам плодов (Асадулаев и др., 2009, Газиев и др., 2010, Asadulaev et al., 2021).

Таким образом, генофонд плодовых культур Горного Дагестана обладает большим потенциалом, еще слабо изученным и мало вовлеченным в науку и производство. Поэтому главной задачей является сохранение всего разнообразия плодовых пород в местах их естественного произрастания и в коллекционных участках для дальнейшего изучения и селекционного использования.

Высокий ресурсный потенциал и полиморфизм абрикоса в различных условиях среды вызывает интерес к этому виду в биолого-экологическом, селекционном, интродукционном и генетическом аспектах, а детальное изучение этих вопросов находит себя в решении практических и прикладных задач. В связи с этим особую теоретическую и практическую значимость и актуальность приобретает комплексная оценка местных форм и культиваров в условиях Дагестана в деле изучения генетических ресурсов абрикоса.

По мнению академика Г.В. Еремина (2015) основную роль для повышения продуктивности плодовых культур в том числе и для абрикоса должна играть предварительная селекция (пребридинг), включающая в себя такие этапы как сбор образцов дикорастущих форм и стародавних культурных сортов, их предварительное изучение в коллекциях, аналитическая селекция генофонда и отбор генотипов, как источников важнейших для селекции признаков и передача их в коллекцию, а также формирование генетической коллекции для изучения детерминированных селекционно-значимых признаков и комплексных доноров, представляющих наибольшую ценность для использования в селекционных программах.

Начальными этапами в создании генетических ресурсов абрикоса являются выявление и пополнение генетического разнообразия в природных популяциях и местных форм и сортов, для последующего вовлечения в различные селекционные программы. Традиционно коллекции генетических ресурсов плодовых растений создаются на основе комплекса количественных показателей (фенологические, помологические и морфологические), в том числе мощность дерева и форма кроны, качественные особенности плода, листа, косточки, цветков (Седов и др. 2014; Еремин и др., 2015; Седов и др., 2016; Дубравина, 2016; Козловская, 2019).

Создание долговечных абрикосовых садов невозможно без изучения роста, развития и реакции деревьев в горных условиях (высота над уровнем моря, крутизна, экспозицию). Высокая потенциальная урожайность, экологическая пластичность, зимостойкость, устойчивость к болезням,

рентабельность, возможность реализации в свежем и переработанном виде являются основными приоритетами в создании современных сортов (Ахматова, 1999; Ахматова, Карданов, 2008).

Существующий в настоящее время в Дагестане сортимент абрикоса имеет ряд существенных недостатков. В низменности в условиях предгорий, где абрикос мог бы иметь более значительные площади садов, единственным сортом, который может дать периодически (в три-пять лет один раз) полноценный урожай – это европейский сорт Краснощекий. Сорт Краснощекий имеет два основных недостатка: относительно низкие вкусовые качества плодов, например, по сравнению с местными сортами Шиндахлан, Хеккобарш, Хонобах, да и другими сортами, а также низкая лежкость и транспортабельность плодов.

Армянский сорт Шалах, местные сорта Шиндахлан и Хонобах, крымские сорта Крымский Медунец, Орфей, Консервный поздний, Крымский Амур в условиях Махачкалы не дают стабильные урожаи из-за самобесплодности, неустойчивости к грибным болезням и ранним срокам цветения.

Вопрос о создании более устойчивых сортов абрикоса учеными России ставился многократно. На сегодня проведена огромная работа по выведению сортов, обладающих более высокой зимостойкостью, устойчивостью к болезням и т.д. Начало всех этих работ заслужено связывают с именем И.В. Мичурина (1906, 1949). В дальнейшем совершенствованием мичуринских сортов и выведением новых занимались Х.К Еникеев (1947, 1948), М.М. Ульянищев (1956, 1960) А.Н. Веньяминов (1975, 1979). Все большую известность приобретают сорта Никитского ботанического сада В.М. Гориной, В.В. Корзина, Смыкова В.А. и др. (Горина, 2015; Смыков и др. 2018; Горина и др. 2019), Главного ботанического сада (Скворцов, Крамаренко, 2007), саратовские сорта (А.М. Голубев, 2010), В.И. Авдеева (2006, 2012, 2017, 2018) и его учеников в Оренбургской области, и некоторые другие. Однако сортов, отвечающих общим современным производственно-хозяйственным требованиям в Дагестане нет, наиболее распространенными являются два сорта: Краснощекий и Шалах. Первый сорт при высокой и ежегодной урожайности имеет плоды недостаточно высоких вкусовых качеств, лежкости и транспортабельности, а второй сорт в условиях Низменного Дагестана (при высоких качествах плодов) практически не плодоносит.

Большинство известных сортов в мире произошли из местных культиваров, хорошо приспособленных к одному или очень немногим регионам (Bassi 1999). В связи с этим представляется важным изучение биологических особенностей абрикоса, как в культуре, так и в природных условиях.

Один из главных приоритетов в селекционных программах по выведению новых сортов абрикоса состоит в том, чтобы вывести сорта, устойчивые к весенним заморозкам (Sansavini et

al., 1988, Layne et al. 1996; Горина, Корзин, 2015, Саплев, Корзин, 2022). Ранний выход почек из состояния физиологического (органического) покоя, приводит к снижению их зимостойкости. Для прохождения органического покоя необходима сумма температур от 185-200 ºС для сортов с коротким периодом покоя и до 500-550 ºС для сортов с более длительным (Драгавцева, Савин, и др., 2014). Как известно абрикосу для начала цветения требуется небольшая сумма эффективных температур, которая для генеративных почек абрикоса составляет всего 88-90ºС (Богатырев, 1991, Асадулаев, 2009). При этом на продолжительность фенологических фаз развития в течение вегетационного периода, и в конечном итоге на продуктивность влияют сортовые особенности, климатические условия предшествующего периода на формирование генеративных почек, относительная влажность в период цветения, интенсивность цветения на начальных этапах, высота местности над уровнем моря, эдафические факторы и применяемая агротехника. Изучение этих вопросов позволяет сделать выводы о приспособленности культуры к климатическому ритму данной местности (Шитт, 1950, Рябов, 1969; Горина, Поляниченко, 2000; Горина и др., 2010; Горина, 2014; Стародубцева, Джураева, 2014; Imrak, et. all., 2017, Корзин, 2017; Бобокалонов, 2018). Поэтому благоприятными условиями для сохранения цветковых почек абрикоса являются регионы с относительно холодными зимами без резких колебаний температур и возвратных весенних заморозков. Для улучшения существующего сортимента данной породы необходима комплексная оценка и выделение сортов с поздним сроком цветения и продолжительным периодом покоя цветковых почек (Елманова, Перфильева, 1999, Горина, Рихтер, 2014).

При ранних сроках цветения вероятность подвергнуться воздействию поздних заморозков увеличивается (Шитт, 1968; Еремин и др., 1993). Создание зимостойких сортов плодовых культур является одной из важных селекционных задач, т.к. часто развитие садоводства в той или иной зоне лимитировано в основном неблагоприятными условиями зимнего периода.

Исходя из вышеперечисленных факторов, ограничивающих промышленное выращивание абрикоса в Дагестане для целей селекции, можно выделить следующую схему улучшения сортимента. Основную роль в котором должна отводиться повышению устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды, к которым относится устойчивость к монилиозу и клястероспориозу, зимостойкость, позднее цветение.

1.4 Значение исследования популяций *Prunus armeniaca* L.

Всестороннее изучение природных популяций растений позволяет получить информацию о стратегии приспособления видов к условиям произрастания, выявить причины и специфику проявлений гетерогенности и полиморфизма признаков, получить ответы на многие теоретические вопросы и решить прикладные задачи, стоящие перед ботанической наукой.

Одним из важных направлений изучения природных популяций является выявление генетического разнообразия вида для решения задач селекции и программ сохранения генетических ресурсов (Cohen et al., 1991). Генетическое разнообразие диких сородичей культивируемых видов в настоящее время находятся под серьезной угрозой во многих частях мира, и требует обновления информации по ним. В последние годы растущую угрозу создает изменение климата, затрагивающее сельское хозяйство в глобальном масштабе, особенно в засушливых и полузасушливых климатических условиях (Gharaghani, Eshghi, 2015).

Основными путями обогащения культурной флоры многие авторы считают отбор перспективных дикорастущих растений из природных популяций и введение их в культуру, интродукцию видов, форм и сортов из других районов произрастания, создание новых генотипов при помощи современных методов селекции (мутагенез, биотехнология, близкородственная и отдаленная гибридизация) (Еремин, 1985, 2018; Витковский, 2003, Авдеев, 2007). При этом большое значение имеет отбор растений на основе таких хозяйственно-биологических признаков как зимостойкость, иммунитет, продуктивность, высокие качества плодов (Горина, 2014).

Дикие сородичи плодовых культур Кавказа издавна привлекали внимание ботаников и практиков растениеводов (Юшев, Орлова, 2019). Особое значение изучению и селекционному использованию огромного многообразия произрастающих здесь видов придавал Н.И. Вавилов (Вавилов, 1931, 1935). Наибольшее разнообразие произрастающих здесь видов относится к семейству Rosaceae. В Дагестане наиболее многочисленная группа относится к подсемейству Prunoideae, в большинстве из них полиморфные виды, как например: *Prunus armeniaca* L. – Абрикос обыкновенный, *P. cerasifera* Ehrh. – алыча растопыренная, *P. spinosa* L. – терн, *P. incana* (Pall.) Batsch – микровишня седая, *Cerasus avium* (L.) Moench – черешня и др.

Многие дикорастущие виды рода Prunus вовлечены в селекционный процесс, особенно при создании новых клоновых подвоев для косточковых (Еремин, Еремин, 2015).

Начальным этапом изучения биологического разнообразия является оценка структуры изменчивости природных популяций растений (Магомедмирзаев, 1978; Солбринг, Солбринг, 1982), так как экологические условия играют важную формообразующую роль в выявлении

пластичности видов, их приспособленности к колебаниям условий внешней среды, благодаря высокому полиморфизму внутривидовой структуры (Williams, 1986, Анатов, 2012а).

Основное внимание при создании новых продуктивных сортов необходимо уделять предварительной селекции – пребридингу. Эта работа включает в себя такие этапы: как сбор образцов дикорастущих форм и стародавних культурных сортов; их предварительное изучение в коллекциях; аналитическая селекция генофонда и отбор генотипов; формирование генетической коллекции для оценки детерминированности селекционно-значимых признаков и синтез доноров, представляющих наибольшую ценность для использования в селекционных программах. Перечисленные этапы соответствуют также представлениям Г.В. Еремина (2015).

В современной популяционной биологии особую актуальность приобретают исследования ресурсных видов растений, представленных на значительной части своего ареала природными и культивируемыми (сортовыми) популяциями (Магомедмирзаев, Магомедова, 1985; Скворцов, Зайцева, 1989; Егоров, 1997; Беляев, 2000).

Исследование аспектов популяционной жизни растений является теоретической базой решения комплекса вопросов научно-прикладного характера. С одной стороны это изучение особенности и направленности микроэволюционных преобразований, взаимодействия и развития в природных и сортовых популяциях в сходных природно-климатических условиях, а с другой стороны, это выявление, сохранение и рациональное использование генетических ресурсов видов (Магомедмирзаев, 1978; Беляев, 2000), сохранение генофонда природных популяций *in situ* и *ex situ* (Скворцов, 1991; Фунтова, 1998), восстановление природных популяций в нарушенных местообитаниях и др.

Считается, что большие длительно существующие популяции высоко гомеостатичны, микроэволюционные процессы в них протекают медленно и адаптивно. В молодых малых изолированных или полуизолированных популяциях нарушается панмиксия, снижается в той или иной степени скрещивание или перемешивание особей; обмен генами между группами особей или популяциями ограничен. Эволюция в таких популяциях протекает быстро, но не адаптивно. Однако, в результате инбридинга и дрейфа генов создается большой полиморфизм, т.е. хорошо различимые морфофизиологические формы (Правдин, 1971; Райт, 1978; Грант, 1980; Кириченко, 1984). Эти два обстоятельство особенно важны для природных популяций абрикоса в Дагестане, где естественными районами произрастания деревьев являются горные склоны (Layne et al. 1996). Однако работы, посвященные изучению структуры и полиморфизма дикорастущих популяций абрикоса как основы происхождением культурного сортимента, не приводятся или носят фрагментарный характер. Впервые попытку изучения природных популяций дикорастущих плодовых культур на границах их совместного произрастания с

культурными насаждениями предпринял М.М. Магомедмирзаев (1985, 1990) при изучении природных популяций алычи в Дагестане. Гетерогенность этих популяций он предложил называть «сверхвысокой», в отличие от более распространенных в природе проявлений фенотипической однородности у длительно существующих популяций. Одной из видимых причин гетерогенности и нестабильности популяций, он считал систематическое перемешивание форм и образование новых, молодых группировок у населенных пунктов. Дальнейшее исследование этих довольно редких природных ситуаций позволит прогнозировать возможные эволюционно-морфологические преобразования в процессе одичания и окультуривания плодовых растений.

Изучение и анализ современного состояния видов связано с такими важными терминами как популяция, ценопопуляция, экология, стратегии, репродуктивность, динамика, численность, виталитет и ряда других.

Под термином «популяция» (лат. populatio – население) для растений, понимается относительно изолированная от других групп и стабильная совокупность особей одного вида, обладающая общностью и спецификой происхождения, ареала, репродуктивных отношений, генофонда и тенденций микроэволюции, а в условиях однородного экотопа и всех фенотипических параметров (Шмальгаузен, 1946, 1968; Тимофеев-Ресовский, 1972; Тимофеев-Ресовский и др., 1973, 1977; Мамаев, 1974; Правдин, 1974, 1978; Яблоков, 1987; Санников, 1993 и др.).

С точки зрения популяционной биологии популяция является основным носителем микроэволюции, одной из организованных функциональных частей экосистемы, комплексом организмов данного вида, обитающих на некоторой территории, вступающих между собой в какие-либо отношения, и зависящих от качества этих отношений (Добринский, Шварц, 1967; Завадский, 1968, Любарский, Полуянова, 1984; Марков, 1986; Санников, Петрова, 2003; Кортышева, 1991; Сумин, Сумина, 2006; Яблоков, Ларина, 1985; Асташенков, 2008; Анатов, 2012б).

Отдельного пристального внимания заслуживает изучение популяций растений горных районов, так как на относительно небольших территориях проявляется все многообразие экологических условий, которые приводят в движение механизмы саморегуляции популяций, не проявляющиеся в однородной среде (Глотов, 1983; Магомедмирзаев, 1990, 1992).

Механизмы саморегуляции проявляются через внутриндивидуальную и межиндивидуальную изменчивость видов, выявление которых относится к одним из основных методов рекогносцировочных исследований в оценке морфобиологического и селекционного потенциала дикорастущих видов растений.

При этом внутрииндивидуальная (паратипическая) изменчивость является одним из наиболее важных предметов исследования в интродукции, акклиматизации и селекции растений. Для древесных растений паратипическая изменчивость отождествляется с эндогенной. Как известно, эндогенная изменчивость характеризует варьирование повторяющихся структур в пределах особи. Она проявляется через морфологические, физиологические, биохимические признаки растений (Мамаев, 1973) и определяют, как «норму реакции генотипа» (Ушаков, 1978; Магомедмирзаев, 1990; Тарханов, Щекалев, 2007; Уманская, Захаренко, 2011).

С понятием внутрииндивидуальная изменчивость связано и понятие пластичности. При этом понятие пластичности применимо не только к изменчивости признаков между повторяющимися элементами растения, но в отношении изменчивости между растениями, изучение которой имеет важное значение для решения многочисленных вопросов в области экологии, генетики, эволюции и селекции (Bradshaw, 1965; Callaway et al., 2003; Sultan, 2004; Valladares et al., 2006, Попова, Шумный 2010 и др.). Изучение закономерностей внутрииндивидуальной изменчивости, позволяет расширить наши представления о норме реакции растений и подобрать круг методов анализа генотипической составляющей в общей фенотипической изменчивости признака (Драгавцев, 1969; Фолконер, 1985). Недооценка этой формы изменчивости может повлечь за собой серьезные просчеты при изучении других форм изменчивости (Драгавцев и др., 1984).

Другой немаловажной является оценка межиндивидуальной (групповой) изменчивости, которая обусловлена генетической разнородностью особей. Она подразделяется на количественную и качественную (альтернативную) изменчивости, характеризующие отдельные растения в популяции (Филипченко, 1978). Межиндивидуальная изменчивость на уровне популяции называется внутрипопуляционной.

Следующим уровнем изучения вида является анализ его межпопуляционной дифференциации. Эта проблема касается изучения закономерностей внутривидовой фенотипической изменчивости и популяционной организации вида, что являются результатом конечного проявления генов, контролирующих морфологические признаки под действием внешних факторов среды. При этом на первый план выходит постановка такого вопроса, как определение механизмов генетической регуляции индивидуального развития организмов в конкретных условиях среды на микроэволюционном уровне (Шварц, 1967, 1969; Майр, 1974; Глотов, 1975, 1988; Тимофеев-Ресовский и др., 1977; Яблоков и др., 1981; Северцов, 1990; Магомедмирзаев, 1990, Лобанова, 2004), оценка соотношения генотипической и фенотипической форм изменчивости (Яблоков, 1966; Новоженов и др., 1973; Новоженов, 1982; Васильев и др.,

2000; Большаков, 1972; Ивантер, 1975; Васильев, Фалеев, Галактионов и др., 2003), которая является одной из наиболее актуальных проблем эволюционной экологии (Шварц, 1980).

Необходимость эволюционно-экологического подхода в изучении популяционной структуры и внутривидовой дифференциации вида является одной из наиболее актуальных направлений микроэволюции, экологии и генетики (Яблоков, 1966; Шварц, 1967, 1969, 1980; Глотов, 1975, 1988; Яблоков и др., 1981; Северцов, 1990). В таких исследованиях большое значение приобретает комплексный анализ экологических, морфологических, генетических и фенетических характеристик в структуре популяций (Яблоков, 1987; Магомедмирзаев, 1990; Васильев, 1996; Завадский, 1961, 1968; Тахтаджян, 1970).

Изучение изменчивости обычно начинают с морфологических признаков, которые наглядно отражают адаптивные изменения любого вида в естественных условиях. Особое внимание при этом уделяют вариабельности признаков плода и семян как наиболее генетически детерминированным. Выявление генетически неоднородных растений в пределах популяций по хозяйственно-ценным признакам и оценка их нормы реакции имеет важное практическое значение для селекции.

Для проведения успешной селекционной работы с видами растений необходимо, прежде всего, учитывать структуру изменчивости качественных и количественных признаков, по которым на первом этапе интродукции и проводится отбор (Магомедмирзаев и др., 1985, 1990; Холина, Холин, 2008). Одним из подходов к определению такой структуры является изучение количественных признаков в популяционно-экологическом эксперименте, суть которого заключается в выращивании выборок растений из различных природных популяций на одном экспериментальном участке. Информативность полученного материала повышается, когда исходные выборки привязаны к какому-либо экоклину, изменение комплекса условий вдоль которого могло оказать селективное воздействие на различные признаки (Мусаев, Гасратов, 1990). Для селекционных исследований наибольший интерес представляют признаки, изменчивость которых определялась бы как генотипически обусловленная (Семериков, 1981; Глотов и др. 1986; Магомедмирзаев, Гриценко, 1986; Полетаева, 2008).

В свое время были намечены общие пути решения проблем популяционной структуры вида с помощью методов популяционной морфологии и фенетики (Яблоков, 1980, 1987; Васильев, 1982; Магомедмирзаев, 1990 и т.д.).

В научной литературе по изучению ***структуры изменчивости признаков*** растений сложились два подхода. Первый подход основан на представлении о возможности разграничения разных форм изменчивости по компонентам дисперсии, с вычленением внутрииндивидуальной, внутрипопуляционной (генотипической) и межпопуляционной изменчивости, определяемых как

популяционная структура вида (Семериков, 1981, Семериков, 1986; Глотов и др. 1986, Магомедмирзаев, Гриценко, 1986). Т.е. структура изменчивости может быть изучена с помощью иерархического дисперсионного анализа распределений серий соподчиненных выборок (Глотов и др., 1975; Семериков, 1976; Магомедмирзаев, 1977).

При втором подходе под ***структурой изменчивости признаков*** понимают разграничение групп признаков по величинам их коэффициентов вариации (CV) и детерминации (r^2 – квадрат коэффициента корреляции, усредненный по всей матрице (R^2m) или по отдельным признакам (R^2ch), т.е. по закономерностям варьирования признаков в зависимости от генетических факторов и условий окружающей среды. Использование этих показателей в качестве системных индикаторов позволяет, объединять признаки в группы по особенностям общей и согласованной изменчивости на основе корреляционных связей между исследованными признаками и их вариабельности (Ростова, 2002, Паутов, 2009). При этом обычно выделяют 4 группы системных признаков-индикаторов: *эколого-биологические* – признаки, отражающие согласованную изменчивость особей в неоднородной среде (сильно изменчивы и сильно детерминированы); *биологические* – признаки, изменения которых являются ключевыми для организма в целом или отдельного органа (слабо изменчивы и сильно детерминированы); *генотипические* (таксономические) – признаки, обладающие повышенной автономностью в развитии (слабо изменчивы и слабо детерминированы); *экологические* – признаки, изменчивость которых определяется преимущественно влиянием внешних факторов (сильно изменчивы и слабо детерминированы).

В первом случае речь идет о проблемах, связанных с пространственно-временными эколого-генетическими особенностями гетерогенности вида. Во втором случае мы имеем дело со ***степенью интегрированности признаков,*** ориентированных на решение ряда популяционно-онтогенетических проблем стратегии вида.

О влиянии экологических факторов на формообразование можно судить путем непосредственной оценки фенотипической изменчивости особей вида в различных условиях среды. Хорошо известно, что конкретные условия жизни накладывают существенный отпечаток на процесс индивидуального развития. Поэтому одним из способов выявления адаптивных реакций растений и оценки их пластичности является сравнение морфофизиологических, биохимических и других показателей вида из различных частей его ареала в эколого-географическом эксперименте (Попова, 1968; Биология развития растений, 1975; Тетерюк и др., 2001; Зыбенко, 2007).

Среди широкого круга вопросов, связанных с изучением природных популяций, особое значение имеют показатели изменчивости и структуры корреляций морфологических признаков

в связи с адаптацией к горным условиям Дагестана. Такая оценка влияния высотного фактора в широком диапазоне параметров среды позволяет определить адаптивную изменчивость растений и успешное их произрастание (Анатов, 2011). С другой стороны, в некоторых случаях показатель стабильности морфологических признаков растений вдоль экологических градиентов оказывается достаточно информативным для оценки эколого-ценотических воздействий на растения (Злобин и др., 1996; Ишбирдин, Ишмуратова, 2004б, Кулагин и др. 2020;). Однако, при этом не ясно в какой степени стабильность показателей признаков обусловлена генетически и в каких пределах факторов среды оценена норма реакции.

Изучение механизмов экологической пластичности природных и сортовых популяций растений представляет собой одну из важнейших задач генетики и экологии. Понятие «экологическая пластичность» связано с постановкой и решением таких фундаментальных биологических проблем, как взаимодействие «генотип – среда», реализация генетической информации в индивидуальном развитии, целостность организмов и популяций, идентификация ценных особей в исходном материале для селекции. Вскрытие механизмов экологической пластичности природных и сортовых популяций, связанный с этой задачей анализ внутрипопуляционной структуры составляют методологические и методические основы эколого-генетического мониторинга растительных ресурсов (Шпаков, 2010).

При этом известные методы изучения внутривидовой изменчивости предполагают выращивание сортового и популяционного материала в разных экологических условиях (для горных растений, например, на разных высотных уровнях) или выращивание эколого-географических образцов на одинаковом агротехническом фоне (Синская, 1963; 1964; 2002).

Существенную формообразующую роль в проявлении адаптивности видов к колебаниям условий природной среды служат экологические условия конкретных территорий, что возможно благодаря высокому полиморфизму внутривидовой структуры (Корчагин, 1964; Williams, 1986).

К настоящему времени в Дагестане изучение фенотипической изменчивости признаков и свойств в эколого-географическом эксперименте проведено в популяциях диких сородичей плодовых культур следующих видов: *Prunus divaricata* Leb. (Магомедмирзаев, Гасанова, 1975; Магомедова, 1978; Гриценко, 1989); *Hippophae rhamnoides* (Омариев, 1978); *Sorbus* L. (Залибеков, 2008); *Corylus* L. (Хасаева, 2009).

Исследования внутривидовой изменчивости *P. armeniaca* в Дагестане не проводилось до середины 2000-х годов, почти все работы до этого времени были посвящены культурным сортам абрикоса. Первые исследования внутривидовой изменчивости *P. armeniaca* в Дагестане начаты в Горном ботаническом саду ДФИЦ РАН под руководством д.б.н. З.М. Асадулаева.

На первом этапе было проведено рекогносцировочное обследование природных популяций абрикоса в условиях Горного Дагестана, оценивался характер внутри- и межпопуляционной изменчивости под влиянием высоты над уровнем моря, экспозиций склонов, их крутизны, особенностей почвенного покрытия и антропогенного влияния (Асадулаев и др., 2009, 2014). В сравнительном анализе внутривидовой изменчивости абрикоса в урочище «*Куракул рох*» (с авар. – *абрикосовый лес*) окрестности селения Салта Гунибского района была показана широкая амплитуда изменчивости как качественных, так и количественных признаков плодов на двух противоположных склонах (южный и северный) (Асадулаев и др. 2014).

Таким образом, проведенный анализ существующих подходов к изучению структуры изменчивости признаков природных популяциях абрикоса показывает перспективность таких исследований для оценки состояния популяций, для выявления признаков, определяющих адаптационный потенциал. Важность более подробного изучения популяций абрикоса состоит и в том, чтобы проверить связи Дагестанского абрикоса с другими природными очагами, а также улучшить местный сортимент за счет отбора ценных природных форм дикорастущего абрикоса и селекции, а не путем завоза сортов из других регионов, как это предполагают сейчас (Авдеев, 2012, 2016).

ГЛАВА 2 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ, ПОЧВЕННО-ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Геоморфология и орография

Республика Дагестан, занимая площадь 50,3 тыс. кв. км. является крупнейшим субъектом среди горных регионов России и расположена в юго-восточной части Северного Кавказа. Координаты её территории находятся между 42°11' и 44°59' северной широты и 45°07' и 48°35' восточной долготы. Протяженность республики составляет 420 км с севера на юг и 216 км с запада на восток. На севере Дагестан граничит с Республикой Калмыкия, на северо-западе – с Чеченской Республикой, на западе – с Грузией, а на юго-востоке – с Азербайджаном.

Сложность и разнообразие рельефа республики Дагестан, обусловленные воздействием тектонических процессов в земной коре и водной эрозии определили геоморфологическую неоднородность, проявляющуюся в изрезанности и расчлененности ее поверхности. (Дробышев, 1929; Зонн, 1946; Добрынин, 1948; Варданянц, 1948; Казанбиев и др., 1976).

В далеком прошлом, значительная часть территории Дагестана представляла собой слабонаклонную равнину, плавно переходящую к побережью Каспийского моря. Начавшиеся в четвертичный период горообразовательные процессы привели к подъему территории и отделению передовыми хребтами. Формированию сложного рельефа способствовали процессы оледенений (гляциалов) в сочетании с межледниковьями (интергляциалами), размывами флювиогляциальными потоками, а также активной речной и ветровой эрозией (Львов, 1978; Акаев и др., 1996).

Поверхность состоит из мощного слоя мезозойско-кайнозойских отложений, создающих альпийский осадочный чехол на более древних триасовых и палеозойских породах. Сравнительно более древнего возраста оказались нижнеюрские отложения, сохранившиеся в Высокогорном Дагестане на Водораздельном хребте, также встречающиеся в предгорьях и равнинах Приморской и Северо-Дагестанской низменности, наряду с более молодыми породами.

На территории Внутригорного Дагестана преобладают верхнеюрские и меловые отложения, в Предгорном Дагестане встречаются верхнемеловые и палеоген-неогеновые, а в Низменном – четвертичные (Львов, 1964, 1978; Алексеев, 1983; Акаев и др., 1996).

Рельеф Дагестана характеризуется вертикальной поясностью; его территория подразделяется на четыре основные физико-географические области: Низменный, Предгорный (Внешнегорный), Внутригорный (Внутреннегорный) и Высокогорный Дагестан (рисунок 2.1)

(Акаев и др., 1996). Последние две области иногда объединяют под общим названием Горный Дагестан (Добрынин, 1926).

Вертикальная поясность территории республики послужила причиной выделения четырех физико-географических областей. Это разделение отличается у разных авторов. Одни авторы различают три области (Низменный, Предгорный, Горный) (Добрынин, 1926), другие четыре - Низменный, Предгорный (Внешнегорнный), Внутригорный, Высокогорный Дагестан (Акаев и др., 1996).

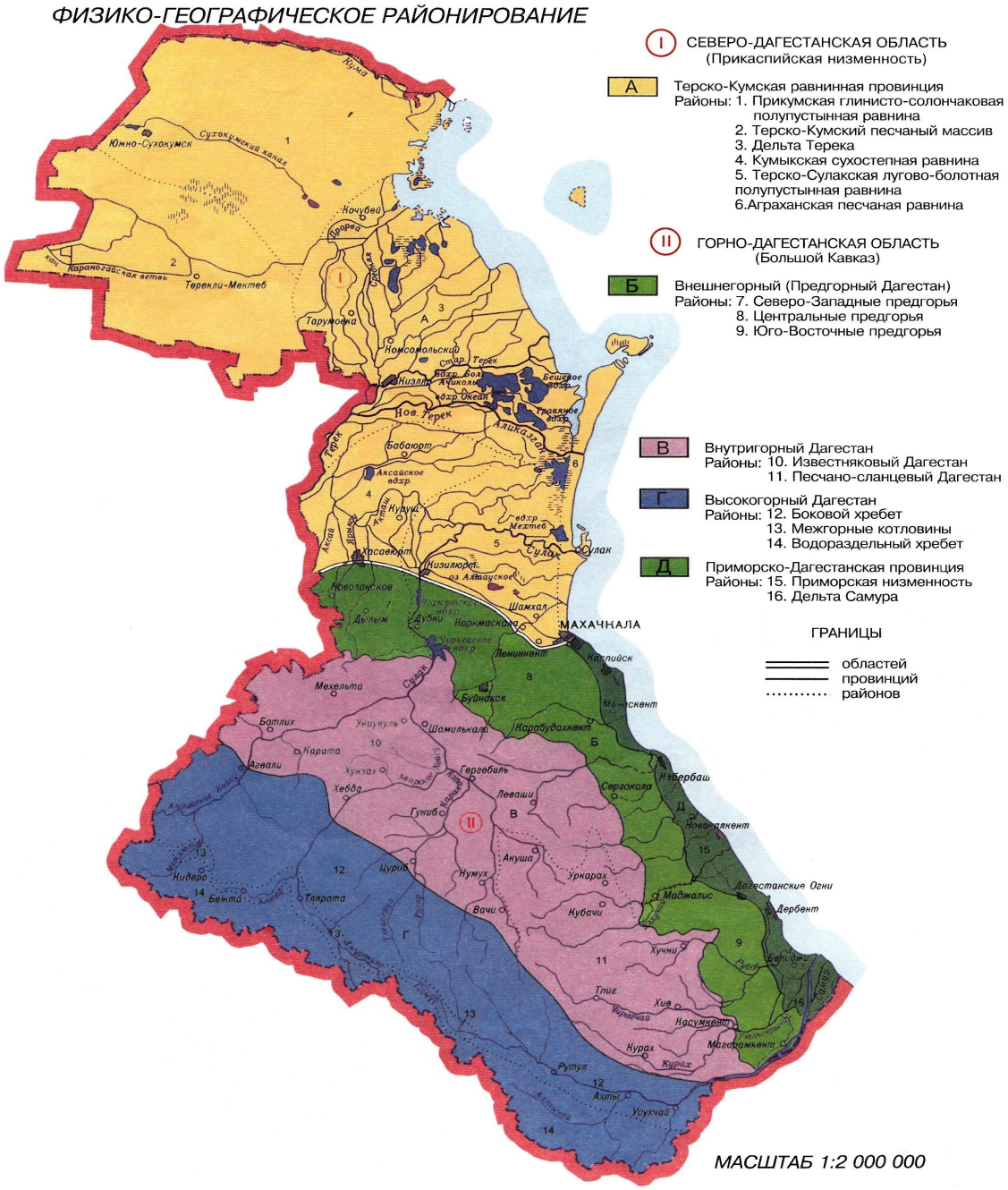


Рисунок 2.1 – Физико-географическое районирование Дагестана

Низменный Дагестан занимает 44 % площади республики, при этом большая часть территории находится ниже уровня моря. Она представлена Терско-Кумской, Терско-Сулакской и Приморской низменностями (Акаев и др., 1996). Низменный Дагестан представляет собой сравнительно недавно приподнятую полосу морского дна, сложенную мощных слоев четвертичных отложений, сформированных морскими, эоловыми и речными отложениями.

Предгорный Дагестан занимает около 15,8 % территории и отделена в западной и северо-западной части передовыми хребтами Внутригорного Дагестана, а в северной и северо-восточной части Терско-Сулакской и Приморской низменностями. Эта территория представлена хребтами и пологими холмистыми возвышенностями, расположенными между котлованами и долинами (Гюль и др., 1959). Высотные отметки в Предгорном Дагестане колеблются от 400 до 700 м над уровнем моря (Атаев, 2008; Акаев и др., 1976). Склоны с крутизной до 15 ° занимают 11–17 % территории крутизна которых усиливается в северо-западной области (более 15 °), составляя 10% от площади поверхности. Поверхность состоит из глин, известняков, песчаников, мергелей. Характерно образование небольших гряд на поперечных гребнях склонов в результате эрозии и размыва сланцевых глин и песчаников. Верхние предгорья, высотой от 700 до 1500 м над уровнем моря, состоят из плотных пород известняка и песчаника, в отличие от рыхлых пород верхнемеловых отложений средне- и верхнемиоценового возраста (Гвоздецкий, 1954; Атаев, 2012; Львов, 1978).

Внутригорный Дагестан представлен горной системой, состоящей из хребтов с абсолютными высотами от 400 до 2500 м над уровнем моря. Ландшафт здесь сложный и расчлененный, с сильно выраженными складками, образованными чередованием гор с долинами (Атаев, 2008; Атаев, 2012; Атаев, Братков, 2015). Площадь распространения ограничена бассейнами рек Андийского Койсу, Аварское Койсу, Кара Койсу, Казикумухское Койсу и междуречьями реки Сулак. Территория Внутригорного Дагестана находится на границе с Андийским хребтом в северо-западном направлении, с Боковым хребтом в юго-западном, Салатау и Гимринским хребтами на севере, хребтами Лес, Карасырт на юге. Рельеф этой местности имеет горно-долинный облик и характеризуется наличием каньонообразных долин с глубиной 500-700 м над уровнем моря, а также узких и обширных пологих склонов сформированных под влиянием эрозионно-денудационных процессов слагающих горных пород (Гюль и др., 1959; Гурлев, 1972). Особенности строения поверхности и состава образующих пород, способствовали разделению его на два подрайона: северо-западный известняковый и юго-восточный сланцевый. Северо-западный подрайон характеризуется известняками, доломитами и песчаниками, сформировавшие резкие формы ландшафта с крутыми склонами и платообразными хребтами (Хунзах, Гуниб, Тли-Меэр, Турчи-Даг). В юго-восточном подрайоне преобладают

глинистые сланцы, образующие менее крутые склоны с террасами и широкими долинами рек (Гроссгейм, 1925, 1948; Добрынин, 1926; Аболин, 1932; Виноградов, Толчаин, 1932; Буш, 1935; Зонн, 1946; Чиликина, Шифферс, 1962; Львов, 1964, 1967, 1982; Гурлев, 1972; Гулисашвили и др., 1975; Агаханянц, 1981; Меницкий, 1991; Акаев и др., 1996; и др.).

Территория Внутригорного Дагестана характеризуется сложной системой кулисных антиклиналей и синклиналей, которые можно разделить на три основные тектонические зоны: Внутренняя, Центральная и Внешняя. Основные геоморфологические элементы объединяются комплексы в зависимости от особенностей литологического состава, выраженности слагающих их структур. Включают в себя моноклинальные (куэстовые) хребты, синклинальные плато, плоскосводчатые (коробчатые) антиклинальные хребты и циркообразные котловины (Милановский и др., 1963; Федина, 1981).

В центральной части моноклинальные хребты объединяются, образуя хребет Лес, г. Шунудаг, хребет Вархатау. На юго-западе имеется одна крупная возвышенность грядового типа с ассиметричными склонами высотой до 2300 м. В юго-восточной части находится Меловой (Карасыртский) хребет, являющийся природной границей между горной и низкогорной частями.

В геологическом отношении комплекс синклинальных плато совпадает с синклинальными прогибами, образующими синклинальные плато, хребты и долины. На северной оконечности Внутригорного Дагестана, включая хребты Салатау (2667 м) и Гимринский (2265 м), характерно куэстовое строение. Среди циркообразных котловин, приуроченных к сводовым частям антиклинальных структур, выделяются Ботлихская, Ирганайская, Гергебильская, Хаджалмахинская, пересекаемые притоками реки Сулак.

Высокогорный Дагестан представляет собой осевую зону Большого Кавказа, включающую части Главного Кавказского и Бокового хребтов. Последние представлены антиклинориями с сильно сжатыми складками (Добрынин, 1925; Зонн, 1946; Гурлев, 1972; Акаев и др., 1996). Между ними находится продольная долина из отдельных котловин, разделенных поперечными хребтами – синклинорий. Строение Бокового хребта сложное, представлено Богосским хребтом, а также хребтами Нукатль, Дюльтыдаг и Бишиней, сформирован вследствие эрозионных процессов верхних течений рек Аварского Койсу, Кара-Койсу и Самур (Чиликина, Шифферс, 1962). Складки образованы из нижне- и среднеюрских отложений сланцев и песчаников. Между горными хребтами расположены межгорные котловины и горные долины. Главный Кавказский и Боковой хребты разделены Дидойской и Бежтинской котловинами, а на юго-востоке, в верхнем и среднем течении р. Самур расположена Самурская долина (Гвоздецкий, 1954; Акаев и др., 1996).

Рельеф Высокогорного Дагестана характеризуется высокой степенью эрозионного расчленения, что усиливает распространению селей, лавин, обвально-осыпных, оползневых и других экзогенных процессов (Атаев, Братков, 2015). Для рельефа характерны также ледниковые формы – цирки, троговые долины, гряды и холмы конечных морен, конусы выноса боковых притоков морен, селевые конусы.

В Высокогорном Дагестане к сравнительно высоким относят хребты: Снеговой (г. Диклосмта – 4285 м), Богосский (г. Аддала-Шухгельмеэр – 4151 м), Бишиней (г. Бишиней – 4105 м), Дюльтыдаг (г. Дюльтыдаг – 4073 м), Шалиб (г. Боданай– 4053 м), Кябяктепе (г. Деавгай– 4017 м), Нукатль (г. Бутнушуер– 3932 м), Самурский (г. Алахундаг – 3844 м), Хултайдаг (г. Хорай – 3521 м).

В южной части Высокогорного Дагестана находятся горные хребты со снеговыми вершинами: Деавгай (4016 м), г. Шалбуздаг (4142 м), г. Базардюзю (4466 м) – самая высокая вершина Главного Кавказского хребта в Дагестане. Насчитывается 127 ледников общей площадью 41,3 кв. км, являющихся главными источниками пресной воды в Дагестане.

2.2 Гидрография

Рельеф и климатические условия различных частей Дагестана отражаются в его гидрографии. Поверхностные воды Дагестана отличаются разнообразием и неравномерным распределением. Речная сеть насчитывает 4320 рек, общей длиной 24125 км, из которых 21 впадает в Каспийское море. Примечательно, что большинство из рек, впадающих в море около 93,6%, имеют длину менее 10 км. К наиболее крупным речным системам республики относятся бассейны рек Сулака и Самура (Акаев, 1996).

В Терско-Кумской низменности на безводной поверхности полупустыни встречаются многочисленные мелкие соленые озера. В северной части равнины текут крупнейшие реки Северного Кавказа – Терек и Кума, которые сближаются в своих течениях. В поймах и дельтах этих рек распространены пойменные и лиманные озёра, а также лагунные озера и болотистые низины прибрежной зоны Каспийского моря, которые простираются от устья реки Кумы до Брянской косы.

Гидрологический режим рек и водоемов Предгорного Дагестана характеризуется неравномерным распределением. Основными реками предгорной зоны являются Акташ (156 км), Манасозень (92 км), Улучай (111 км), Шураозень (80 км), Гамриозень (58 км), Даргвачай (82 км), Рубас (92 км)), которые берут начало на северных склонах Андийского хребта и Салатау, у восточных склонов Гимринского хребта, а также у хребтов Лес, Джунудаг, Чонкатау и других хребтов. Реки предгорного Дагестана классифицируются по гидрологическому режиму на две

группы. Первая группа включает реки с паводковым режимом в теплое время года, получающие питание от атмосферных осадков. К ним относятся Акташ, Аксай, Ярыксу, Ямансу и другие, стекающие с предгорий хребта Салатау и Гимринского хребта. Вторая группа включает реки с типичным весенним половодьем и осенним паводком, питающиеся сезонными осадками весной и осенью. В эту группу входят реки Шураозень, Черкесозень, Рубасчай, Манасозень, Чису, Каличай, Какаозень, Гамриозень, Артузень, Уллучай и Дарвагчай. Реки восточных склонов передовых хребтов расположены по широкому фронту от Шураозени до Гюльгерычая. Наиболее крупные среди них: Уллучай, Рубас, Чирахчай, Курах имеют постоянный водоток на всем своем протяжении от истоков до моря. Большая же часть рек доносит воды до устья лишь зимой, когда отпадает необходимость в поливе.

Истоки первых трех рек находятся в пределах Чеченской Республики. Воды этих рек частично разбираются на орошение, а частично испаряются с поверхности плавней и озер.На равнинах предгорного Дагестана также встречаются блюдцеобразные озера, питание которых осуществляется за счет атмосферных осадков, поверхностных и подземных вод (Эльдаров, 1984а).

Самый развитый речной бассейн в Дагестане – бассейн реки Сулак, образованный слиянием четырех рек: Андийского Койсу, Аварского Койсу, Кара-Койсу и Казикумухского Койсу. В Грузии, а также в Высокогорном и Внутригорном Дагестане расположены истоки, где берет свое начало р. Сулак воды которого достигают Терско-Сулакской низменности. В Горном Дагестане повсеместно многочисленны речные террасы, используемые местным населением для выращивания зерновых и плодовых культур.

Андийское Койсу, крупнейший левый приток Сулака берущее начало в Грузии. Главные притоки: Тушинская Алазань (48 км), Перикительская Алазань (46 км), Метлюта (45 км), Инхокваринка (25 км), Ансалтинка (23 км) и Кила (21 км). Общее падение реки составляет 2500 м, а в бассейне насчитывается 874 реки.

На северо- восточной экспозиции склона Главного Кавказского хребта берет начало река Аварское Койсу и является правым притоком Сулака. Главные притоки: Хзанор (39 км), Тобот (26 км), Цемарор (24 км), Темир (23 км) и Рутлух (19 км). Верхнее течение реки Аварское Койсу известно под названием Джурмут. Падение реки Аварское Койсу – 2440 м.

Река Кара-Койсу впадает правым притоком в р. Аварское Койсу в 37 км выше устья. В верхнем течении до слияния с р. Бутнуб она носит название как Ойс-Ор, в дальнейшем преобразуясь в р. Тлейсерух, а после слияния с р. Рис-Ор становясь р. Кара-Койсу. Общая длина реки составляет 97 км, средняя высота водосбора 1930 м, площадь водосбора – 3720 км².

Основные притоками являются: Рис-Ор (38 км), Каралазулгер (32 км), Цамтичай (28 км), Бецор (26 км). Площадь оледенения составляет 10 км², общее падение 2530 м.

Казикумухское Койсу начинается на северном склоне хребта Дюльтыдаг и впадает в Кара-Койсу рядом с селом Гергебиль. Главные ее притоки: Кули (46 км), Акуша (34 км) и Арцелинех (18 км). Бассейн реки частично расположен на высоте 2500 м над уровнем моря, с площадью оледенения около 1%.

В Южной (сланцевой) части Внутригорного Дагестана находится река Самур, занимающая юго-восточную часть Главного Кавказского хребта и северные отроги Бокового хребта и другие, а также ряд менее крупных рек. В долинах рек Койсу и Самур имеются древние конусы выноса с отложениями до 100 м толщиной. Остатки их размыва сцементированы валунно-глыбовым материалом, достигающие до 50 м высотой. Древние, так и современные селевые отложения отмечены в рельефе речных долин Сланцевого Дагестана.

Река Самур берет начало на склонах горы Гутон и ограничен на севере гребнями хребтов: Самурского и Дюльтыдагу, а на юге – Водораздельным. В бассейне р. Самур и имеет 65 притоков, среди которых крупнейшие: Ахтычай (63 км), Усухчай (37 км), Дюльтычай (36 км), Кара-Самур (30 км) и др. (Эльдаров, 1972; Акаев и др., 1996; Сайпулаев и др., 2003).

2.3 Климат

Дагестан расположен в зоне умеренно-континентального климата (Зонн, 1946; Лосев, 1985; Акаев, 1996). Наиболее важными климатообразующими факторами являются горный рельеф и количество солнечной радиации, которые участвуют в перераспределении и трансформации морских и континентальных воздушных масс.

Климатические особенности отдельных частей республики отличаются контрастностью. Абсолютный максимум температур в горной местности с высотой 3000 метров над уровнем моря составляет + 21 – +23 °С, в то время как на севере низменности температура воздуха поднимается до 40 °С. Количество осадков на низменности составляет около 400 мм, а в горных районах на высоте 3000 м их выпадает более 1000 мм. Общие особенности климата позволяют отнести его к зоне умеренно-континентального, при этом значительно выражена сухость климата (Абдулаев, 2008).

Циркуляция воздушных масс зависит от формы рельефа (экспозиции склона, направления горных хребтов) и особенностей ландшафта. На территории республики свойственны горно-долинными ветра и фёны. Горно-долинные ветры наблюдаются в горных районах в летний период. Их циркуляция связана с различием в количестве солнечной радиации и температурных условий склонов гор и долин. Фёны, проявляющиеся в холодную погоду, представляют собой

теплые и сухие ветра. Эти движения воздуха обуславливают повышение температуры летом на 10-20 °С и понижение относительной влажности (Эльдаров, 1984б).

Одним из главных факторов при формировании климата является общее количество солнечного сияния. В низменных районах эта величина составляет 270-280 дней, а в горных 320-330 дней, при этом в холодный период солнечных дней больше в горах (Абдулаев, Магомедова, 2007). В горных районах на каждые 1000 метров интенсивность солнечного излучения возрастает на 10%. Наряду с этим с высотой связано также повышение средних температур на 0,4 °С на каждые 100 метров поднятия. С высотой местности амплитуда колебания в высокогорной части в 1,5 раза меньше, чем на равнинной. Отмечается также общее нарастание количества атмосферных осадков с высотой местности. Однако, темп его нарастания различен для отдельных районов и высотных зон.

Абсолютная влажность воздуха значительно отличается в разных районах. Влажность увеличивается в непосредственной близости от моря, достигая 12,4 мб на юге Приморской низменности. Влажность воздуха в предгорьях снижается до 7,0 мб. В высокогорье градиент влажности составляет 0,1 мб на 100 метров (Акаев, 1996).

Количество осадков в Терско-Кумской и северной половине Терско-Сулакской низменности достигает 200-300 мм. В центральных районах Внутригорного Дагестана составляет 400-600 мм. В высокогорьях наблюдается 600-1000 мм (Залибеков, 2010а).

Снежный покров в Дагестане незначителен и крайне неустойчив. Зима отличается сухостью и безоблачностью. Безморозный период на севере составляет 160-180 дней, а на юге 240-250 дней.

В зависимости от климатических особенностей для Дагестана, как и по строению рельефа, выделены четыре основных пояса: Низменный, Внешнегорный (Предгорный), Внутригорный, Высокогорный.

Около половины территории республики приходится на Низменный Дагестан, который расположен в южной части умеренного пояса, занимая вдоль меридиана 400 км. Средняя годовая температура в низменных районах достигает +10 – +12 °С. Средняя температура июля 24–25 °С Зима прохладная. Средняя температура зимних месяцев составляет 0 – -5°, с абсолютным минимумом до -35°, в районе Дербента – до -21°. Снежный покров обычно маломощный, продолжительность его залегания 20–50 дней. В северной части сумма активных температур составляет 3600 °С, в южной части – 3900 °С. В северной части количество дней со средней температурой выше +10 °С достигает 180, а в южной части – 200 (Чиликина, Шифферс, 1962, Эльдаров, 1984а, Акаев, 1996, Рущенко и др. 2000).

Внешнегорный (Предгорный) район республики Дагестан представлен предгорьями и передовыми хребтами с высотой до 1000-1200 м. Значительно влияние циркуляционных процессов и воздушных масс Каспийского моря на климат предгорий (Эльдаров, 1984б). Наиболее сильно это воздействие формируется около Дербентского побережья Каспийского моря, в районе расположенной в море Дербентской впадины. Барические системы, развивающиеся над Каспийским морем, способствуют муссонной циркуляции, приводящей к образованию осадков в предгорьях. На склонах восточной экспозиции в передовых предгорьях выпадают осадки из влажных воздушных масс, конденсирующихся над морем. Равнина и низкие предгорья не входят в зону увлажнения. В зависимости от времени года в Предгорном Дагестане дуют ветры северо-западного или юго-восточного направления. В холодное полугодие здесь преобладают западные и северо-западные ветры, а в более теплое – ветра юго-восточного направления. В зависимости от климатических особенностей выделяют два подрайона, расположенных между хребтом Чонкатау – северный и южный. Северный подрайон Предгорного Дагестана сравнительно влажный и холодный. Южный подрайон Предгорного Дагестана более аридный и теплый. Градиент увеличения количества осадков в северной части предгорного Дагестана составляет 48 мм на 100 м поднятия, а в южной – 31 мм. Средняя годовая температура воздуха достигает +7 – +10 °С, температура воздуха в наиболее теплый месяц года – +18 – +23 °С, температура воздуха в наиболее холодный месяц -2 – -6 °С. Среднегодовое количество осадков составляет 500-600 мм. Снежный покров в среднем не превышает 50-70 дней (Гюль и др., 1959).

Внутригорный Дагестан характеризуется сухим континентальным климатом. Климатические особенности Внутригорного Дагестана обусловлены удаленностью от Каспия, изолированностью горными хребтами и преобладанием западных ветров в высокогорной части. Среднегодовая температура для этого района около +6 – +7 °С с летней температурой +24 – +25 °С в межгорных долинах и +15 – +16 °С на высоте 2000 м. Средняя температура января составляет -4,9 – -5,9 °С, августа – +16 – +17 °С. Снежный покров незначителен несмотря на то, что около 3-4 месяцев температура воздуха держится ниже нуля (Фигуровский, 1912; Коростылев, 1931; Акаев и др. 1996).

На самых низких участках по горным долинам годовое количество осадков составляет всего 335-370 мм, со среднегодовой температурой +9,6 °С варьируя от -2,9 °С в январе до +20,7 °С в августе (Чиликина, Шифферс, 1962). Основная масса осадков приходится на май-июнь, но в южной части также наблюдается значительное количество осадков в сентябре. Годовое количество атмосферных осадков колеблется от 400 до 1000 мм.

Климатические условия двух подрайонов Внутригорного Дагестана несколько различаются. Известняковый подрайон имеет континентальный климат с прохладной зимой и теплым, в долинах жарким, летом. Средняя температура января составляет -2,9 – -6,5 °С, июля – +16 – +21 °С. Количество осадков выпадает от 350 мм в межгорных котловинах до 800 мм на хребтах. Для сланцевого подрайона характерен умеренно континентальный и умеренно влажный климат. Зима прохладная, в горных районах холодная, лето теплое, в верхней части гор прохладное. Осадков выпадает 400-1000 мм в год, постепенно увеличиваясь с возрастанием высоты.

Высокогорный район республики Дагестан представлен областью Бокового и Главного Кавказского хребтов. Для района характерны холодная и продолжительная зима и короткое лето. Климат Высокогорного Дагестана умеренно-континентальный и более влажный, чем на остальной территории республики; формируется под воздействием окклюдированных западноевропейских циклонов и, частично, циклонов иранского фронта. В связи со сложностью рельефа, климат неоднороден и изменяется с высотой. Зимние температуры низкие, наиболее холодный месяц – февраль, со средней температурой в долинах до -4°С, в высокогорьях до -12°С. Количество осадков увеличивается с высотой от 400 мм до 1000–1200 мм в год, с увеличением температур в весенне-летний период (Чиликина, Шифферс, 1962; Агаханянц, 1981).

Согласно классификации климата Кеппен-Гейгера (Kottek et al., 2006; Peel et al., 2007) на территории республики выделяются 6 типов климата (рисунок 2.2). На большей части равнинной и приморской низменности, а также по долинам рек Внутригорного Дагестана (Аварское Койсу, Андийское Койсу) характерен полузасушливый климат (степной климат) – BSk (Пшегусов, Чадаева, 2023). На ее долю приходится около 44% территории республики. В предгорных районах нижнего горного пояса вдоль побережья каспийского моря узкой полосой расположен умеренно влажный климат с жарким летом – Cfa (4%). Полоса между нижними предгорьями и передовыми внешними хребтами, расширяясь к северо-западу, а также небольшая часть Ногайского района простирается влажный континентальный климат с жарким летом (Dfa) – около 8%. Внутригорный Дагестан, а также долины рек в верхних течениях характеризуются умеренным континентальным климатом с теплым летом или полубореальным климатом – Dfb (25%). Субальпийский пояс в верхних высотных уровнях имеет холодный континентальный климат (субальпийский) с прохладным летом (Dfc), на долю которой приходится 13%. Высокогорная часть и ледники имеют альпийский климат (климат тундры) – ET (6%).

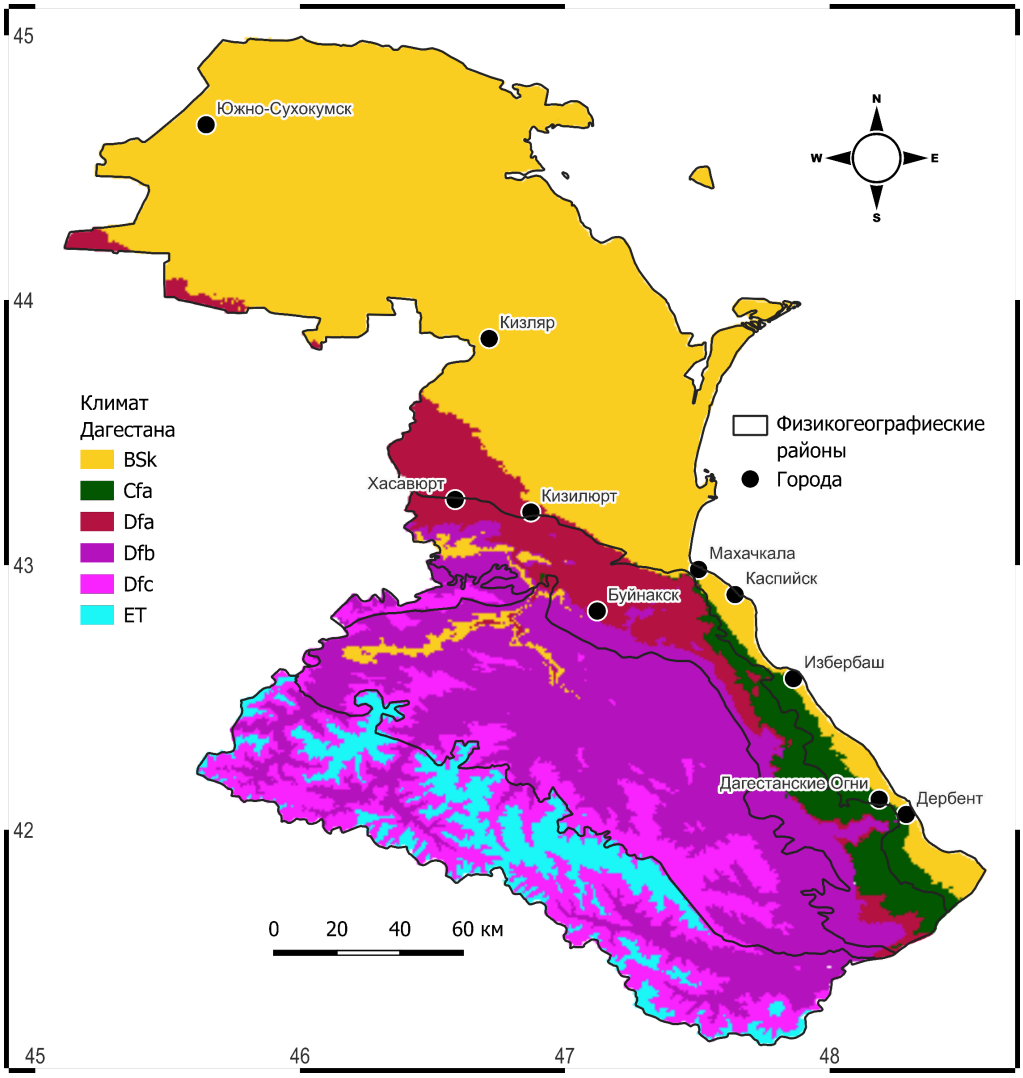


Рисунок 2.2 – Карта-схема классификации климата Кеппен-Гейгера для территории Дагестана

Примечание: BSk – полузасушливый климат (степной климат); Cfa – умеренно влажный с жарким летом; Dfa – умеренно влажный континентальный с жарким летом; Dfb – континентальный с теплым летом или полубореальный климат; Dfc – континентальный климат с прохладным летом (субальпийский); ET – альпийский климат (климат тундры).

Природно-климатические условия мест проведения экспериментальных исследований

Стационарные исследования проводились с 2012 по 2022 гг. на двух экспериментальных базах Горного ботанического сада Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук, расположенных в разных экологических условиях и высотных уровнях. Цудахарская экспериментальная база (ЦЭБ) расположена на высоте 1100 м над уровнем моря, Гунибская экспериментальная база (ГЭБ), охватывает высоты 1650–1950 м.

Эти участки имеют различные условия связанные с разновысотностью, что позволяет более полно изучить реакцию изучаемых растений на окружающую среду и определить диапазон изменчивости их характеристик (http://gorbotsad.ru/files/ obshie_svedeniya.pdf).

Гунибская и Цудахарская экспериментальные базы являются ключевыми центрами интродукции растений в Дагестане, здесь сконцентрированы коллекционные фонды по выявлению важнейших групп плодовых и ягодных древесных растений Горного Дагестана и их введению в культуру. На этих базах осуществляется научная работа по изучению аборигенной и адвентивной флоры, а также растительных ресурсов Северного Кавказа; выявлению, сохранению и использованию генетических ресурсов как природной так и культурной флоры, а также проведению популяционно-экологических, эколого-географических и эколого-генетических экспериментов (Газиев, Омариев, 1996; Маллалиев, Асадулаев, 2013; http://gorbotsad.ru/files/obshie_svedeniya.pdf).

ЦЭБ расположена во Внутригорном Дагестане в долине реки Сана (приток реки Казикумухского Койсу) с умеренно континентальным климатом. В период проведения интродукционных работ (с 2012 по 2022 гг) среднегодовая температура воздуха составляла +10,4 °С, с абсолютным максимумом в июле-августе +36,9 °С, абсолютным минимумом в январе -17,9 °С. Среднегодовое количество осадков за этот период составило 458 мм, а гидротермический коэффициент (ГТК) в годовом выражении равнялся 1,28 (рисунок 2.3) (Акаев и др., 1996; Залибеков, 2010а; Karger et al., 2017; Каталог растений …, 2018).

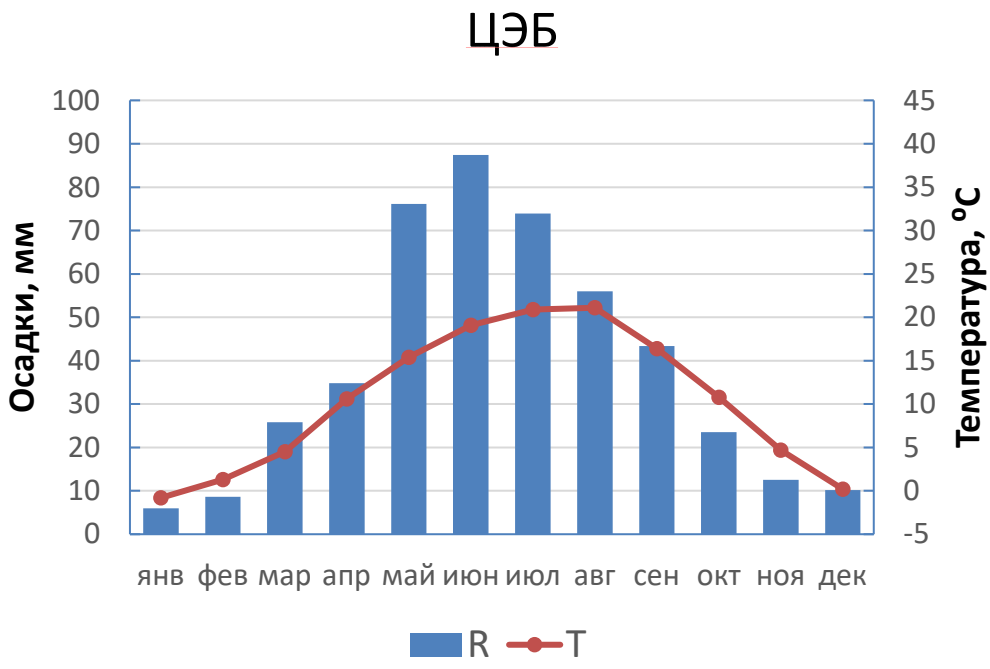


Рисунок 2.3 – Климадиаграмма ЦЭБ (за 2012–2022 гг)

В 2013 году для оценки условий ЦЭБ использовали данные метеостанции села Куппа (расположенного в семи км на той же высоте) (http://ua1.rp5.ru, http://www.pogodaiklimat.ru) Данные показали, что среднегодовая температура воздуха составляла 9,9 °С, максимальная

температура воздуха в августе – +34,4 °С. Относительная влажность воздуха на высоте 2 метра над поверхностью земли превышала 50% во все месяцы, и достигала пика в июле – 71,0% (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Метеорологические данные с. Куппа в 2013 год

Месяц	**$T_{ср}$, ºС**	**T_{min}, ºС**	**T_{max}, ºС**	**R, мм**	**U, %**
Январь	0,3	-10,3	11,7	7	57
Февраль	2,8	-4,9	19,9	5	60
Март	6,3	-9,0	24,7	47	53
Апрель	10,6	-1,3	28,5	35	55
Май	15,5	7,6	27,0	114	61
Июнь	17,5	9,2	29,3	134	66
Июль	18,8	13,0	29,6	139	71
Август	18,7	12,4	34,4	28	56
Сентябрь	14,8	8,7	24,9	67	65
Октябрь	10	1,1	22,8	51	55
Ноябрь	6,3	-1,2	13,5	9	47
Декабрь	-2,5	-12,0	7,4	8	53
Σ	9,9	-10,3	34,4	644	58

Примечание: здесь и далее Tср – средняя температура воздуха; Tmin – минимальное значение температуры; Tmax – максимальное значение температуры; R – количество осадков; U – относительная влажность.

Для каждой базы в период проведения интродукционных исследований представлены климадиаграммы, составленные по методу Бола-Тейлора, где по оси абсцисс отражены количество осадков, а по оси ординат – среднемесячная температура (Ахмедова, Гасанов, 2004; Асадулаев, Садыкова, 2011).

Данные 2013 года показывают, что в марте температура воздуха составляла на ЦЭБ 6,3 ºС, а количество осадков составило 47 мм (рисунок 2.4). В апреле количество выпавших осадков уменьшилось до 35 мм, но с мая по июль оно резко увеличилось до 139 мм (восходящий изгиб графика вправо). Температура воздуха в июле достигала максимальных значений +18,8 ºС. Наиболее засушливым оказался август с объемом осадков всего 28 мм (резкое растяжение графика вдоль оси абсцисс и изгиб линии влево). В сентябре температура воздуха снизилась до 14,8 ºС, а осадки увеличились до 67 мм (нисходящий изгиб и растяжение линии графика вправо). Октябрь и ноябрь характеризовались дальнейшим снижением температуры и количества осадков (растяжение и изгиб линии влево). Такая тенденция сохранялась до конца года.

Этот год характеризовался достаточным увлажнением в месяцы со средней температурой выше биологического нуля. Семь месяцев подряд ГТК был выше 1 (осадков больше 35 мм в весенние и осенние месяцы и 55 мм в летние). Засушливыми оказались в период вегетации август

и ноябрь. Сумма осадков за год составила 644 мм, а среднегодовая температура – 9,9 ºС. Годовое значение ГТК=1,78, что по классификации ГТК говорит о влажном климате.

Здесь следует отметить, что для абрикоса под суммой эффективных температур (СЭТ) понимается накопленная сумма температур выше 5 ºС, рассчитываемая как разница между среднесуточной температурой и пороговым значением биологического нуля (5 ºС).

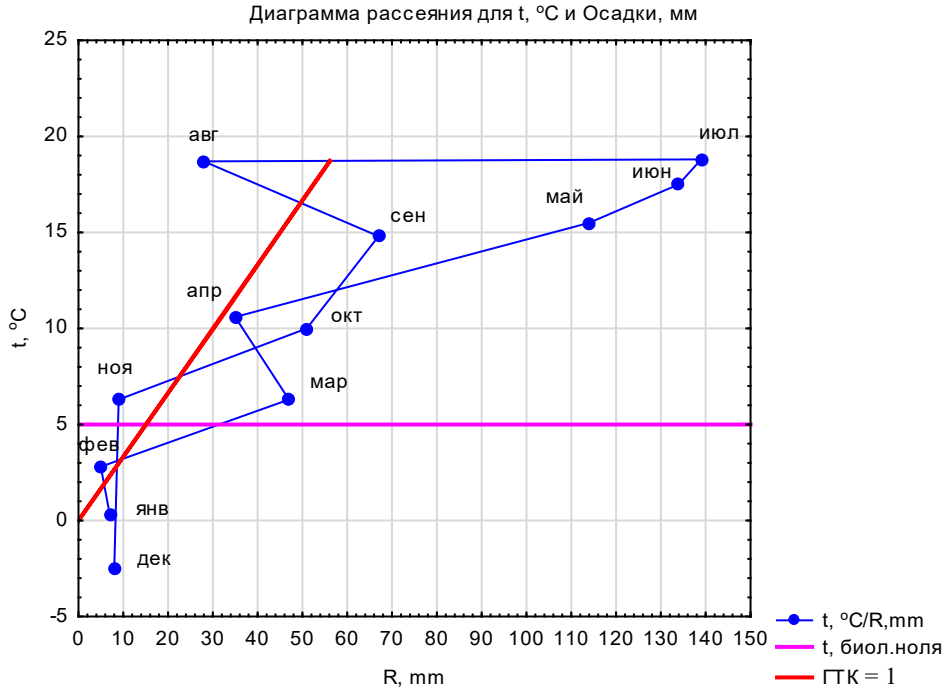


Рисунок 2.4 – Климадиаграмма распределения осадков и среднемесячных температур за 2013 год на ЦЭБ

Для Цудахара приведены также метеорологические значения за 2017–2019 годы. В этот период проводился учет фенологии в коллекции, анализ гетерогенности культиваров абрикоса по морфологическим признакам листа и поражаемости клястероспориозом (таблица 2.2). Эти годы характеризовались более высокими среднегодовыми (+10,4 – +10,9 ºС) и максимальными температурами и меньшим количеством осадков (323–486 мм). Также возросла амплитуда между минимальными и максимальными температурами.

Полученная климадиаграмма за 2017 год показывает, что год характеризовался низким увлажнением. Только для трех месяцев было зафиксировано увлажнение больше 1 по ГТК, для осадков больше 45 мм весной и осенью и 60 мм летом, что связано с более высокими среднемесячными температурами и меньшим увлажнением (рисунок 2.5). Засушливыми месяцами в период вегетации были март, июль, август, сентябрь и октябрь. Среднегодовая температура воздуха составила 10,3 ºС, сумма осадков – 323 мм в год, что почти в 2 раза меньше, чем за 2013 год. По значению ГТК год можно охарактеризовать как засушливый (ГТК= 0,86).

Таблица 2.2 – Метеорологические данные в условиях с. Цудахар в годы исследований

Месяц	2017					2018					2019				
	$T_{ср}$	T_{min}	T_{max}	R	U	$T_{ср}$	T_{min}	T_{max}	R	U	$T_{ср}$	T_{min}	T_{max}	R	U
Январь	-2,1	-12,8	10,0	2	53	-0,4	-8,7	11,5	10	62	0,7	-9,5	13,6	5	53
Февраль	-1,6	-12,5	16,2	0	50	2	-7,5	15,6	13	64	1,9	-5,0	13,8	5	53
Март	5,9	-1,7	17,7	12	52	7,1	-5,5	25,5	52	58	3,7	-6,2	17,1	16	60
Апрель	10,1	-3,8	27,1	50	52	10	-2,4	24,9	48	62	8,7	-1,9	22,8	30	58
Май	14,7	6,8	28,8	46	63	16,8	7,2	28,5	51	58	16,1	6,7	28,6	66	59
Июнь	17,3	8,7	29,7	101	68	18,6	7,3	35,1	65	67	20,3	12,3	31,5	121	61
Июль	21,7	13,0	35,9	34	60	23,6	14,9	36,9	91	66	20,4	9,7	30,8	77	62
Август	22,5	13,2	36,2	13	54	19	9,9	29,6	89	73	20,7	10,9	33,1	56	55
Сентябрь	18,5	1,7	34,7	14	52	17,1	7,8	32,3	13	63	14,1	2,7	24,3	79	67
Октябрь	10,1	1,0	22,2	19	59	12,1	-0,2	26,7	15	53	12,8	3,3	26,8	10	53
Ноябрь	4,9	-7,0	18,2	20	58	4,3	-3,0	14,8	0	59	3,6	-7,4	17,3	14	49
Декабрь	1,7	-5,0	11,9	12	59	0,6	-7,4	12,6	22	71	2,1	-7,5	16,5	7	54
Σ	10,3	-12,8	35,8	323	57	10,9	-8,7	36,6	469	63	10,4	-9,5	33,1	486	57

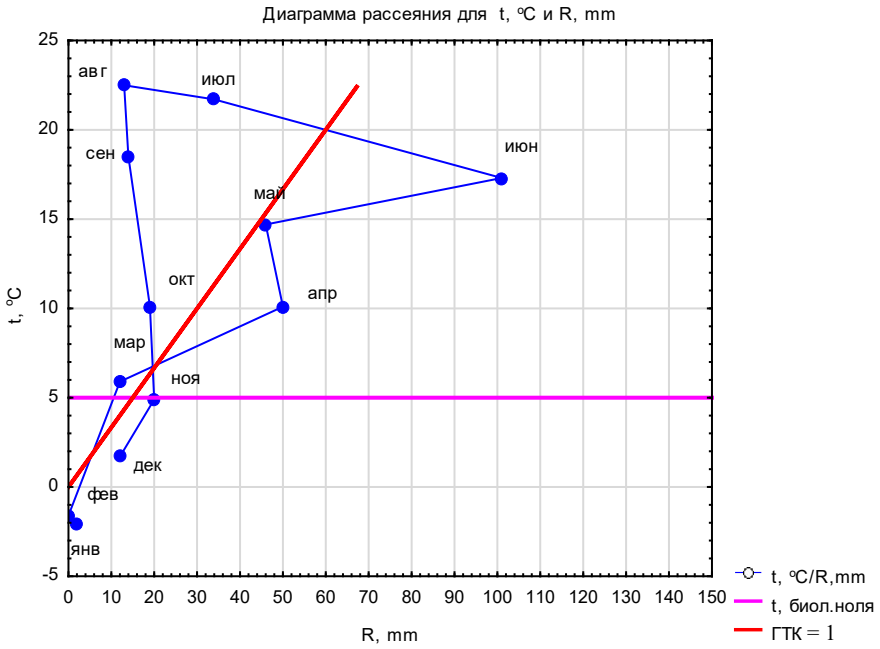


Рисунок 2.5 – Климадиаграмма распределения осадков и среднемесячных температур за 2017 год на ЦЭБ

2018 и 2019 годы характеризовались как слабозасушливые. В 2018 году отмечено среднее равномерное увлажнение, в шести месяцах было зафиксировано увлажнение по ГТК ≥1, что связано с равномерным средним количеством осадков при средних значениях температур (рисунок 2.6). Засушливыми месяцами в период вегетации можно отнести сентябрь и октябрь. Сумма осадков составляла 469 мм в год, при среднегодовой температуре 10,9 ºС, что почти в 1,5 раза выше, чем за 2017 год. ГТК=1,18, что соответствует как слабо засушливый.

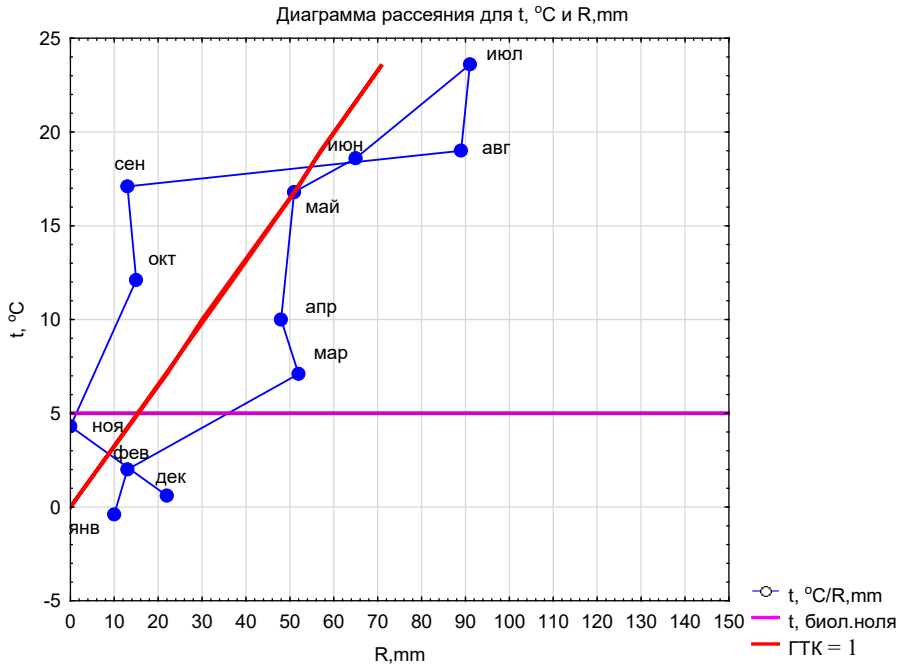


Рисунок 2.6 – Климадиаграмма распределения осадков и среднемесячных температур за 2018 год на ЦЭБ

Почти такая же картина была отмечена в 2019 году, где в пяти месяцах было зафиксировано увлажнение по ГТК ≥1 (рисунок 2.7). Засушливыми в период вегетации были август и октябрь. Сумма осадков составила 486 мм в год, при среднегодовой температуре 10,4 ºС, что сопоставимо с 2018 годом. Год можно охарактеризовать как слабо засушливый (ГТК=1,28).

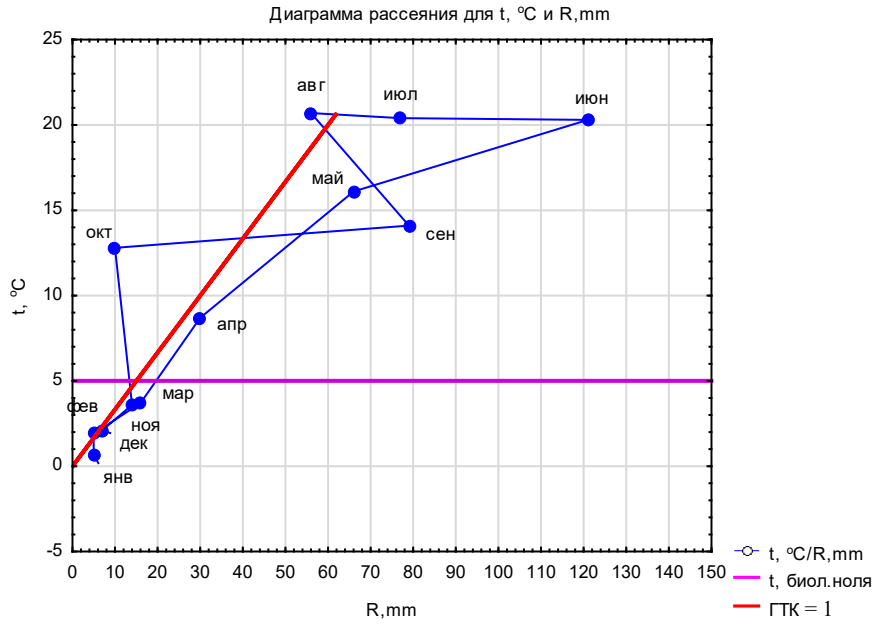


Рисунок 2.7 – Климадиаграмма распределения осадков и среднемесячных температур за 2019 год на ЦЭБ

Экспериментальная база в Гунибе расположена в Среднегорном районе Дагестана. Климат этой местности можно охарактеризовать как континентальный (рисунок 2.8). Годовая сумма осадков здесь составляет 553 мм, их распределение имеет ярко выраженный пик в мае-июле, когда выпадает 80-90% от годового количества осадков. Среднегодовая температура воздуха в период исследований составила +9,2 ºС (при многолетней средней температуре - 6,7 ºС), максимальной температурой в июле-августе (+36 ºС) и минимальной в январе (-26 ºС). В течение года здесь наблюдается до 333 солнечных дней, при 2250 часов общей продолжительности солнечного сияния. Почвы на плато представлены коричневыми лесными и горно-луговыми черноземами, каменисто-щебнистыми и маломощными типами. Значительную часть северных и южных склонов занимают залежные террасы, некоторые из которых уже покрылись лесными сообществами. Наличие остатков террасных полей в окрестностях села Гуниб свидетельствует о возможностях земледельческого использования на самом плато (Акаев и др., 1996; Каталог растений …, 2018).

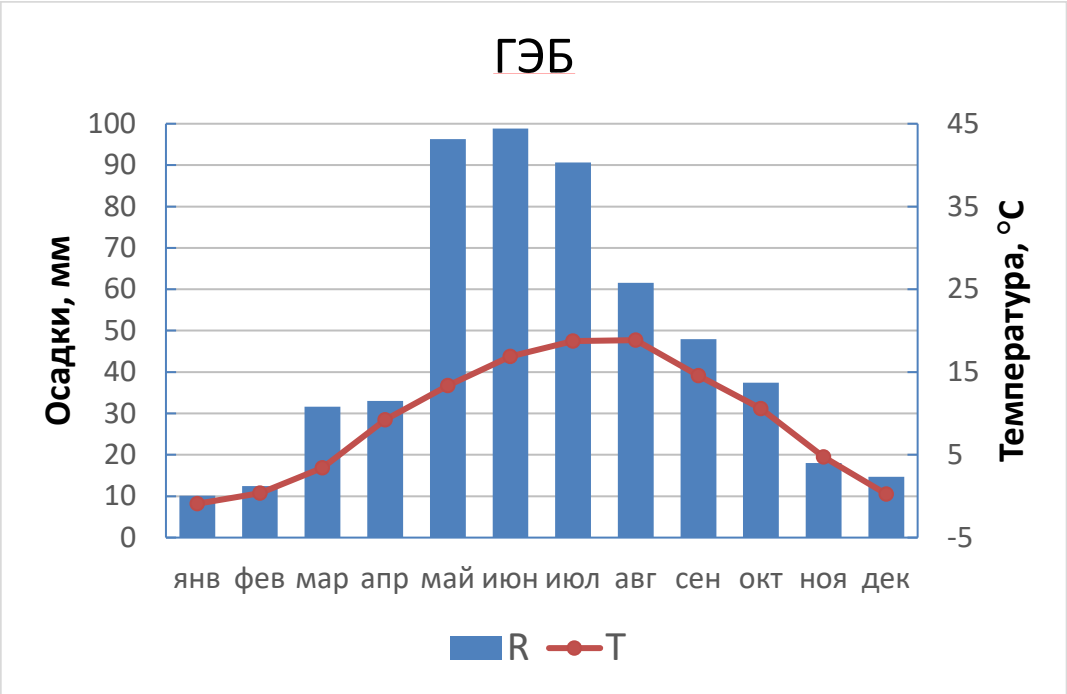


Рисунок 2.8 – Климадиаграмма Гунибского плато (за 2012–2022 гг)

Ниже приводятся погодные данные метеостанции Гуниб – 1420 м над уровнем моря. В период с 2013 по 2017 год исследовалась ростовая активность генотипов абрикоса и их зимостойкость (таблица 2.3). В 2013 году среднегодовая температура воздуха составила 9,5 °С, что почти на 1 градус ниже, чем на Цудахарской базе. Максимальная температура воздуха фиксировалась в июне и июле – + 29,2 °С. Среднегодовая относительная влажность воздуха оказалась выше, составив 60%, с пиком в июле – 82%.

Таблица 2.3 – Метеорологические данные на Гунибском плато в 2013 году

Месяц	**$T_{ср}$, ºС**	**T_{min}, ºС**	**T_{max}, ºС**	**R, мм**	**U, %**
Январь	-0,2	-12,1	11,7	7	47
Февраль	1,8	-7,7	15,8	7	54
Март	4,9	-11,7	23,3	50	48
Апрель	8,9	-2,6	26,0	38	56
Май	13,4	4,2	26,0	133	63
Июнь	15,4	1,0	29,2	94	72
Июль	16,7	7,2	29,2	136	82
Август	16,7	7,8	29,0	44	75
Сентябрь	13,4	1,9	25,8	53	75
Октябрь	12,7	-0,9	25,8	86	53
Ноябрь	9,2	-3,3	17,8	6	52
Декабрь	1,1	-13,4	9,5	1	46
Σ	9,5	-13,4	29,2	655	60

Климатические показатели 2013 года на ЦЭБ и ГЭБ существенно различались. На Гунибском плато температура выше 5°С (биологический ноль) устанавливалась на 1 месяц позже, т.е. с апреля, при сопоставимом количестве осадков (655 мм). За счет меньшего испарения в период вегетации, ГТК был выше почти во все месяцы, что влияло на степень влагообеспеченности растений (рисунок 2.9).

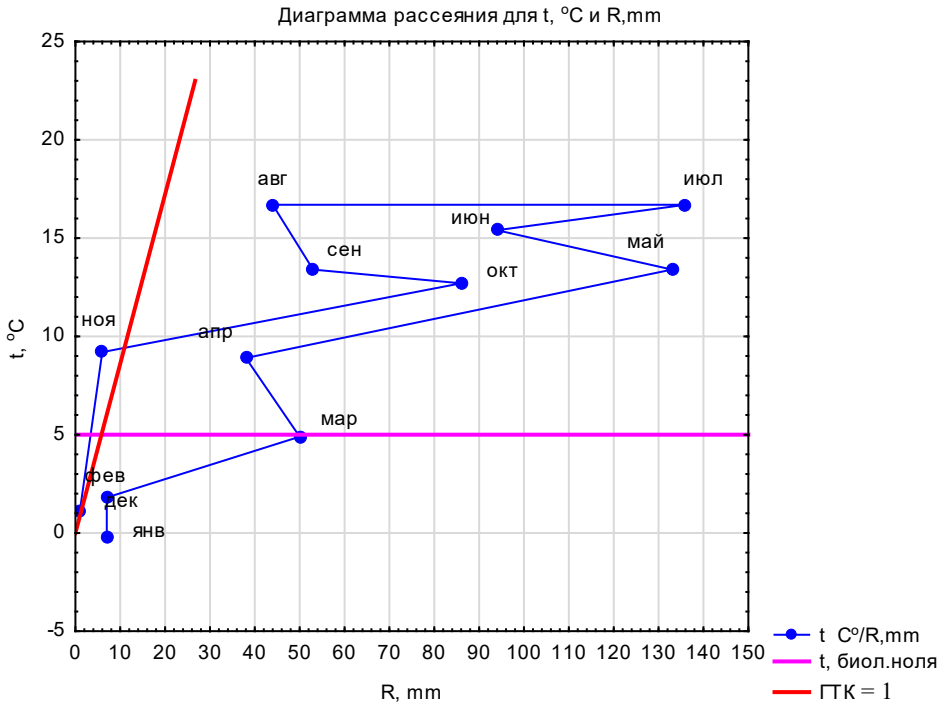


Рисунок 2.9 – Климадиаграмма распределения осадков и среднемесячных температур за 2013 год на Гунибском плато

В результате самым засушливым месяцем оказался ноябрь (6 мм), ростовая активность к тому времени заканчивается. В 2013 году ГТК равнялся 1,89. В последующие годы ГТК не опускался ниже 1,30, что свидетельствует о влажном климате Гунибского плато. Поскольку опытные участки на ГЭБ расположены на склонах восточных экспозиций, представленные значения увлажнения соответствуют средним климатическим условиям на плато.

Для анализа устойчивости генотипов абрикоса к зимним условиям были учтены среднемесячные, минимальные и максимальные значения температуры, а также количество осадков с октября по апрель за периоды 2013–2017 гг. (таблица 2.4). Наиболее теплая зима была в 2014–2015 гг. Зима 2016–2017 годов была самой холодной при наименьшем количестве осадков (19 мм), тогда как в 2015–2016 гг. выпало 75 мм. Немаловажное значение для зимостойкости растений имеет температура в осенний и весенний периоды, предшествующие началу и окончанию вегетации. Более холодная осень была в 2016–2017 гг, а самая теплая – в 2013–2014 гг. Весна 2014–2015 годов была холодной, тогда как весна 2013–2014 годов – теплой. При оценке показателей всех периодов самым холодным по среднесуточным температурам и сухим по количеству осадков оказался 2016–2017 гг., наиболее теплым и влажным – в 2015–2016 гг.

Таблица 2.4 – Температура воздуха (ºС) и количество осадков (мм) в условиях Гунибского плато в годы проведения исследований, (по данным http://ua1.rp5.ru)

Месяц	**2013-2014**				**2014-2015**				**2015-2016**				**2016-2017**				**Σ**
	T	**min**	**max**	**R**	**T**	**min**	**max**	**R**	**T**	**min**	**max**	**R**	**T**	**min**	**max**	**R**	**T**
Октябрь	8,6	-0,8	25,4	86	7,7	-2,8	21,5	90	8,2	-2,1	23,2	63	6,1	-5,6	23,2	21	7,7
Ноябрь	5,6	-8,0	16,6	6	2,0	-9,0	15,0	66	4,1	-5,3	16,7	9	2,2	-9,7	16,6	20	3,5
Декабрь	-2,7	-13,0	8,9	1	1,7	-8,7	12,1	17	-1,3	-10,0	8,9	31	-4,0	-13,3	7,3	11	-1,6
Январь	-1,8	-15,4	8,5	16	-0,9	-13,4	9,9	18	-2,3	-16,0	12,7	29	-3,0	-14,0	9,1	7	-2,0
Февраль	-0,2	-19,4	14,0	12	1,2	-7,7	17,8	25	2,4	-10,5	16,9	25	-3,1	-15,4	12,6	1	0,1
Март	4,9	-10,7	18,4	0	2,6	-7,6	19,9	39	4,4	-11,1	22,1	84	4,4	-3,5	16,1	15	4,1
Апрель	8,6	-7,2	21,6	0	7,0	-3,3	20,9	37	9,3	-3,7	21,6	69	8,4	-5,4	23,8	49	8,3
Σ	3,3	-19,4	25,4	121	3,0	-13,4	21,5	292	3,5	-16,0	23,2	310	1,6	-15,4	23,8	124	2,9

Примечание: T – средняя температура воздуха, min – минимальное значение температуры; max – максимальное значение температуры, R – количество осадков.

2.4 Почвы

Разнообразие почв, их свойств и закономерностей распространения в Дагестане отличается своеобразием и самобытностью. Первые сведения о классификации почв республики приведены в работах С.В. Зонна (1933, 1940) на основе которого проведено картографирование земель и определение общего потенциала почвенных ресурсов.

Равнинная зона занимает 45% территории республики и характеризуется исключительным разнообразием почвенного покрова. Почвенный покров представлен темно-каштановыми, каштановыми, светло-каштановыми, луговыми, лугово-лесными, аллювиально-луговыми и лугово-болотными почвами, солончаками, солонцами. Все почвы кроме темно-каштановых и аллювиально-лугово-лесных имеют признаки засоления и солонцеватости. Площадь засоленных почв составляет 1,8 млн. га., засоление сульфатно-хлоридное (Зонн, 1946; Керимханов, 1976; Алексеев, 1983, Абдулаев, 2008).

Почвы каштанового типа занимают на низменности 582,2 тыс. га и наблюдаются в области Приморской равнины и в южной части Присулакской низменности, где величина испарения значительно превышает количество выпадающих атмосферных осадков. Дефицит влаги и его увеличение в северном направлении затрудняет развитие растительного покрова, усиливая минерализацию органического вещества. При этом ослабляются процессы гумусообразования, причем наибольшее количество гумуса аккумулируется в переходной полосе от равнинной зоны к предгорьям. Согласно общепринятой классификации главным критерием внутритипового подразделения каштановых почв служит степень их гумусированности. Исходя из этого, рассматриваемые почвы подразделяются на подтипы: темно-каштановые, каштановые, светло-каштановые (Баламирзоев, 1982, Баламирзоев и др. 2008б).

Предгорная зона имеет общую площадь 0,84 млн. га, и занимает 15,8% территории республики. В предгорной провинции почвенный покров в основном представлен бурыми лесными (287,2 тыс. га), коричневыми (171,9 тыс. га) и каштановыми (230,5 тыс. га) типами почв, имеющими разностороннее сельскохозяйственное значение (Баламирзоев, Саидов, 2003).

Рельеф на западе Предгорья постепенно повышается к югу имеет большую мощность и однородность почвенного покрова. В центральном и особенно южном районе Предгорий с большой расчлененностью и засушливостью климата характерны меньшая мощность, хрящеватость и более сильная эродированность. Характерной особенностью рельефа является расчлененность речными долинами, суходолами, оврагами и балками. Выделенные районы имеют отличия и в вертикально-зональном распределении почв. Так, в западном районе начало Предгорий характеризуется развитием темно-каштановых почв, переходящих в горно-каштановые, горно-бурые почвы. В центральном и южном районах представлены светло-каштановые маломощные почвы на элювии каменисто-хрящеватых пород. Характерный красноватый оттенок имеют различные типы почв (бурые лесные, коричневые, каштановые) в юго-восточных нижних и верхних предгорьях. Под этими почвами прослеживается мощный нижний горизонт полувыветрелой ожелезненной породы (Лепехина, 1977). В долинах размыва рек получили развитие луговые почвы, солончаки и солонцы (Баламирзоев, Котенко, 2009).

Горная зона занимает около 30,9% территории республики, большую часть которой занимают нагорные сухие степи. В горной провинции сформировались горно-каштановые (66,5 тыс. га), горно-луговые черноземовидные (158,7 тыс. га), горные лугово-степные (125,2 тыс. га) почвы (Захаров, 1934; Зонн, 1946; Солдатов, 1956; Алиев, 1965; Акимцев, 1974; Акаев и др. 1996; Баламирзоев, Саидов, 2003).

Горнолесные почвы немногочисленные вследствие вырубок лесов. Светло-каштановые почвы занимают сухие злаково-полынные полупустынные степи и встречаются на южной экспозиции склонов высотой до 1500-1700 м, по долинам рек. Могут распространяться узкой полосой до 2500 м и редко встречаться на снеговых вершинах. При неправильном орошении светло-каштановых почв возможно появление вторично засоленных почв, из-за свойственного остаточного засоления. Небольшими участками на пологих склонах и высоких речных террасах наблюдаются темно- каштановые почвы (Алиев, 1965; Гурлев, 1972; Акаев и др., 1996, Идрисов, 2011).

Широкое распространение получили черноземы, которые имеют вид горных карбонатных и выщелоченных разностей. Первые из них развиты по платообразным возвышенностям на карбонатных породах и сланцах; причем черноземы на сланцах отличаются более темной окраской, значительной комковатостью и пониженной карбонатностью.

Горные долины Дагестана условно выделяются в самостоятельный агропочвенный район, сформированный под влиянием тектоническо-эрозионных процессов. Характерной особенностью рельефа горных долин горного Дагестана являются как древние, так и современные селевые отложения. Почвообразующие породы горных долин представлены аллювиальными и делювиальными отложениями. Почвы распределены в следующей последовательности: у самого русла примитивные, далее-болотные, лугово-болотные, аллювиально-луговые, луговые, лугово-каштановые и каштановые (Баламирзоев, Аджиев, 2013).

Пространственное распространение почв подчиняется основному закону – вертикальной зональности, структура которой претерпевает заметные изменения во времени и пространстве. Наиболее существенные изменения формируются в экспозиционной ориентации и наметившейся тенденции климатических изменений. Дифференциация почв в зависимости от экспозиции указывает на влияние перераспределения осадков по различным элементам рельефа. На склонах северо-восточной экспозиции до 1500 м выявлен плювиометрический градиент, соответствующий 60-80 мм. как следствие увеличения количества осадков в зависимости от высоты местности на каждые 100 м (Залибеков и др. 2008).

Горная зона Восточного Кавказа является одним из мировых центров террасного земледелия. Для Дагестана также характерны искусственные террасные культурные почвы.

Изучение истории возникновения террасного земледелия Горного Дагестана приводится в различных работах. В Горном Дагестане насчитывается более 2000 км^2 террасовых полей (Борисов и др., 2016), которые представляют собой высокоплодородные эрозионно-устойчивые почвы. В этом отношении Восточный Кавказ соответствует другим мировым центрам горного террасного земледелия, наряду с Юго-восточной и Южной Азией, Латинской Америкой, Средиземноморским регионом. На сегодняшний день идут активные исследования террасного земледелия с привлечением современных методов ландшафтоведения, геохимии, почвоведения, геоинформационных технологий ведутся в Средиземноморье (Ackermann et al., 2008; Garcia et al., 1998), Южной Америке (Sandor et al., 1990), Южной Европе (Stanchia et al., 2012 Kiesow, Bork, 2017), Юго-восточной Азии (Shimpei et al., 2007) и др. Окультуривание их происходило вблизи населенных пунктов, на южных, юго-западных и юго-восточных склонах посредством переноса мелкозернистой массы на террасированные участки, выравнивания отдельных площадок, постоянного удобрения навозом, золой и очищения от камней. По своим свойствам они приближаются к почвам лугово-степного типа, по биоклиматическому режиму – сухостепные. На склонах северных экспозиций формируются горные антропогенные почвы лугово-лесного направления. Их отличают низкие значения pH близкие к нейтральной и слабокислой реакции. Наибольшего распространения они получили в среднегорной полосе речных долин и межгорных депрессий.

В последние годы активно ведутся работы по истории возникновения террасного земледелия Горного Дагестана (Идрисов и др., 2015; Борисов и др., 2016; Борисов, Идрисов, 2016; Borisov et al., 2021). Общие сведения об антропогенных почвах земледельческих террас Восточного Кавказа приведены в работах М.А. Баламирзоева с соавторами (Баламирзоев и др., 2008а) и З.Г. Залибекова (Залибеков, 2010а, 2010б). Более детально изучены свойства только почв одного из вариантов террас – с подпорными стенками (Акимцев, 1957; Гюль и др., 1959; Гвоздецкий, 1963; Гурлев, 1972; Баламирзоев, 1982; Акаев и др, 1996; Борисов и др., 2018; Borisov et al., 2021).

Почвы Высокогорного Дагестана маломощны и характеризуются достаточным или даже чрезмерным увлажнением. Относительно легкая разрушаемость почвенного слоя, образованного на водоупорных глинистых сланцах, определила его малую мощность (Гурлев, 1972). В этом районе в лесостепном поясе преобладают выщелоченные чернозёмы и горнолесные почвы; в лесном поясе – бурозёмы и оподзоленные лесные почвы; в субальпийском и альпийском поясах – дерново-подзолистые и горно-луговые почвы. В юго-восточной части Высокогорного Дагестана, в связи с возрастающей в этом направлении сухостью, в субальпийском поясе преобладают почвы черноземовидные и дерново-подзолистые (Солдатов, 1950). В альпийском

поясе, преобладают кислые торфянистые почвы. Горнолесные почвы сконцентрированы в юго-западной части Высокогорного Дагестана, где наблюдается повышенная оподзоленность по сравнению с предгорьями. Горно-луговые почвы развиваются в субальпийских и альпийских лугах на высоте 1800-2500 метров. Альпийские почвы обладают меньшей мощностью, слабой выщелоченностью и пониженным содержанием гумуса, которое снижается с возрастанием высоты. Благодаря более сухому климату в Высокогорном Дагестане почвы менее кислые и выщелоченные, по сравнению с аналогичными в других районах Большого Кавказа.

2.5 Растительный покров

Разнообразие почвенных и климатических условий, история формирования и богатство флоры определили наличие на территории Дагестана различных формаций и типов растительности, начиная от полупустынных сообществ и лиановых лесов на юге Прикаспийской низменности до холодостойких группировок на вершинах гор. Дагестане основными типами растительности являются лес, луг, травяное болото, сфагновое болото, степь, полупустыня, нагорные ксерофиты, растительность скал и осыпей, солончаковая растительность. Каждый из них имеет свои особенности водно-минерального питания, обусловленное древностью, длительностью периода ее существенного изменения и изоляции (Гюль и др., 1959; Лепехина, 1977; Алексеев, 1983; Муртазалиев, 2009).

В равнинном Дагестане большую часть занимают полупустынная и степная растительность, переходящие в сухие степи. Большие пространства занимают также болотистые, болотисто-солончаковые, солончаковые и остепненные луга; меньшие площади сохранились за мезофитными аллювиальными лугами. Степи представлены главным образом псаммофитными вариантами на приморских и древнедельтовых песчаных массивах и сарсазанниками на более засоленных участках вблизи к побережью Каспийского моря (Чиликина, Шифферс, 1962; Алексеев, 1983). Значительную часть Терско-Сулакской низменности занимают болотистые луга из зарослей *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. и *Typha latifolia* L.. По берегам рек Терека, Сулака, Аксая, Акташа и каналов произрастают тополь, тамарикс, лох и др. (*Populus* spp., *Elaeagnus angustifolia* L., *Tamarix ramosissima* Ledeb.). Побережье Каспийского моря представлено литоральной растительностью, псаммофитами и заносными видами. Растительность Приморской низменности сильно видоизменена в связи с активным использованием участков вдоль берега. Естественная растительность сохранилась в местах с невысоким антропогенным воздействием. В дельте реки Самур встречаются лиановые леса с

гирканскими видами. Лесная растительность представлена дубом черешчатым, осиной, кленом, тополем белым, грабом кавказским, ольхой черной, орехом грецким, ясенем (*Quercus robur* L., *Populus tremula* L., *Acer* spp., *Populus alba* L., *Carpinus caucasica* Grossh., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Juglans regia* L., *Fraxinus excelsior* L.). Среди лиан отмечены *Vitis sylvestris* C.C. Gmel., *Periploca graeca* L., *Hedera pastuchowii* Woronow, *Smilax excels* L., *Humulus lupulus* L., *Calystegia sylvatica* (Kit.) Griseb. В подлеске могут встречаться рябина, айва, лещина, боярышник, вяз, калина, клен, свидина, ежевика, алыча, мушмула (*Cornus* spp., *Cydonia* spp., *Corylus* spp., *Crataegus* spp., *Euonymus europaeus* L., *Viburnum opulus* L., *Acer campestre* L., *Swida australis* (C.A. Mey.) Pojark. ex Grossh, *Rubus caesius* L., *Prunus divaricata* Ledeb., *Mespilus germanica* L.) Травянистая растительность в основном слабо развита (Львов, 1961, 1964, 1970; Соловьева, 1973, Алексеев, 1983; Яровенко и др., 2004; Муртазалиев, 2009).

Территория между Приморской низменностью и предгорьями занята сухими злаковыми и ковыльно-типчаковыми степями, где произрастают *Botriochloa ischaemum* (L.) Mansf., comb. superfl., *Koeleria cristata* (L.) Pers., местами переходящими в сухую степь с участием таких видов как *Artemisia*, *Stipa*, *Helichrysum*. Здесь формируются различные сообщества, включая типчаково-ковыльные, ковыльно-типчаковые, разнотравно-ковыльные, разнотравно-типчаковые, разнотравно-таврическо-полынно-злаковые, разнотравно-бородачевые и другие, где обильно встречаются эфемеры и эфемероиды (Абдурахманова, 2021). В летний период флористический состав степных сообществ значительно обедняется, за счет выпадения однолетних и быстро завершающих цикл растений. Характерно участие многолетних злаков (*Agropyron pectinatum* (M. Bieb.) P. Beauv., *Koeleria cristata* (L.) Pers., изредка *Stipa arabica* Trin. & Rupr.), разнотравья (*Eryngium campestre* и *E. caucasicum*, *Salvia sylvestris*, *Teucrium chamaedrys*, *Inula germanica*, *Alcea* и др.) и полукустарников – *Kochia* spp. и *Noaea.* Низкорослые леса (тополь, ива, дуб, клен, ольха и др.) и заросли из видов *Elaeagnus* spp. и *Salix* spp. встречаются в долинах рек Терек и Сулак.

В Предгорном Дагестане распространены гемиксерофильные кустарники. Среди них встречаются колючие виды кустарников (шибляк): *Paliurus spina-christi Mill.*, *Rhamnus pallassii* Fisch. & C.A. Mey, *Spiraea hypericifolia* L., *Prunus spinosa* L., *Pyrus salicifolia* Pall., виды *Cotoneaster*, *Berberis*, *Crataegus*. В составе растительного покрова встречаются сухие опустыненные степи, послелесные луга, широколиственные леса (нижняя часть предгорий - дубовые, дубово-грабовые, ясенево-грабово-дубовые леса; верхняя часть предгорий - буковые леса), ксерофитные кустарники и фрагменты аридного редколесья. Степной пояс предгорий представлен разнотравно-полынно-злаковыми сообществами на высотах от 100 до 700 м. Пояс сухих степей представлен типчаково-ковыльными, ковыльно-типчаковыми, разнотравно-ковыльными, разнотравно-типчаковыми, разнотравно-бородачевыми, разнотравно-таврическо-

полынно-злаковыми и другими сообществами. На склонах с южной ориентацией характерны полынно-ковыльные и бородачево-ковыльные степи. Каменистые и скелетные почвы Предгорного Дагестана также заняты видами *Centaurea*, *Salvia*, *Reseda*, *Scabiosa*, *Helichrysum* и др. (Львов, 1978, Алексеев, 1983). На высотах 200–250 м сухие степи иногда переходят в лесостепной пояс южного типа (аридное редколесье или светлые леса).

Лесостепной пояс Предгорного Дагестана представлен сосново-дубовыми, можжевеловыми (арчовыми) и дубовыми редколесиями; а также из многочисленных зарослей ксерофильных кустарников – шибляка (Атаев, 2008; Асадулаев, Садыкова, 2011). В нижней предгорной полосе характерны сообщества с доминированием *Paliurus spina-christi* Mill. (Чиликина, Шифферс, 1962; Лепехина, Недюрмагомедов, 1997, Абдурахманова, 2021). Леса северной и южной частей Предгорного Дагестана представлены дубом пушистым, грабом и буком восточным, где встречаются разнообразные плодовые деревья и ягодные кустарники (*Prunus*, *Mespilus*, *Pyrus*, *Cotoneaster*, *Rosa*, *Cornus*, *Crataegus*, *Malus*) (Гюль и др., 1959). В верхне-предгорном поясе (600–1200 м) произрастают широколиственные леса с участием бука, граба, дуба, клена, ясеня, вяза, липы, с подлеском из лещины, кизила, бересклета, айвы, алычи и боярышника (*Corylus*, *Swida*, *Cornus*, *Euonymus*, *Cydonia*, *Prunus divaricata* и *Crataegus* spp.). Передовые хребты северных предгорий с сухими каменистыми склонами заняты сосново-дубовыми редколесьями занимающие значительную территорию юго-восточнее Махачкалы. В районе курорта Талги на известняках мелового периода произрастают можжевеловые (арчовые) редколесья из *Juniperus polycarpos* K. Koch. с примесью дуба скального и пушистого. На горно-коричневых и сухих каменистых скелетных почвах сухих предгорий произрастают *Quercus pubescens* Willd. и *Q. petraea* L. ex Liebl., образующие дубняки и дубовые редколесья, которые в верхней части (500-1000 м) переходят в более влаголюбивые буковые и буково-грабовые леса средней полосы (Алиев, 2013).

В предгорьях Дагестана широколиственные леса представлены двумя полосами: полосой дубовых, грабово-дубовых и грабовых лесов и полосой буковых и грабово-буковых лесов. На вершинах передовых хребтов, поднимаясь над лесным поясом выступают послелесные и субальпийские луга, которые в зависимости от происхождения и видового состава могут иметь облик послелесных лугов. В травостое присутствуют такие виды, как *Hordeum violaceum* Boiss. & Huet, *Festuca woronowii* Hack., *Anemone fasciculata* L., *Matricaria recutita* L. и многие другие (Алексеев, 1983; Муртазалиев, 2004, Абдурахманова, 2021).

Характерной особенностью растительности Внутригорного Дагестана является нагорно-ксерофитные сообщества на южных склонах и луговых и лесных сообществ на северных. Субальпийские луга занимают верхние части склонов, а нижний пояс представлен нагорными

ксерофитами, среди которых встречаются эндемичные для Кавказа и Дагестана виды. В составе сообществ преобладают *Salvia canescens* C.A. Mey., *Onobrychis cornuta* Desv., *Hyssopus angustifolia* L. (Desv.) и ряд других. Растительные сообщества здесь включают также *Astragalus* spp., *Onobrychis* spp., *Limonium* spp., *Onopordum acanthum* L., *Ephedra distachya* L., *Salvia canescens* C.A. Mey., *Scutellaria orientalis* L., видами *Thymus*, *Campanula* и др., встречающиеся только на территории республики. Широко распространены и кустарники, такие как *Paliurus spina-christi Mill.*, *Spiraea hypericifolia* L., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt., *Berberis vulgaris* L., *Colutea orientalis* Mill. и др. Эти сообщества местами занимают большие площади, преимущественно на склонах южной и юго-западной экспозиций, иногда поднимаясь до 2000 м над уровнем моря (Гроссгейм, 1925; Новопокровский, 1926; Виноградов, Толчаин, 1932; Чиликина, Шифферс, 1962; Омарова 2005, Абдурахманова, 2021).

Наиболее широко во Внутригорном Дагестане представлен степной пояс на высотах 500-1000 м. В известняковой части встречаются бородачевые луговые горные степи на горно-луговой черноземовидной почве с преобладанием корневищных и рыхлодерновинных многолетних видов (*Botriocbloa ischaemum* (L.) Keng., *B. caucasica* (Trin.) C.E. Hubb., *Onobrychis ruprechtii* Grossh., *Artemisia marschalliana* Spreng., *Gypsophila capitata* M. Bieb.) сменяющиеся пустынными и нагорно-ксерофитными видами (*Artemisia salsoloides* Willd., *Salsola daghestanica* (Bunge) Turcz. ex Trautv., *Gypsophila tenuifolia capitata* M. Bieb., *Carex alba* Scop., *Onobrychis cornuta* Desv., *Salvia verticillata* L.).

В сланцевой части Внутригорного Дагестана характерны ковыльные, стройнопырейные, типчаковые степи на горной луговостепной почве. Типчаково-ковыльно-разнотравные и разнотравно-типчаково-ковыльные степи образованы *Stipa capillata* L., встречаются также *Centaurea salicifolia* M. Bieb., *Salvia verticillata* L., *Campanula hohenackeri* Fisch. & C.A. Mey., *Thymus collinus* M. Bieb., *Veronica caucasica* M. Bieb., *Carex humilis* Leyss. Чрезмерный выпас скота приводит к развитию маломощной деградированной лугово-степной почвы. В южном Высокогорном сланцевом Дагестане распространены субальпийские стройнопырейно-типчаковые степи. Сухие ковыльно-стройнопырейные степи состоят из *Stipa daghestanica* Grossh. и *Elytrigia gracillima* (Nevski) Nevski, с участием *Achillea millefolium* L., *Artemisia daghestanica* Krasch. & Poretzky, *Seseli libanotis* (L.) W.D.J. Koch., *Psephellus daghestanicus* Sosn. и встречаются на слабо эродированной горной лугово-степной почве (Шифферс, 1953; Омарова, 2005). В состав редколесий входят *Quercus macranthera* Fisch. et Mey. ex. Hohen., *Q. pubescens* Willd. и *Carpinus caucasica* Grossh., произрастающие на южных склонах. Здесь также встречаются *Pyrus caucasica* Fed., *Acer campestre* L., *Fraxinus excelsior* L., кустарники *Euonymus verrucosus* Scop., *Berberis*

vulgaris L., и др. Травянистый ярус представлен видами *Astragalus*, *Thymus*, *Festuca ovina* L., *Carex humilis* Leyss., и др.

Верхняя полоса Внутригорного и Высокогорного Дагестана представлена сосновыми и березовыми лесами, большая часть которых распространена вдоль Андийского и Аварского Койсу. Березовые леса встречаются на северных экспозициях склонов, на перегнойно-карбонатных, горнолесных и горно- луговых почвах, поднимаясь немного выше сосновых, от 1500 до 2500 м, иногда образуя с ними смешанные заросли. Здесь произрастают *Betula pendula* Roth., *B. litwinovii* Dol. и эндемичный вид *B. raddeana* Tautv., формирующий березовые мелколесья и криволесья в субальпийском поясе среди субальпийских лугов (Львов, 1964; Магомедмирзаев, 1965, Кессель и др. 2020). Хвойные леса в Дагестане представляют собой сосновые горные леса, встречающиеся на высоте от 1400 до 2300 м. В подлеске березовых и сосновых лесов встречаются *Lonicera caucasica* Pall., *Ribes biebersteinii* Berl. exDC, *Juniperus oblonga* Bieb., *Rhododendron caucasicum* Pall., *Vaccinium myrtillus* L., *Rhododendron vittis-idea* (Rupr.) Avror., *Euonimus verrucosa* Scop., *Rubus buschii* Grossh. ex Sinkova, *Berberis iberica* Steven & Fisch. ex DC., *Cotoneaster integerrimus* Medik., *Viburnum lantana* L., *Rubus saxatilis* L. Травяной ярус различается по видовому составу в зависимости от высоты и сомкнутости крон (Львов, 1964; Гурлев, 1972; Алексеев, 1983; Кессель и др. 2020; Абдурахманова, 2021).

Мезофильные злаково-разнотравные луга занимают послелесные участки северных склонов на высоте 1500-2000 м. Субальпийские остепененные луга расположены выше 1900-2000 м, на склонах хребтов, вершин и долин рек. Северные склоны заняты злаково-разнотравными лугами, южные – злаковыми. Можжевеловые редколесья распространены на лугах, сухих склонах, скалистых участках. На высоте 2000–2400 м в Высокогорном Дагестане располагаются альпийские и субальпийские луга, служащие основой животноводства республики и источником летних пастбищ (Шифферс, 1953; Алексеев, 1983; Ханмагомедов, 2003, Асадулаев, Садыкова, 2011; Абдурахманова, 2021).

Абрикос обыкновенный является одним из элементов каменисто-щебнистой растительности. Данный тип растительности имеет широкое распространение и разнообразие формаций. Этот тип растительности относится к пионерской в связи с несомкнутостью растительного и почвенного покрова. Почвы на этих склонах как правило лугово-степные щебнистые мелкоземлистые, примитивные и маломощные. При зарастании каменисто-щебнистого субстрата формируются луговые и настоящие степи в комплексе с нагорно-ксерофитной и петрофильной растительностью (Акаев, 1996). Из древесных видов встречаются *Amelanchier ovalis*, *Cotoneaster multiflorus, Berberis vulgaris*. На таких склонах абрикос формирует так называемые «абрикосовые саванны». Также он является одним из представителей арчевых

(можжевеловых) редколесий с фриганоидным покровом в долинах рек и межгорных ущелий Внутригорного Дагестана, с участием *Juniperus oblonga*, *Rhamnus erythroxyloides, Prunus incana, Spiraea hypericifolia, Ephedra procera*, представителей рода *Rosa*. На пологих склонах восточной и северной экспозиций с более развитым почвенным покровом абрикосовые редколесья образованы сложными сообществами переходного сукцессионного состояния с участием разных древесных растений (*Pinus sylvestris, Pyrus caucasica, Malus orientalis, Fraxinus excelsior* и др.), кустарников (*Juniperus oblonga, облепиха, Berberis vulgaris, Prunus cerasifera, Prunus incana, Spiraea hypericifolia, Swida australis*, виды рода *Rosa*) и многолетними травами (Абдурахманова, 2021).

Агроэкологическое районирование территории Дагестана

Необходимость подразделения территории Дагестана на агроэкологические районы выращивания плодовых культур обусловлена особенностями рельефа, климата, почвенного и растительного разнообразия. В основе почвенно-агроэкологического районирования Дагестана выделено 4 крупных геоморфологических провинции и 8 подпровинций: Прикаспийская низменная (Терско-Кумская, Терско-Сулакская, Приморская); Предгорная (Северо-Западное предгорье, Центральное и Юго-Восточное предгорье); Среднегорная (северо-западное среднегорье и юго-восточное среднегорье); Высокогорная (рисунок 2.10) (Баламирзоев и др. 2008б, Баламирзоев, Мирзоев, 2008). Для плодовых культур в Дагестане выделены три основные плодовые зоны и семь подзон: равнинная (северная, южная), предгорная (северная, южная) и горная (северная горно-долинная, южная горно-долинная, высокогорная) (Кисриев, Керимханов, 1967, Алибеков и др., 2013).

Ниже приводится комбинированная характеристика зон и провинций по двум представленным выше классификациям.

Равнинная зона

Северная равнинная подзона территориально совпадает с ***Терско-Сулакской провинцией***, простирается от дельты р. Терек до г. Махачкалы и характеризуется умеренно жарким засушливым климатом. Почвы в этой зоне относятся к каштановым и темно-каштановым типам, содержащим от 3,0 до 5,0 % гумуса и в некоторой степени подверженным вторичному засолению. Глубокое расположение грунтовых вод способствует успешному выращиванию сельскохозяйственных культур, включая косточковые и семечковые насаждения (Алибеков и др. 2013). Также эта подзона является северной границей неукрывного винограда (Аджиев, 1965). Учет рельефа, климата и почв для создания интегральных карт оптимального выращивания абрикоса на Северном Кавказе (Драгавцева и др., 2014; Драгавцева и др., 2016) показали, что эта

подзона является наиболее благоприятной из всей равнинной территории для размещения абрикоса при подборе адаптированных сортов и агротехнических приемов. Наиболее благоприятные территории для абрикоса в этой зоне прилегают к предгорьям в Хасавюртовском, Кизилюртовском и Буйнакском районах. Однако выращивание абрикоса в этой зоне рискованно из-за сильного влияния морского климата Каспийского моря, грунтовых вод и состава лугово-болотных почв и солончаков.

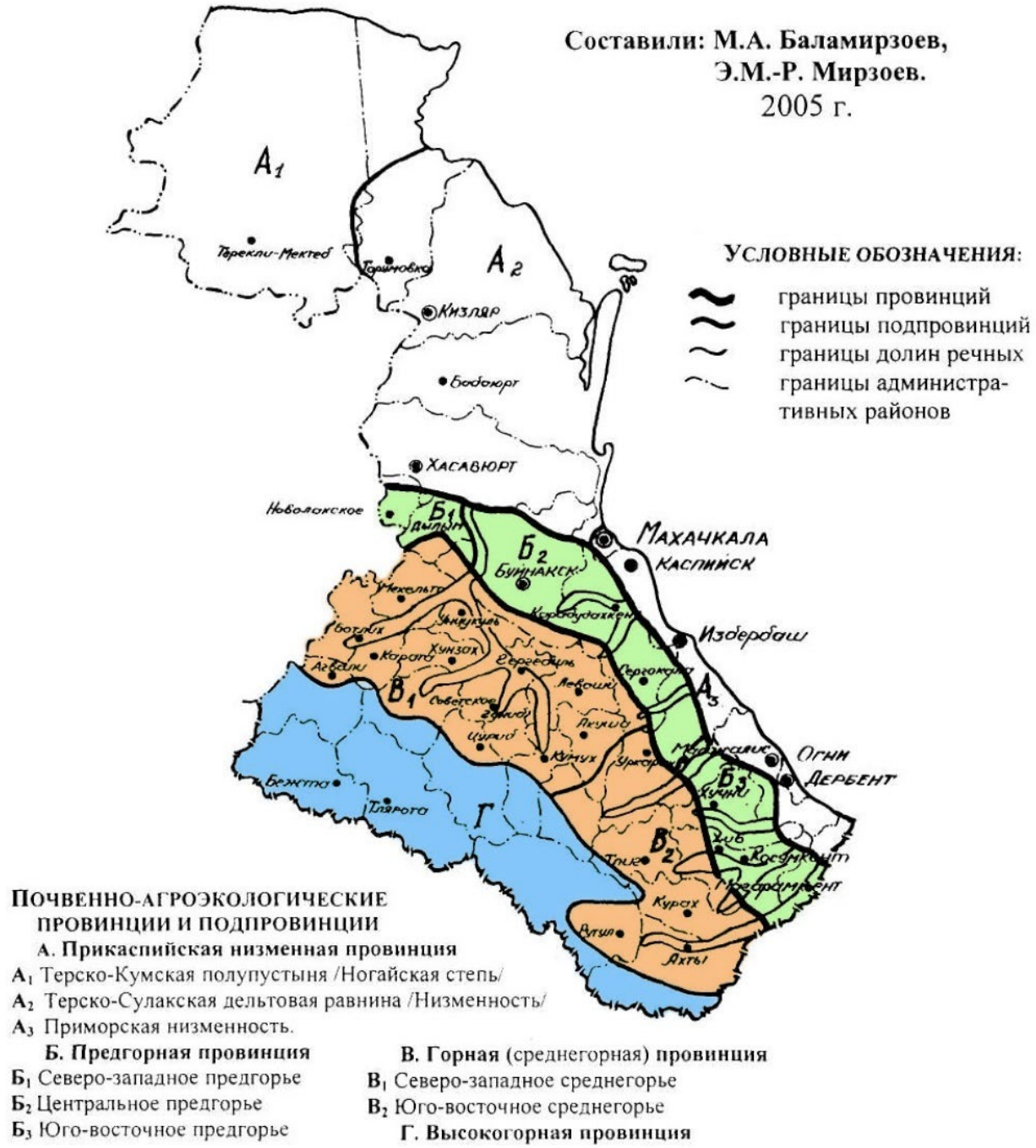


Рисунок 2.10 – Карта почвенно-агроэкологического районирования Дагестана (по Баламирзоев, Мирзоев, 2008)

Предгорная зона

Северная предгорная плодовая подзона охватывает две подпровинции (***Северо-Западное и Центральное предгорье***) простирается от границы с Чечней в Новолакском и Казбековском районах до границы с Каякентским и Сергокалинским районами. В климатическом отношении характеризуется относительно высоким увлажнением в северо-западной части и сухостью в центральной части, в целом с достаточной обеспеченностью теплом и увлажненностью. В этой плодовой подзоне хорошие и высокие урожаи дают семечковые культуры: яблоня, груша айва; косточковые: черешня, вишня, персик, слива, алыча; орехоплодные: орех грецкий, а также виноград. Расширение абрикосовых посадок возможно в Буйнакском и Карабудахкенстком районах (Центральное предгорье).

Южная предгорная подзона по территории совпадает с ***Южной подпровинцией*** включает в себя территории Кайтагского, Сулейман-Стальского, Табасаранского, Хивского, части Дербентского и Магарамкентского административных районов, характеризуется общей сухостью климата, меньшим количеством годовых атмосферных осадков (300-400 мм) и среднегодовой температурой от 9,8 до 10,8 °С тепла. Для этой зоны возможно садоводство с искусственным поливом включая капельное орошение. Эта зона благоприятна для выращивания семечковых (груша, айва, мушмула) косточковых (персик, черешня, алыча, слива), орехоплодных (грецкий орех, фундук, миндаль) культур и винограда. Здесь также ощущается сильное влияние морского климата Каспийского моря, вследствие чего выращивание абрикоса может быть ограничено некоторыми локациями.

Горная зона

Между плодоводческими зонами и агроэкологическими провинциями наибольшие расхождения отмечены для горных территорий. Это связано с тем, что плодоводческое районирование ориентировано на исторически сформированные направления садоводства, а второе районирование на почвенно-климатические и высотные условия. Горная зона относится к области древнего террасного земледелия, и в отдельных частях довольно интенсивно освоена.

Северная горнодолинная подзона географически близка к ***подпровинции северо-западного среднегорья*** охватывает районы речных долин Известнякового Дагестана характеризуется умеренно-мягким и полусухим климатом. В этой зоне сформировались горные лугово-степные, горно-луговые черноземовидные, горные бурые лесные, горные лугово-лесные и горно-луговые почвы. Почвы, как правило, маломощные и щебнистые, с преобладанием среднесуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса в целинных почвах варьируется от 3 до 12-18% в зависимости от типа почв, в то время как в пахотных почвах не превышает 3-4%. Обеспеченность гидролизуемым азотом средняя или высокая, подвижным

фосфором – низкая, обменным калием – средняя (Баламирзоев, Мирзоев, 2008). Эта подзона издавна является центром товарного садоводства и широко развитой консервной промышленности и наиболее благоприятна для культуры абрикоса, также и для других косточковых (персик, черешня, вишня, алыча, слива), семечковых (яблоня, груша) и орехоплодных культур (грецкий орех), а на нижних высотных уровнях и для винограда. В нижне- и среднегорной части района с более теплым климатом у подножий склонов, хребтов, на террасах и в долинах культивируются фруктовые и ореховые сады.

Южная горнодолинная подзона имеет сходство с ***подпровинцией юго-восточного среднегорья*** (Сланцевого Дагестана) более засушлива, умеренно теплая, рельеф характеризуется широкими продольными долинами с менее крутыми склонами, на образование которых наложили отпечаток глинистые сланцы. Эта территория издавна использовалась под овощные культуры. Основное направление садоводства в данной зоне направлено на выращивание семечковых культур (яблоня, груша), местное значение имеют некоторые косточковые (абрикос, вишня, персик, слива).

Высокогорная подзона совпадает с ***Восточно-Кавказской высокогорной провинцией,*** характеризуется холодной продолжительной зимой и коротким летом. Количество осадков в год может достигать 1200 мм. Продолжительность вегетационного периода 190–200 дней, а безморозного 157 дней. В Высокогорной подзоне получило развитие любительское садоводство, то есть преимущественно для местного потребления. Наиболее ценными являются зимостойкие мичуринские и среднерусские сорта яблони и груши, а из косточковых – слива и вишня (Алибеков и др., 2013).

ГЛАВА 3 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Объекты изучения и их и объем

Исследования по сортоизучению, селекции, интродукции и оценке ресурсного потенциала природных популяций абрикоса проводились автором в период с 2012 по 2025 гг. Исходная коллекция абрикоса на экспериментальных базах Горного ботанического сада (ЦЭБ и ГЭБ) была создана З.М. Асадулаевым, М.А. Газиевым и Р.А. Абдуллатиповым в последующие годы расширенная нами с 35 до 496 образцов.

За период исследований экспедиционными выездами были обследованы сады и природные популяции в 16 административных районах (Ахвахский, Акушинский, Ботлихский, Буйнакский, Гергебильский, Гумбетовский, Гунибский, Карабудахкентский, Лакский, Левашинский, Тляратинский, Унцукульский, Цумадинский, Хунзахский, Чародинский, Шамильский) охватывающих весь Внутригорный Дагестан. Всего исследовано 50 дикорастущих ценопопуляций абрикоса.

Дополнительно коллекцию пополняли сортами, формами и гибридами различного эколого-географического происхождения из частных питомников: КФХ «Питомник» (г. Махачкала), «Частный селекционный питомник Голубевых» (г. Саратов)), ботанических садов, научных институтов, селекционных станций, из ближнего и дальнего зарубежья (сорта и формы из Никитского ботанического сада (НБС), Главного ботанического сада (ГБС), Крымской опытной селекционной станции плодовых культур (г. Крымск) Дагестанской селекционной опытной станции плодовых культур (г. Буйнакск), из Армении, Таджикистана, Узбекистана, Турции.

В приложении Б приводятся названия, происхождение, тип материала и годы пополнения коллекции. Точки сбора дагестанских образцов в ходе экспедиционных выездов, пополнивших коллекцию приведены на рисунке 3.1.

В коллекции абрикоса ГорБС наибольшую долю составляют местные сорта. Из них большой селекционный интерес представляют 72 сортов, в том числе: Шиндахлан, Хонобах, Чамастак, Махачевский, Кахаб, Уздень, Тамаша, Хекобарш, Муса, Бухара, Исин-ахбазан, Джамалудинил и др. Кроме местных сортов и форм в коллекции представлены и интродуцированные сорта разных эколого-географических групп абрикоса (рисунок 3.2).

Европейская группа, включая межвидовые гибриды, насчитывает 56 сортов. Среди них сорта Никитского ботанического сада (Республика Крым), Крымской опытной селекционной станции (г. Крымск) и с некоторых других регионов: Черный принц (Pol Robson), Черный бархат,

Фрегат, Красный Крым, Искорка Тавриды и др., входящие в Восточно-европейскую региональную подгруппу.

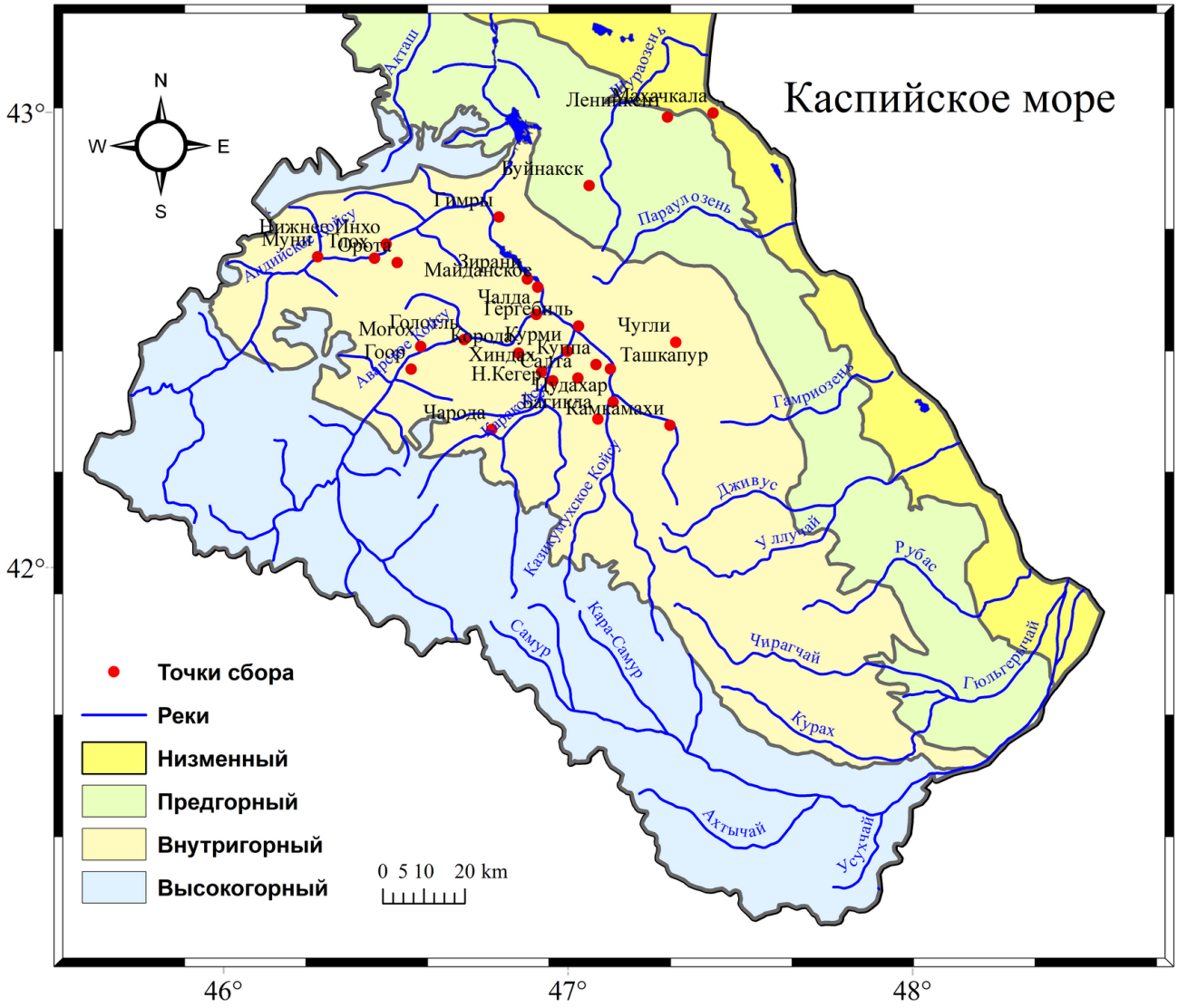


Рисунок 3.1 – Точки сбора первичного материала в Дагестане (картосхема)

Сорта московской селекции (ГБС РАН) составили Северную европейскую региональную подгруппу: Лель, Алеша, Царский, Водолей, Графиня, Айсберг, Монастырский, Иноходец, Гвиани. Данные сорта характеризуются высокой зимостойкостью, в результате сравнения по подмерзанию побегов в условиях Гунибской ЭБ (1700 м над ур. моря). Наиболее устойчивыми оказались сорта Алеша и Царский, что говорит об их приспособленности к суровым условиям зимнего периода (рисунок 3.2).

Среднеазиатская группа включает 30 сортов и форм из Таджикистана, Узбекистана, Китая, Сибири и Афганистана в том числе: Кин-Куин-Син, Супханы, Ахрори, Арзами и др.

Ирано-кавказский регион представлен известными стародавними сортами из Армении, Ирана и Турции такие как Шалах (Армения), Ираны Олю (Иран), Zaza (Турция) и др.

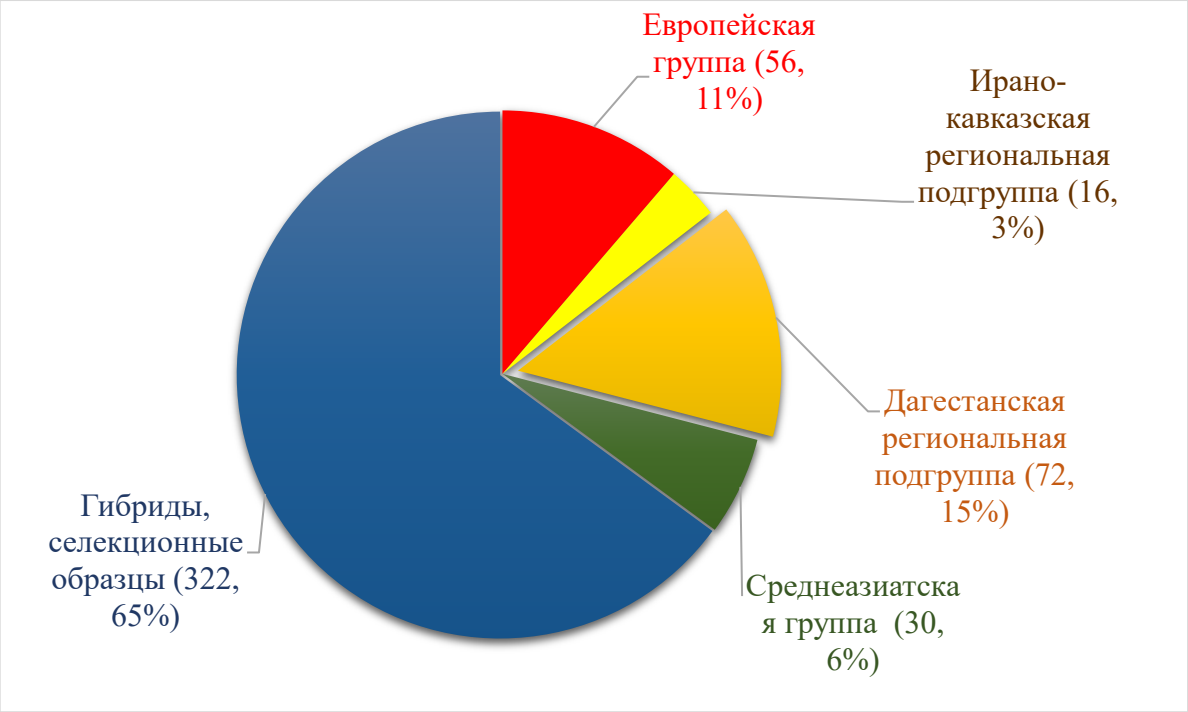


Рисунок 3.2 – Количественный состав коллекции абрикоса по группам происхождения (в скобках число образцов и процент от общего числа)

Таким образом, интродукционная оценка генетических ресурсов абрикоса обыкновенного в условиях экспериментальных баз ГорБС позволяет по-новому оценить потенциал этой культуры и создать генетический фонд, являющийся основой для селекционной работы и дальнейшего развития этой культуры в Дагестане.

Маршрутными исследованиями были охвачены районы Внутригорного Дагестана включая речные долины Аварского Койсу, Андийского Койсу, Казикумухского Койсу и Кара-Койсу. Краткая характеристика мест сбора представлена в приложении В.

3.2 Методы изучения структуры популяций абрикоса Горного Дагестана

Исследование природных популяций проведены с использованием современных подходов (Марков, 2012; Миркин, Наумова, 2012; Онипченко, 2014; Ишмуратова и др. 2020; Животовский, 2021), интродукционные эксперименты проведены с применением эколого-географических, эколого-генетических и популяционно-экологических подходов.

Для изучения **пространственной структуры** природных популяций *P. armeniaca* L. в условиях Горного Дагестана были проведены учеты численности, вычислены проекция, радиус и сомкнутость крон, определено проективное покрытие (ПП) абрикоса, древесно-кустарниковых

видов (ДКВ), трав и общее ПП площадок. Средний радиус кроны рассчитывался исходя из числа деревьев абрикоса на пробной площади и общего проективного покрытия по формуле:

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi N}} \quad (1)$$

где R – радиус кроны абрикоса; S – площадь проективного покрытия абрикоса на учетной площади; N – число деревьев абрикоса на пробной площади (Грейг-Смит, 1967; Плотников, 1979; Марков, 2012).

Геоботанические описания сообществ выполнены по эколого-фитоценотическому методу (Василевич, 1969, Андреева и др., 2002). В ходе камеральной обработки данных использовался табличный эколого-фитоценотический метод анализа геоботанических описаний, разработанный Ю.Н. Нешатаевым на кафедре геоботаники Ленинградского университета (Нешатаев, 1987). Этот метод позволяет систематизировать и обобщать данные геоботанических описаний, выявлять закономерности распределения растительности и ее связи с факторами среды, определять видовой состав и структуру растительных сообществ и оценивать динамику и сукцессионные стадии растительности. Латинские названия сосудистых растений приведены по «Конспекту флоры Дагестана» (Муртазалиев, 2009). Жизненные формы и выделение экологических групп растений приведены по И.Г. Серебрякову (Серебряков, 1962, 1964).

Предварительная систематизация описаний проводилась с использованием компьютерных программ по классификации растительности. В основу объединения растительных сообществ с участием абрикоса проведен принцип сходства и различия флористического состава и проективного покрытия методами кластерного и многомерного анализа. На пробных площадках (ПП) учитывались число деревьев первого и второго ярусов, подлеска, подрост, максимальный и типичный размеры высоты деревьев, диаметра штамбов и крон.

В основу определения возрастного состояния деревьев и возрастного спектра популяций абрикоса положены работы П.Г. Шитта по возрастным периодам плодовых растений (Шитт, 1952, 1958), а также подходы из известных методик популяционных исследований (Серебряков, 1952, 1964; Серебрякова, 1971, 1972; Уранов, 1975; Ценопопуляции растений…, 1976, 1977, 1988; Жукова и др., 1989, 2010; Онтогенетический…, 2000, 2004, Смирнова и др. 2002).

Определение возрастных состояний проводилось на основе комплекса биологических признаков и ростовых особенностей такие как: календарный возраст (по керну), высота, диаметр штамба, объем кроны, структура и цвет коры, тип ветвления, форма, размеры и цвет листьев, ростовая активность побегов, наличие сухих побегов и ветвей, поражаемость болезнями.

Для выявления типа ценопопуляции по критерию «Δ–ω» при исследовании возрастной структуры и характеристики самоподдержания ценопопуляций были вычислены интегральные

показатели, как индекс возрастности (Δ) и эффективности (ω) и восстановления (Iв) (Уранов, 1975., Жукова, 1987, Животовский, 2001; Османова, Животовский, 2020).

Индекс возрастности (Δ) характеризует как доли энергии каждой онтогенетической группы ЦП по отношению ко всей энергии, доступной особи в течение полного онтогенеза. Значения индекса изменяются от 0 до 1, т.е. чем старше ценопопуляция, тем выше значение индекса, это связано с тем, что с возрастом доля особей в более старших возрастных группах увеличивается. Индекс рассчитывается по формуле:

$$\Delta = \frac{\Sigma K_i M_i}{N} \quad (2)$$

где Ki – число особей i-возрастного состояния; Mi – возрастность i-го возрастного состояния; N – общее число особей. Весовые коэффициенты возрастности (Mi) приведены по А.А. Уранову (1975) с внесёнными правками от Л.А. Животовского (2001): j – 0,0180; im – 0,0474; v – 0,1192; g – 0,5000; s – 0,9820.

Индекс эффективности (ω) характеризует энергетическую нагрузку на среду, вызываемую «средним» растением (в долях от энергетической эффективности растений g_2) рассчитывается по формуле Л.А. Животовского (2001):

$$\omega = \sum p_i e_i \text{ или } \sum n_i e_i / \sum n_i \quad (3)$$

где $p_i = n_i/n$ – доля растений i-того состояния в данной выборке/ценопопуляции, n_i – абсолютное число растений i-того состояния, $n = \Sigma n_i$ – общее число растений, e_i – энергетическая эффективность i-того состояния (j – 0,0707; im – 0,1807; v – 0,4200; g_1 − 0,7864; g_2 − 1,0; g_3 − 0,7864; ss − 0,4200; s − 0,1807).

Соотношение показателей индексов возрастности (Δ) и эффективности ЦП (ω) выявляют типы ценопопуляций по критерию «дельта – омега».

Эффективная плотность популяции (Me) – сумма эффективностей всех растений на единицу площади, вычислялась по формуле:

$$Me = \Sigma ni * \omega i \quad (4)$$

где Σni – сумма всех численностей каждой i-того состояния. Значение может быть близкой для «зрелых» популяций чем обычная плотность и значительно ниже для «молодых» и «старых» (Животовский, 2001).

Индекс восстановления (Iв). Показывает отношение плотности молодого поколения к плотности генеративных растений и рассчитывается по формуле:

$$I_в = \frac{j+im+v}{g_1+g_2+g_3} \quad (5)$$

Индекс виталитета ценопопуляций (IVC). Оценку адаптивности ценопопуляций вдоль высотного градиента рассчитывалась по индексу виталитета ценопопуляций (IVC), а также по размерной

пластичности вида (ISP) – отношение максимального значения индекса (IVC_{max}) к минимальному (IVC_{min}) его значению. Индекс виталитета ценопопуляций (IVC) рассчитывался по формуле:

$$IVC = \frac{\Sigma X_i / X\text{ср}}{N} \quad (6)$$

где *Xi* – среднее значение i признака в ценопопуляции, Xср – среднее значение i признака для всех ценопопуляций (при мониторинге одной ценопопуляции – среднее значение для всех лет наблюдений), N – число признаков (Ишбирдин, Ишмуратова, 2004а; Ишмуратова и др. 2020).

Индекс (IVC) вычисляется для каждой ценопопуляции, а в случае мониторинга одной популяции – для каждого года наблюдения. Градиент ухудшения условий роста (или усиления стресса) выстраивается как ряд ценопопуляций (при мониторинге – ряда лет) по убыванию значения индексов виталитета. Наибольшее значение индекса соответствует наилучшим условиям реализации ростовых потенций, а наименьшее – худшим условиям. Предложенный метод позволяет высчитывать жизненность как ценопопуляций, так и отдельных особей (Ишмуратова и др. 2020).

3.3 Лабораторно-полевые методы исследований

Морфометрические и анатомические методы

Морфометрический анализ количественных признаков разных структур проводился у природных образцов и культиваров, в том числе и в интродукционных эксперриментах.

Фенотипическое разнообразие абрикоса в природных популяциях оценивалось на основе морфологических признаков метамерных структур (плоды, листья и цветки). В качестве единицы внутривидового ранга была принята ценопопуляция.

При изучении изменчивости ценопопуляций материал собирался по трансекте от основания склона к верхнему пределу распространения на особях генеративного состояния. Повторность составляла по 10 метамерных структур, взятых со средней части ростовых побегов, равномерно с четырех сторон кроны у 20-30 деревьев. Измерения линейных признаков проведены с точностью 0,1 мм, диаметр – штангенциркулем с точностью до 0,01 мм, вес – электронными весами с точностью до 1 мг.

У плода измеряли следующие размерные признаки: длина (Lf), ширина (Wf), толщина (Tf), масса (Mf), поражаемость клястероспориозом (К); – косточки: длина (Lk), ширина (Wk), толщина (Tk), ширина ребра (Wr), высота ребра (Hr), масса (Mk); – семени: длина (Ls), ширина (Ws), толщина (Ts), масса (Ms), масса мякоти (Mm), масса шелухи (Me). Схематическое отображение данных структур представлены на рисунке 3.3.

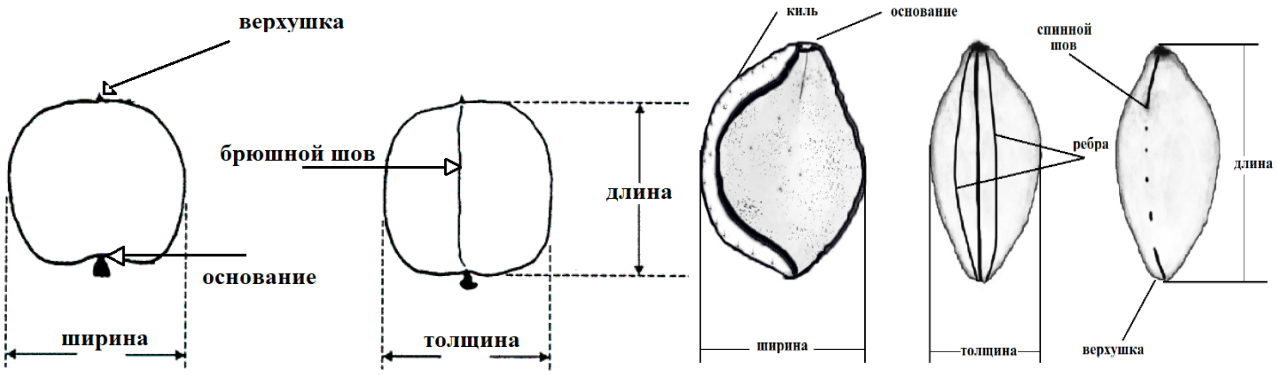


Рисунок 3.3 – Схема обозначения основных признаков плода и косточки абрикоса

У частей плода дополнительно определяли индексные показатели: средний геометрический диаметр плода (*Dg*), долю косточки в плоде (Pk), долю семени в косточке (Pc); долю семени в плоде (Ps), индекс сферичности (φ), площадь поверхности плода (S), индекс формы косточки (Ra). Для получения этих расчетных параметров были использованы уравнения, представленные в таблице 3.1 (Mohsenin et al., 1980; McCabe et al. 1986; Jain, Bal, 1997; Altunta et al., 2005; Ozkan, Koyncu 2005; Ahmadi et al., 2008; Hassan-Beygi et al., 2009; Milosevic et al., 2014).

Таблица 3.1 – Наименования индексов и формулы их получения

Усл. обоз.	**Название индекса**	**Формула расчета**
Dg	Геометрический средний диаметр плода, мм	$Dg = \sqrt[3]{LWT}$
Pk	Доля косточки в плоде, %	$Pk = 100 * \frac{Mk}{Mf}$
Pc	Доля семени в косточке, %	$Pc = 100 * \frac{Ms}{Mc}$
Ps	Доля семени в плоде, %	$Ps = 100 * \frac{Ms}{Mf}$
Ф	Индекс сферичности плода, %	$\varphi = \frac{\mathrm{Dg}}{L}$
S	Площадь поверхности плода, см^2	$S = \pi Dg^2$
Ra	Форма косточки, %	$Ra = 100 * \frac{W}{L}$

При изучении признаков листа учтено 19 количественных и индексных признаков: T – общая длина листа, см; L – длина листовой пластинки, см, W – ширина листа, см, L_w – расстояние от основания до широкой части, см, L_t – расстояние листа от кончика до широкой части, см; P – длина черешка, см, M – масса листа, мг, Kl – клястероспориоз, балл, G – число желёзек, S – площадь листа, см^2, If – индекс округлости листа = W*100%/L, Io – индекс яйцевидности листа = L_w *100 %/L, Ip – индекс длины листа = L/P, SLA – удельная площадь листа = S/M (см^2/г) (рисунок 3.4).

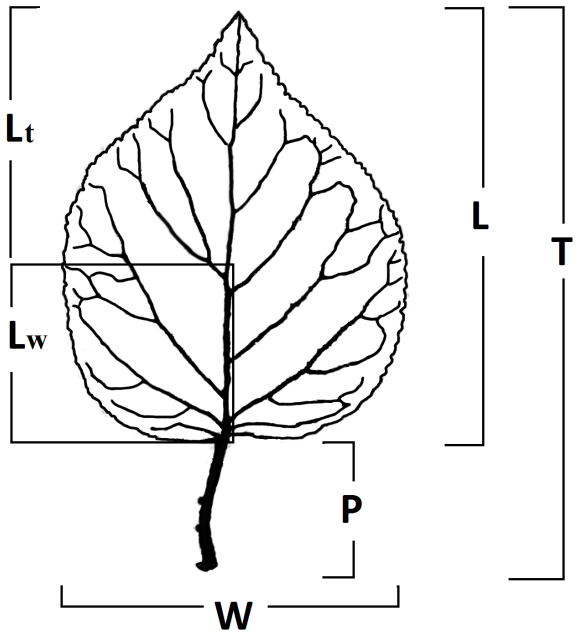


Рисунок 3.4 – Учтенные морфологические признаки листа абрикоса и их условные обозначения

Примечание: L – длина пластинки, P – длина черешка, T – общая длина листа, W – ширина листа, L_w – расстояние от основания до широкой части, L_t – расстояние листа от кончика до широкой части, G – желёзки.

Индексы округлости и яйцевидности листа количественно точно описывают форму листовой пластинки абрикоса (Исачкин, 1997). На основе этих индексов можно выделять форму листовой пластинки (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Шкала градаций показателей индексов округлости и яйцевидности (по Исачкину, 1997)

	Градация по округлости	**Отношение W/L, %**		**Градация по яйцевидности**	**Отношение L_w/L, %**
1	широкоовальная	> 100	1	обратнояйцевидная	> 55
2	округлая	90-100	2	не яйцевидная	45-55
3	овальная	80-90	3	яйцевидная	< 45
4	удлиненно-овальная	70-80			
5	продолговатая	<70			

Анализ изменчивости признаков цветка абрикоса в природных популяциях Дагестана и распределение частот этих признаков проведена по: окраске цветков, числу лепестков, числу тычинок, длине тычинки и пестика, диаметру цветка, длине и ширине лепестка, индексу плотности тычинок (число тычинок/ число лепестков, цветковому индексу (число тычинок/ длина пестика). Морфологические параметры учитывали у 10 цветков 30-ти отобранных деревьев в каждой ЦП. Цвет лепестков фиксировался в момент полного распускания. Тип окраски лепестков определен по классификации (Насимович, 1994).

Аналогичные измерения морфологических признаков плода, косточки, листьев и цветков проводили в коллекционных участках и у культиваров.

Сбор плодов осуществлялся маршрутным методом. Помологические признаки плодов и косточек, их форма и особенности имеют важное значение в определении сортовой принадлежности (Помология, 2008; Anatov, 2020).

Оценку качественных признаков плода, косточки, листа и цветка абрикоса проводили по общепринятым методикам с нашими дополнениями (Костина, 1936; Денисов и др., 1988, UPOV, 2007, Помология, 2008, Авдеев, 2012). Унификацию шкал качественных признаков для многомерных методов анализа проводили по существующим методикам (Смиряев и др. 2015, Исачкин, Крючкова, 2016а, 2016б).

Для изучения анатомических особенностей листа и черешка *P. armeniaca* материал фиксировали в 70% этиловом спирте с добавлением глицерина. Приготовление временных препаратов для светового микроскопа делали по общепринятым методикам анатомических исследований (Паушева, 1974; Борисовская, Соколова, 1978; Соколова, 1980; Жестяникова, Москалева, 1981; Прозина, 1960; Барыкина, 2004). Поперечные срезы делали в средней части пластинки и черешка листа в трехкратной повторности. Для этого брали по одному среднему листу с трех вегетативных годичных побегов. Для измерения морфологических параметров отдельно у каждого из семи деревьев отбирали по 5 листьев, начиная от основания годичного побега средней длины (25–30 см). Описание структурных элементов тканей листа проводили в соответствии с разработками Н.А. Анели (1975), Ал.А., Федорова и др. (1956).

Оценка ресурсного потенциала природных популяций абрикоса

Продуктивность плодового дерева – комплексный признак, компонентами которого являются скороплодность, регулярность, длительность продукционного процесса и урожайность (Заремук, 2017). Урожайность дерева оценивается по массе его плодов на единицу площади.

Ресурсный потенциал оценивался по общепринятым методикам (Методика определения…, 1986; Буданцев, Харитонова, 1999; Демиденко, 2020). В каждой ЦП определяли общую численность плодоносящих деревьев на 30 учетных площадках размером 20х20 м заложенных по трансекте. Помимо потенциальной биологической продуктивности, оценивался эксплуатационный запас по числу продуктивных деревьев, особенностям рельефа, растительного покрова и логистики. На каждой площадке для учета продуктивности в случайном порядке отбирали одно дерево, в стационарных условиях у собранных плодов измеряли массу сырых плодов, массу мякоти, косточки и семян, а также их массу в высушенном состоянии.

Фенологические наблюдения

Фенологические наблюдения ранних стадий цветения и вегетации за образцами проводился в весенний период с 2017 по 2019 гг. по общепринятым методикам с собственными дополнениями (Рябов, 1969; Программа и методика …, 1999, Минин и др. 2020) на Цудахарской экспериментальной базе, где имеется основная коллекция абрикоса.

Для оценки сроков выхода из глубокого и вынужденного покоя использовался метод проращивания срезанных веток, который хорошо апробирован на разных плодовых культурах (Елманова, Ахматова, 1984; Nitransky, 1986).

Для определения фаз развития плодовых почек деревьев абрикоса использовалась шкала BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and CHemical industry) для определения фенологических стадий развития растений с использованием кодов (Ballard, 1971; Proebsting, Mills, 1978; Baggiolini et al. 1952; Meier et al. 1994, 2001, 2009; Pérez-Pastor, et al. 2004; Longstroth, 2021).

В качестве основных фенологических стадий (фаз) цветения выделяли красный (розовый) бутон (КБ) – чашечка заметная, чашелистики сомкнуты образуя красный шар (red calyx) (код 55 рисунок 3.5); белый (рыхлый) бутон (ББ)– чашелистики раскрыты, видны кончики лепестков, цветки с закрытыми белыми или розовыми лепестками (код 57); начало цветения (НЦ) – цветки начинают раскрываться, заметны пыльники (код 61); *фазы вегетации*: начало набухания листовых почек (НБП) – видны светло-коричневые чешуйки, чешуйки со светлыми краями (код 01); начало распускания почек (НРП) – видны зеленые кончики листьев и начало распускания листьев (код 07); (НРЛ) – распускание первых листочков (код 10).

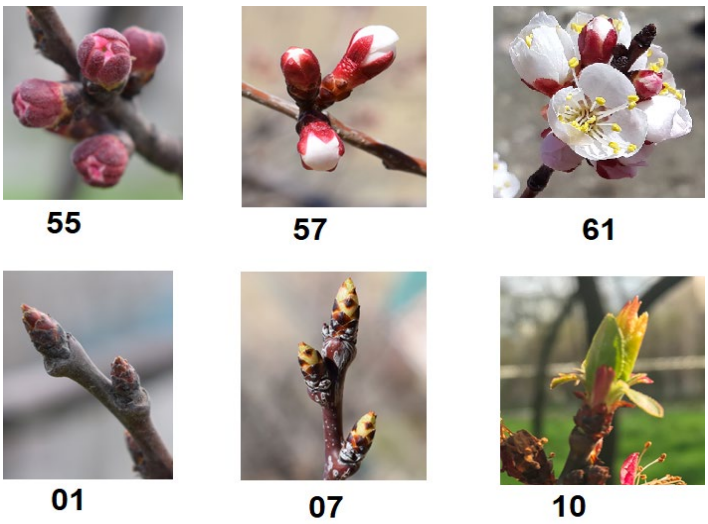


Рисунок 3.5 – Учтенные фенологические стадии развития цветковых и вегетативных почек абрикоса в соответствии с кодами BBCH (расшифровка в тексте)

Начало наступления фазы отмечалось при наблюдении 5-10% от общего числа цветковых/вегетативных почек на дереве, массовое > 50%. Для статистической обработки календарные даты преобразованы в непрерывный ряд по методике (Зайцев, 1984).

Продолжительность периодов покоя генеративных почек абрикоса определяли в лабораторных условиях с декабря по первую декаду марта. Ежедекадно отбирали по 5 побегов с генеративными почками (не менее 100 шт.). Почки проращивали в воде при комнатной температуре (20–25 °С). Завершение периода органического покоя устанавливали по сроку, когда после переноса почек в теплое помещение распускалось примерно 50% почек в течение 15–25 дней.

Определение устойчивости к грибным болезням

Одним из основных грибковых болезней абрикоса, ограничивающих его промышленное выращивание в Низменном Дагестане, является монилиоз (*Monilia cinerea* Bonord.). Для оценки влияния погодных условий на повреждение генеративных почек абрикоса монилиозом были проанализированы метеорологические данные г. Махачкала за 100 лет (1913–2018 гг.). На их основании оценена вероятность повреждений генеративных почек абрикоса грибными болезнями или зимними морозами и весенними заморозками. Учет состояния цветковых почек и урожайности проводили с 2010 по 2018 гг. на основе реальных данных у сортов абрикоса Шалах, Бендерский ранний, Медунец, Орфей, Краснощекий, Консервный поздний, Унцукульский поздний, интродуцированных в условиях г. Махачкала. Для расчета сроков цветения за этот период была использованы фактические суммы средних показателей температуры.

Учет поражения соцветий абрикоса монилиозом (*Monilia cinerea* Bonord.) в равнинной зоне и по горным долинам проводился визуально через несколько дней после начала цветения (Программа и методика …, 1999). При этом учитывали количество пораженных цветков на дереве в баллах по шкале:

0 – поражения нет;

I – поражены единичные соцветия;

II – поражено до 10% соцветий;

III – поражено до 25% соцветий;

IV – поражено до 50% соцветий;

V – поражено свыше 50% соцветий.

Учет зимних и весенних повреждений цветков в различные фазы их развития проводили в лабораторных условиях.

Недостаточная устойчивость к клястероспориозу является одной из причин, ограничивающих распространение сортов и природных популяций абрикоса в горные районы Дагестана (Анатов, Османов, 2019а).

Болезнь вызывается грибом *Clasterosporium carpophilum* (Lev) Aderh. наносит вред практически всем косточковым культурам, поражает надземные органы растений: почки, цветки, побеги и плоды, в том числе в сильной степени и листья. Степень поражения клястероспориозом оценивалась визуально при обследовании садов, природных популяций и в коллекционных участках по листьям и плодам с использованием общепринятой методики с учетом дополнительных уточнений (Программа и методика …, 1999, Козловская и др., 2019; Анатов, Османов, 2019а).

Оценка поражаемости клястероспориозом проводился по 10 листьям и 10 плодам у каждого образца по следующей шкале:

0 – поражения нет;

1 – поражено до 1% поверхности (1–2 мелких пятна);

2 – поражено до 10% поверхности (до 4–6 мелких или 1–2 крупных пятна);

3 – поражено до 25% поверхности (до 6–8 мелких или 3–5 крупных пятен);

4 – поражено до 30% поверхности (до 10 мелких или 6–8 крупных пятен);

5 – поражено более 50% поверхности (многочисленные сливающиеся пятна).

Для выделения сортов по группам устойчивости использовалась формула:

$$D.S. = \frac{\sum(n*k)}{N*K} * 100 \quad (7)$$

где n – число пораженных листьев, k – класс повреждения, N – общее число листьев, K – максимальный класс повреждения для сорта (Azza et al., 2010).

Изучение особенностей роста и формирования побегов у абрикоса в предгенеративный период

Исследование морфологических и ростовых характеристик генотипов *P. armeniaca* на ранних стадиях развития, позволяет изучить их с точки зрения генетики, популяционной биологии и экологии. Оно также дает возможность оценить взаимосвязь между морфологическими характеристиками ювенильных растений с показателями устойчивости и продуктивности взрослых особей (Османов, **Анатов** и др. 2016).

Знание структуры побегообразования абрикоса из разных эколого-географических групп на начальных этапах онтогенеза в одинаковых экологических условиях даст возможность

использовать систему их признаков в ботанической и садоводческой систематике абрикоса, а также при планировании генетико-селекционных работ (**Анатов**, Османов, 2016).

С учетом вышесказанного осенью 2012 года на экспериментальных базах ГорБС на трех высотных уровнях (1100, 1700, 1900 м над ур. моря) был заложен эколого-географический эксперимент посевом 5197 семян (2515, 1401, 1281 соответственно) абрикоса различного эколого-географического происхождения. Необходимо было сравнить и оценить влияние экологических факторов высотного уровня на морфологические и ростовые особенности генотипов абрикоса в предгенеративный период, а также устойчивость к абиотическим факторам среды.

В течение первого вегетационного периода ежемесячно с момента появления всходов проведены промеры высоты растения (ВС), подсчет числа листьев (ЧЛ) и боковых побегов (ЧБП) у 1990 образцов абрикоса. Измерения проводились линейкой в сантиметрах, с точностью до 1 мм.

Тип ветвления побегов в предгенеративный период оценивался по числу боковых веточек первого порядка в конце вегетации (конец октября). Выделено три типа боковых побегов: скелетные, обрастающие (до 20 см) и шпорцы (0,5–8 см). Скелетные ветви – наиболее крупные разветвления, отходящие от центрального проводника, могут быть первого или второго порядка. Обрастающие побеги – небольшие, сравнительно недолговечные побеги, расположенные на центральном проводнике, скелетных и полускелетных ветвях. Шпорцы – короткие обрастающие побеги с укороченными междоузлиями и небольшим ежегодным приростом (Шитт, 1950; Шитт, 1958; Джабаев, 2013; **Анатов**, Османов, 2016; Асадулаев, **Анатов** и др., 2020).

Изучение зимостойкости и засухоустойчивости

Оценку устойчивости образцов абрикоса различного эколого-географического происхождения к неблагоприятным условиям зимнего периода в горных условиях проводили в период 2014-2017 гг. на Гунибской экспериментальной базе (1700 и 1900 м). Зимостойкость оценивали по отношению длины подмерзшей части однолетнего побега к его общей длине (в процентах). Для выделения групп зимостойкости было проведено ранжирование показателей подмерзания в баллах по общепринятым методикам с учетом наших дополнений (Программа и методика …, 1999, Козловская и др., 2019, Анатов и др., 2019). По многолетним данным образцы группировались по степени подмерзания. Зимостойкость оценена в баллах:

0 – нет признаков подмерзания побегов;

I – очень слабое <5 %;

II – слабое < 10 %;

III – среднее 11-20 %;

IV – сильное 21-50%;

V – очень сильное 50-90%;

VI – полное вымерзание 91-100%.

Для оценки засухоустойчивости применяли лабораторно-полевой метод изучения водного режима листьев. Водоудерживающую способность листьев (ВСЛ) определяли у трехлетних растений абрикоса в конце июля. Были отобраны наиболее и наименее зимостойкие формы у пяти образцов различного эколого-географического происхождения.

ВСЛ определяли в 3 кратной повторности, взвешивание проводили на электронных весах “Ohaus” с точностью до 1 мг. Интервал взвешивания составлял 1 час в течение первых 6 часов, далее через каждые 2 часа в течение суток. Все промеры и расчеты проведены в соответствии с общепринятыми методиками для плодовых культур (Кушниренко и др., 1976; Лищук, 1991; Программа и методика…, 1999).

Методы оценки самоплодности для создания гибридного фонда абрикоса

Одной из причин, ограничивающих промышленное выращивание абрикоса, является самостерильность и несовместимость сортов. Эффект самонесовместимости необходимо учитывать при выборе исходных форм для перекрестного опыления при скрещивании, а также для подбора сортов-опылителей при создании высокопродуктивных промышленных насаждений (Ульяновская, Можар, 2005; Горина, 2014). В этой связи важной задачей селекции абрикоса считается создание самофертильных сортов.

Работы по оценке самоплодности осуществлялась согласно общепринятым методикам Suranyi D. по косточковым (Еремин и др., 2004; Программа и методика…, 1999; Еремин, Дубравина и др., 2015). Самоплодность проверяли как искусственным самоопылением (цветки в фазу красного бутона кастрировались и опылялись пыльцой того же сорта и закрывались марлей), так и контактным способом (в этом случае цветки в фазу красного бутона изолировались марлей). В качестве контроля использовались ветки со свободным опылением. На всех ветках опытных и контрольных ветках проводились подсчеты числа опыленных цветков (ЧОЦ), числа завязавшихся (ЧЗП) и числа созревших плодов (ЧСП). Дополнительно вычислялись следующие индексы выраженные в процентах: «коэффициент завязываемости» плодов (КЗ) – соотношение числа завязавшихся плодов к числу опыленных цветков; «коэффициент плодоношения» (КП) – соотношение созревших плодов к числу опыленных цветков; «коэффициент вызревания» (КВ) – соотношение числа созревших плодов от общего количества завязавшихся плодов.

В качестве косвенных методов оценки самоплодности дополнительно учитывали число тычинок и длину пестика в цветках согласно методике D. Suranyi (1973, 1976, 1978a, 2006), при которой склонность к самоплодности достоверно коррелирует с цветковым индексом

(отношение числа тычинок к длине пестика). Эту оценку применяли и для оценки природных популяций по степени самоплодности.

Межсортовую и межвидовую гибридизацию осуществляли аналогичным способом (Еремин и др., 2004). Для получения гибридного потомства применялся сортовой, признаковый и эколого-географический принципы для подбора родительских форм. Использовались как прямы так реципрокные скрещивания.

Молекулярно-генетические методы исследований

В соответствии с поставленными задачами диссертации, проводилась апробация и предварительная оценка уровня полиморфизма SSR-маркеров. Данная работа была проведена суммарно для 14 SSR маркеров на трех выборках сортов абрикоса обыкновенного (*P. armeniaca*). В работе были задействованы следующие SSR-маркеры, отобранные из литературных источников по генотипированию абрикоса это: A1-91, H1-3, H2-79, H1-7, A3-72, A1-63, H2-22, A3-7-1, RPPG1-032, RPPG3-026, H1-3, H1-26-2, H2-16, A1-17, H1-7, A3-28-2 (Zhebentyayeva et al., 2003; Vilanova et al., 2006; Li et al., 2013; Wang et al., 2014; Zhang et al., 2014; Dettori et al., 2015).

Экстракцию проб ДНК проводили методом СТАБ из тканей листа в фазу распускания (Murray et al, 1980). Для осуществления ПЦР был произведен подбор оптимальных параметров, таких как концентрация компонентов и температурного режима реакции. Применен следующий унифицированный протокол: в общий объем ПЦР смеси 25 μL входили 50 нг ДНК, 0,25мМ dNTPs, 0,2 μM каждого праймера; 2,5 μL 10-х буфера (ООО «Сибэнзим»), 1 u Taq-полимеразы. ПЦР проводилась по программе: начальная денатурации - 3 минут при 94ºС, далее 35 циклов: денатурация при 94ºС - 45 секунд, этап отжига при 58ºС - 45 секунд, элонгация при 72ºС -45 секунд; заключительный этап - элонгация 4 минуты 30 секунд при 72ºС. Данный протокол позволил получать высокий уровень амплификации специфических фрагментов при минимизации неспецифических амплификатов. Анализ размеров амплифицированных фрагментов был выполнен с использованием генетического анализатора ABI prism 3130. Результаты генотипирования представлены в виде бинарной матрицы. Электрофорез ПЦР продуктов выполнен на генетическом анализаторе Nanophor 05. Оценка размера ПЦР продуктов была проведена в программе GeneMarker V3.0.1 software. Полученные результаты обработаны в программе Gene Mapper 4.1.

3.4 Статистические методы обработки данных

Для оценки экологической пластичности сортов, фенотипической и генетической изменчивости, абрикоса был проведен комплекс статистических методов анализа. Применялись методы описательной статистики (средние арифметические значения X и их ошибки Sx, размах, частотный анализ). В качестве меры оценки уровня варьирования признаков на внутрииндивидуальном, межиндивидуальном и межгрупповом уровнях изменчивости применяли коэффициент вариации (CV, %) классифицированные на группы по шкале С. А. Мамаева (1973; 1975) (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Эмпирическая шкала уровней изменчивости признака по С. А. Мамаеву (1973; 1975).

Уровень изменчивости	**CV, %**
Очень низкий	до 7
Низкий	7-12
Средний	13-20
Высокий	21-40
Очень высокий	более 40

Анализ корреляционных связей количественных признаков производился с использованием корреляции Пирсона и Спирмена, для качественных признаков, имеющих градацию, применялся коэффициент ранговой корреляции Kendall Tau (Кендалл, Стюарт, 1973). Теснота корреляционных взаимодействий между признаками оценивалась по шкале Чеддока (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Показатели тесноты корреляционной связи (шкала Чеддока)

Количественная мера тесноты связи	**Качественная характеристика силы связи**
0,1-0,3	Слабая
0,3-0,5	Умеренная
0,5-0,7	Заметная
0,7-0,9	Высокая
0,9-0,99	Весьма высокая

Сравнение больших групп (3 и более) проводилось методом дисперсионного анализа (в оценке структуры изменчивости применялись различные модели дисперсионного анализа с разложением дисперсии на компоненты (η^2) и оценкой их долей влияния (в процентах) (Плохинский, 1980). Для оценки значимости средних различий между парами были применен апостериорный анализ по критерию Тьюки. Оценка линейной зависимости изучаемых параметров от влияния фактора проводился с применением однофакторной модели регрессии (Снедекор, 1961; Доспехов, 1979; Шмидт, 1984; Афифи, Эйзен, 1982; Лакин, 1990; Ивантер,

Коросов, 2013). Коэффициент детерминации (r^2) определяли в процентах и характеризует долю вклада дисперсии, обусловленного влиянием переменной X в общую дисперсию (Щеглов, 2017).

Для оценки доли линейного фактора в общей изменчивости был использован коэффициент линейности (*Δr*) по формуле:

$$\triangle r = \frac{r^2}{\eta^2} * 100 \quad (8)$$

где *Δr* – коэффициент линейной зависимости, r^2 – коэффициент детерминации, η^2 – сила влияния комплексного фактора (Асадулаев, **Анатов**, 2019).

Критические значения при проверке нулевых гипотез принимались на $p<0,05$, $p<0,01$ и $p<0,001$ уровнях статистической значимости. Нормальность распределения значений количественных признаков проверяли с помощью критериев Колмогорова-Смирнова, Лиллифорса, Шапиро-Уилка. Для достижения однородности выборок проводилось логарифмирование вариационного ряда (log10) и ранжирование.

Из многомерных методов анализа применялся дискриминантный анализ для выделения наиболее значимых признаков, оценки расстояния между группирующими переменными, классификации наблюдений и ординации в пространстве канонических корней. Этот метод позволяет проводить объективное сравнение (разделение) групп за счет искусственной минимизации внутригруппового разнообразия (дисперсии) обеспечивая корректную оценку различий между группами по заданным признакам (Щеглов, 2002, 2006).

Для вычисления степени выраженности трех базовых стратегий природных популяций абрикоса проведен в приложении StrateFy для MS Excel (Pierce et al., 2017).

Кластеризация проводилась по средним значениям признака методом Варда с предварительной стандартизацией вариационного ряда, К-средних, многомерное шкалирование Гутмана-Лингоуса, для генетических исследований применялся метод UPGMA (метод невзвешенных парных групп со средним арифметическим), NJ (метод присоединения соседей) (Халафян, 2007; Ивантер, Коросов, 2011). Непараметрические методы анализа по Рокицкому П.Ф. (1973).

Процедуры статистического анализа и построение графиков выполнялись с помощью программ обработки данных в Statistica v.13.3, RStudio v. 4.3.3, PAST v. 4.17. При анализе ряда генетических показателей был использован макрос для программы Microsoft Office Excel 2012 GenAlEx 6.503. Для выделения числа генетических групп применялся байесовский метод кластеризации в программе Structure v. 2.3.4 (Pritchard, et all., 2000). Кластеризация выделенных подгрупп абрикоса была проведена в программе Popgen 1.23.

Разница между различными регионами была оценена с использованием AMOVA в Genalex версии 6.5 (Peakall, Smouse, 2012). Использовались F-статистики Райта, основные статистические показатели, применяемые в популяционной генетике (Wright, 1946, 1949, 1965).

ГЛАВА 4 БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПРИРОДНЫХ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ PRUNUS ARMENIACA В ГОРНОМ ДАГЕСТАНЕ

В Дагестане основные массивы дикого абрикоса распространены во внутригорной части по долинам рек Аварское Койсу, Кара Койсу, Казикумухское Койсу и Андийское Койсу, на высотах 350–1600 м над ур. моря, иногда (единично) по южным склонам – до 1900 м., чаще на известняковых щебнистых склонах (Asadulaev, **Anatov** et al., 2014; **Анатов** и др., 2015; **Анатов** и др., 2019) (рисунок 4.1).

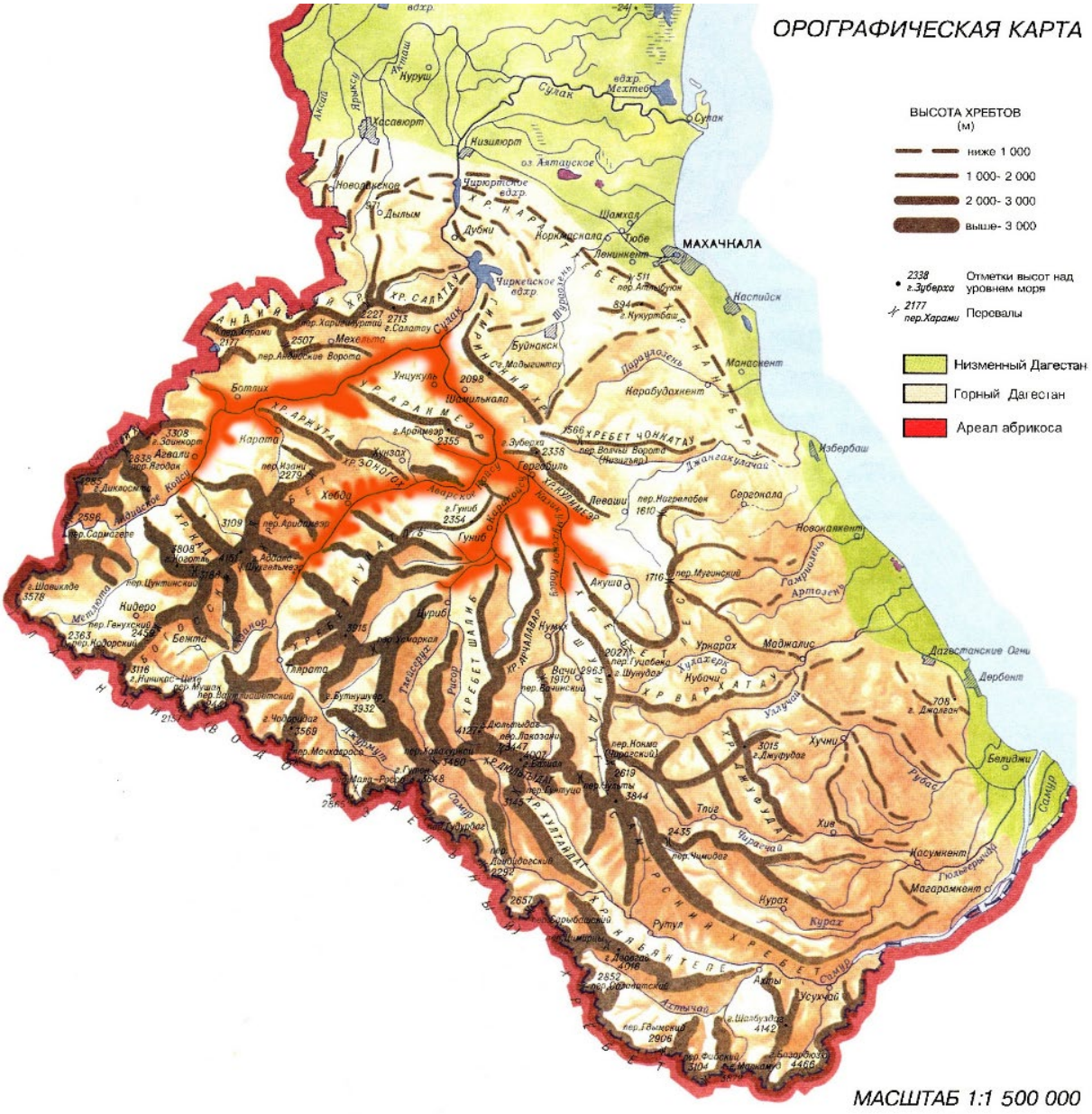


Рисунок 4.1 – Природный ареал *P. armeniaca* в Горном Дагестане

4.1 Биогеографические и климатические предпосылки распространения абрикоса

Бассейн р. Аварское Койсу

Присутствие во Внутригорном Дагестане обширных природных популяций абрикоса обусловлено аридностью территории благодаря передовым хребтам (Андийский, Салатау, Гимринский, Чонкатау), создающих эффект «дождевой тени». Нижней точкой встречаемости абрикосников в Дагестане принято считать место слияния рек Аварского и Андийского Койсу около 350 м.

В этой части нами были обследованы ряд сел по течению р. Аварское Койсу. На нижних высотах своего распространения (350–550 м) от с. Гимры примерно до Красного моста, вдоль приречных склонов, где имеются крупные промышленные сады, в природных условиях дикий абрикос встречается небольшими группами или единично только на северных микросклонах. Причиной отсутствия здесь крупных природных массивов является аридность условий. Это подтверждает мнение Генкеля (1982) о том, что абрикос, скорее термофильный мезофит, чем ксерофит. В окрестностях с. Майданское абрикос встречается по микроущельям являясь элементом сообществ держидерева (приложение Г.1). Абрикос в этом месте имеет как правило одичалое происхождение. Среди растущих деревьев абрикоса в этой зоне самый низкий уровень поражаемости клястероспориозом и процент горькосемянных (80-90%). Здесь были выделены интересные формы по хозяйственно-ценным признакам. В этих местах деревья высокоурожайные и почти ежегодно плодоносящие (80-90%). Однако в силу малочисленности и труднодоступности сбора плодов на сушку из-за крутизны склонов и в сообществах колючих кустарников заготовка плодов этой части нерентабельно.

Наиболее благоприятные условия для произрастания и выращивания абрикоса складываются на склонах горных хребтов от 600 м до 900 м по линии сел Чалда – Гоцатль и в долинах впадающих рек. Здесь до высоты 900 м над уровнем моря абрикос произрастают на северных склонах уже не единично, а образуя крупные массивы. В этой зоне высокая урожайность и стабильность плодоношения (70-80%). Большинство благоприятных территорий для абрикоса используется под сады, абрикосовые популяции приурочены к окраинам посадок и на склонах гор. Сбор плодов на сушку рентабельный при наличии доступных деревьев.

В этом районе обследовано несколько участков: на северных склонах около селения Хариколо (Хунзахский район). Кругом на террасированных участках крупных деревьев мало. Здесь также видно, что при освоении земель и создании террас деревья абрикоса сохраняли только по их краям (приложение Г.2). В данный момент деревья заброшены, почти нет прироста.

Общая площадь этого массива от основания оврага и в окрестностях селения Хариколо около 1000 га. По лощинам, где больше влаги больше – 150–160 деревьев на 1 га.

По всей вероятности, этот массив и имел в виду Н.В. Ковалев (1963), когда писал о диком абрикосе в Дагестане: «В Центральном Дагестане абрикос этого вида (*A. vulgaris* ssp.caucasica) произрастает по склонам Хунзахского плато на высоте 1400–1900 м над ур. моря. Растет он совместно с березой, розой и боярышником». Все верно, за исключением высоты над уровнем моря, абрикос здесь не поднимается выше 1400 м над уровнем моря, а наивысшая точка Хунзахского плато – местность «Матласта», расположена на высоте 1800 м над ур. моря. А экспедиция Главного ботанического сада, в котором участвовал А.К. Скворцов и считает, что дикого абрикоса в Дагестане нет, очевидно, проехала по новой асфальтированной дороге вдоль южного склона Хунзахского плато, а участок, описанный Н.В. Ковалевым, находится на северном склоне и туда можно попасть по старой дороге.

Урожайность и регулярность плодоношения на этих участках высокая, доступность к деревьям высокая, что может служить основанием считать такие места зонами наибольшего благоприятствования для сбора плодов.

От 900 метров до 1500 метров над уровнем моря повсеместно во Внутригорном Дагестане встречаются те самые «абрикосовые саваны» (по выражению Скворцова) занимая всевозможные склоны (западные, восточные, южные и северные) участвуя при этом в таких разнообразных сообществах как бородачевые степи, фриганы, сосняки фриганоидного типа, трагакантники, томилярии и шибляки, можжевеловые редколесья. Все эти сообщества играют важную роль в закреплении оползневоопасных склонов и в целом в устойчивости экосистем этой территории.

На эти высоты приходится наибольшая площадь террас Дагестана, а всего в Горном Дагестане насчитывается более двух тысяч квадратных километров террасовых полей (Borisov et al., 2021), которые представляют собой уникальный резерв высокоплодородных эрозионно-устойчивых почв. Чаще всего абрикос на этих террасах произрастает на откосах до основания бермы.

В средней части Аварского Койсу по линии Гоцатль–Гидатль были обследованы сады и абрикосники. Долина реки наиболее благоприятная зона для выращивания абрикоса и большая часть промышленных садов находится здесь. Наиболее развитые сады находятся в с. Гоцатль, Карадах, Голотль, Заиб.

Нами были обследованы абрикосники в окрестностях сел Гоор-Хиндах, Кахиб, Гоор и на территории бывшего аварского общества Гидатль включающего села Мачада, Гента, Тлях, Урада, Тидиб, Хотода, Накитль, Хучада. Эти два участка имеют сходную структуру, абрикосники расположены выше садов на древних земледельческих террасах поднимаясь по склонам от 1000 до 1600 м в основном приурочены на восточных и северо-восточных склонах (приложение Г.3).

Примерная площадь в каждом месте оценивается около 300-400 га, плотность деревьев низкая на 1 га приходится 50-100 деревьев. Крутизна склонов 5–30°, почвы антропогенные.

Деревья в основном имеют возраст от 30 до 70 лет, высокий процент старых деревьев, нередко встречаются экземпляры до 100 лет. Деревья высотой около 6–7 м, диаметром кроны 5–8 м и стволом около 20–50 (80) см в диаметре (приложение Г.4). Горькосемянность составляет порядка 90-95%. Возле садов отмечается более высокое фенотипическое разнообразие, здесь были встречены две формы плоды которых раскрываются до основания во время созревания. Еще ряд форм было выявлено в садах. С высотой над уровнем моря разнообразие и размеры плодов уменьшаются, возрастает поражаемость клястероспориозом. Урожайность и регулярность плодоношения средняя. Как и в Хариколо доступность деревьев для сбора плодов высокая, что делает подобные места рентабельными при по заготовке плодов.

После Гидатля площади абрикосников начинают снижаться, последние крупные массивы отмечены долинах р. Ритлубар и Темирор (притоки р. Аварское Койсу). В верхней части Аварского Койсу абрикос идет прерывистой узкой полосой, приуроченной к населенным пунктам и редким садам заканчиваясь около с. Анцух в Тляратинском районе (приложение Г.5). Это связано с тем, что условия в этой местности очень суровые, обусловленные одновременным влиянием горных хребтов Главного Кавказского, Богосского и Нукатль. В целом если оценивать распространение абрикоса в высотном уровне по долинам рек, то чем ближе находятся высокогорные хребты и ледники, тем ниже предел распространения абрикоса по их склонам.

Общая площадь природных популяций абрикоса по Аварскому Койсу оценивается в 5200 га, большая часть приходящих на Шамильский и Хунзахский районы, из которых 20% доступны для ресурсного использования.

Бассейн р. Кара-Койсу

Абрикосники здесь являются естественным продолжением от слияния рек Аварское Койсу и Кара-Койсу у Красного моста. На линии Красный мост-Гергебильская ГЭС абрикос произрастает в основном на северных экспозициях, как правило выше размещения садов поднимаясь по склонам, долина реки почти полностью занята садами. После Гергебильской ГЭС в среднем течение Кара-Койсу долина расширяется, здесь стекаются притоки р. Хвартикуничер, Бакдакули, появляются более пологие склоны и увеличивается площадь земледельческих террас.

Нами были исследованы участки в окрестностях сел Курми и Хварада Гергебильского района, окрестности сел Салта и Нижний Кегер Гунибского (приложение Г.6 и Г.7). По высотному уровню, почвенным и климатическим условиям эти места значительно различаются, хотя и расположены на расстоянии нескольких километров друг от друга. Все эти места

изолированы друг от друга хребтами. В окрестности с. Курми абрикосники небольшие, около 50 га на высотах от 800 до 1000 м на северных экспозициях склонов. В окрестности с. Хварада склоны ориентированы на юг на высотах от 1100 до 1450 м на заброшенных антропогенных террасах. Интересной особенностью салтинских абрикосников это что они расположены на северо-восточных склонах г. Готцала (860 – 1150 м), и на юго-западных склонах г. Хитлибек (1100 до 1400 м) разделенных долиной р. Бакдакули. В Нижнем Кегере абрикосники расположены склоны являются другой экспозицией г. Готцала, ориентированные на запад и северо-запад.

Обследованный в Салта на южном склоне участок в народе называют абрикосовым лесом «*Куракул рох*». Здесь условия, как и во всем Горном Дагестане, более сухие, чем на северном склоне. Крутизна склона 35–40°, почвы грубоскелетные карбонатные покрытые до 70% камнями. Деревья абрикоса произрастают на расстоянии 30–40 м друг от друга, основная масса имеет возраст от 40 до 70 лет, встречаются экземпляры 100-летние, есть старые и погибающие, молодые встречаются реже. В большинстве случаев деревья мощные; около 7–8 м в высоту, с диаметром кроны 6–7 м и стволом около 40–60 см в диаметре. На южном склоне деревья абрикоса более околючены с мелкими плодами (4–12 г), горькосемянность достигает почти 100%, с культурными признаками плодов не встречаются. Видимо в жестких природных условиях происходит отбор на ксероморфные признаки, в том числе на мелкоплодность и горькое ядро. В более благоприятных условиях северного склона размах изменчивости количественных признаков деревьев оказался шире. Горькосемянность 85-90%, средняя масса плодов больше (8–22 г). Больших различий в морфологических параметрах кроны между деревьями не наблюдается (Асадулаев и др. 2009, 2014, 2020).

На северном склоне выделены формы с хорошими качественными показателями плодов. Масса плодов у отдельных деревьев здесь увеличивается значительно. У трех отобранных деревьев масса плода составила около 40 г. У двух деревьев обнаружены плоды со сладким ядром и хорошим вкусом мякоти. Выделена форма с очень поздним созреванием (Салта №2), срок созревания которого конец сентября. Выделенные формы с культурными признаками сохранены и размножены на экспериментальных базах Горного ботанического сада. Примерная площадь в обеих популяциях около 300 га, плотность деревьев на один га от 90 до 150 деревьев. Размеры деревьев абрикоса здесь меньше. Такое различие параметров крон на южном и северном склонах можно объяснить следующим. До распада колхозов северные склоны всегда использовались как пашни (если это террасированный участок) или как пастбища и сенокосы. После распада колхозов все указанные участки заброшены, и началось их зарастание, в том числе и диким абрикосам. Т.е., абрикосники на северном склоне моложе, поэтому и размеры деревьев меньше.

На обоих склонах плоды и листья деревьев повреждены клястероспориозом на 30–60%. Урожайность и регулярность плодоношения на северном склоне высокая, на южном средняя. Рентабельность для заготовки плодов средняя в силу ограниченности сбора из-за наличия большого числа других деревьев и колючих кустарников (облепихи, шиповника, можжевельника, барбариса) на северном склоне, крутизна склонов и доступность на южном склоне.

Участки в Хварада и Нижнем Кегере в целом имеют сходство с участками, где абрикосники возникли на земледельческих террасах, описанных ранее.

Таким образом, в популяциях, произрастающих в более благоприятных условиях, возникают формы с более широкой амплитудой изменчивости как качественных, так и количественных признаков плодов, а на южных склонах выживают формы с более дикими признаками. В Гунибском районе обследованы также крупные массивы дикого абрикоса между селами Чох-Коммуна, Согратль и Кегер, Хоточ и Хиндах, в окрестностях сел Шуланиб, Бацада, Хутни. Общая площадь – более 1800 га.

Самый крупный массив на верхнем пределе ареала абрикоса в Дагестане нами обнаружен у с. Чарода Чародинского района, здесь он занимает только южный склон. На Северных склонах выше 1400 м. в горах Дагестана в основном произрастают сосново-березовые леса (приложение Г.8). Последний абрикосник по р. Кара-Койсу зафиксирован в окрестности с. Магар на высотах 1470-1600 м. одиночные деревья могут встречаться вдоль дорог и населенных пунктов, поднимаясь до 1900 м. Урожайность и регулярность плодоношения в верхних зонах своего распространения очень низкая, поражаемость клястероспориозом высокая.

Проведённое обследование абрикосников по р. Кара-Койсу выявило те же закономерности распространения что и по Аварскому Койсу, нижняя и верхняя часть речной системы являются зонами толерантности для абрикоса, где распространение абрикоса ограничено экологическими условиями, а зона оптимума приходится на среднюю часть охватывающая высоты 800-1400 м. Площади абрикосников в этой долине составляет порядка 4500 га, основные массивы которых расположены в Гунибском районе при доступности 30% для ресурсного потребления.

Бассейн р. Казикумухское Койсу

Природные абрикосники по р. Казикумухское Койсу начинаются от слияния с р. Кара-Койсу как общее продолжение горно-долинной зоны. В нижнем течении от сел Гергебиля до Ташкапура (650-900 м) природные популяции в основном встречаются как небольшие скопления одичалых деревьев возле садов и обочин дорог и на северных экспозициях склон до 1200 м.

Нередко местные жители прививают на такие деревья культурные сорта. Эта территория также является наиболее развитой зоной промышленного садоводства. Помимо абрикоса выращиваются другие косточковые и семечковые культуры. Среди одичалых деревьев абрикоса могут встречаться полукультурные формы и иногда с хорошими хозяйственно-ценными признаками. Здесь были выделены формы Ташкапур 1-3, Гергебиль 1-3. Процент горькосемянности один из наиболее низких (80-90%). Урожайность и плодоношение очень высокое, однако в силу низкой численности, заготовки плодов диких форм имеют только местное значение.

В среднем течении реки начиная от с. Ташкапур до Цудахара (900-1100 м) площадь абрикосников значительно возрастает благодаря более плавному рельефу. В целом на Левашинский район приходится основной ареал дикорастущего абрикоса этого бассейна. Основная концентрация абрикоса приходится по руслу р. Казикумухское Койсу поднимаясь по притокам рек Сана, Акуша и мелким притокам. Нами были обследованы окрестности сел. Ташкапур, Куппа, Буртанимахи, Цудахар, Камкамахи, Тарлимахи, Аллате, Аметеркмахи и Кули-Балхар. Абрикос произрастает по обоим сторонам реки и разных экспозиций.

У с. Буртанимахи абрикос произрастает на северном склоне на высотах 900–1050 м над ур. моря начиная от берега реки, до соснового леса. Отдельные экземпляры абрикоса заходят в сосновый лес образуя смешанные ассоциации (Абдурахманова и др., 2018, Абдурахманова, 2021). Возраст деревьев до 80 лет, размер небольшой – высота 2–3 м, при такой же ширине кроны. (приложение Г.9). По урожайности деревья различаются значительно, более половины плодов и листьев сильно (на 60%) поражены клястероспориозом, плоды мелкие 2,5×2 см. Созревание неравномерное, ядро косточки горькое (95-98%). Деревья распространены по склону почти равномерно. Обновление деревьев слабое, сохраняются единичные деревья, т.к. поедаются скотом. Почвы участка карбонатные, каменистые.

Площадь склона, занятая абрикосом в видимом горизонте более 400 га. Крутизна склона 15–35°. Плотность деревьев на разных участках разная – примерно на 1 га 30–50. Причем более плотное их размещение наблюдается на мелких осыпях камней. Объясняется это тем, что здесь из-за большого количества мелких камней, которые покрывают землю, травостой очень слабый и скот меньше повреждает растения предгенеративного периода, влага конденсируется и сохраняется под камнями дольше. Яблоня и груша произрастают только вдоль берега реки.

Выше 1150 м над ур. моря террасированный участок с абрикосником имеет восточную экспозицию. Дорога Цудахар–Салта разделяет его на две части. От дороги в сторону сел. Буртанимахи площадь участка около 250 га, с плотностью деревьев в разных местах от 10 до 60 на 1 га. Деревья небольших размеров, по возрасту такие же, как на северном склоне. Урожайность

довольно высокая, а регулярность плодоношения средняя, что связано в отдельные годы с возвратными заморозками в весенний период. Доступность для сбора плодов уменьшается от оснований склонов к вершинам.

На южном склоне вдоль дороги Цудахар–Кулибухна, напротив Цудахарской экспериментальной базы ГорБС, произрастают несколько деревьев абрикоса. Они нам интересны, прежде всего, тем, что произрастают на южном склоне в крайне засушливых условиях из-за высокой испаряемости. Нами описаны здесь два дерева. Крутизна склона 25-30°, почва сильно каменистая – много валунов, крупных и мелких камней. Несмотря на такие весьма жесткие условия обитания, общее состояние деревьев хорошее.

На северном, противоположном склоне, абрикосовых деревьев больше. Абрикос растет здесь наряду с яблоней, грушей, жимолостью грузинской, можжевельником. Площадь участка на северном склоне примерно 30 га.

Отдельно нами были обследованы абрикосники расположенные по долинам рек (Акуша, Сана) входящих в бассейн р. Казикумухское Койсу. В окрестности с. Н. Камкамахи по р. Акуша абрикос произрастает на склонах юго-западной экспозиции от 1200 до 1450 м над ур. моря вместе с крупными деревьями кавказской груши, восточной яблони и боярышника на площади около 220 га (приложение Г.10). Деревья различаются по устойчивости к клястероспориозу; пораженные деревья без урожая. Плоды мелкие (2×2 см) с горькой косточкой (99%). Форм с хозяйственно ценными признаками здесь не выявлено. Местное население не занимается традиционно садоводством, а лишь сохранили деревья абрикоса и других дикорастущих плодовых пород при освоении земель под другие сельхозкультуры. Урожайность средняя, а регулярность плодоношения низкая.

Крупные массивы природных абрикосовых редколесий имеются также в Левашинском районе над дорогой от Ташкапура в сторону селения Куппа и от селения Куппа в сторону хребта Хитлибек. Общая площадь этих участков около 500 га. При подъеме в с. Карекадани (1400 м над ур. моря) есть участок площадью около 300 га, далее от сел. Кудали в сторону сел. Салта – такая же площадь, но это уже Гунибский р-н. Таким образом, массивы природных абрикосников в Левашинском районе занимают около двух тысяч гектаров.

В целом стоит отметить, что урожайность и регулярность плодоношения в этой зоне колеблется от высокой в окрестностях Ташкапура (900 м) до средней в Цудахаре (1100 м). В этих местах заготовка плодов на сушку может быть рентабельно и постепенно снижается >1200 м.

В Лакском районе находится предел распространения абрикоса по р. Казикумухское Койсу. Абрикосники здесь в основном расположены на южных и восточных склонах поднимаясь от 1100 в долине реки до 1400–1500 м над уровнем моря, последний крупный массив был

обнаружен в окрестности села Багикла (приложение Г.11). В этом селе общая площадь участка, где произрастает абрикос около 200 гектаров. Возраст деревьев – от подроста до 80 и более лет. Деревья в основном встречаются на уступах террас по склону. На более выровненных участках деревьев нет, так как эти участки в недавнем прошлом использовались под посев зерновых.

Средняя плотность 15–30 деревьев на 1 га, всего их в массиве около 3 тыс. здесь, наряду с абрикосом может встречаться алыча растопыренная. Обновление слабое из-за сенокошения и потравы скотом. Подрост встречается неравномерно, больше вокруг существующих деревьев. Плоды на деревьях мелкие, слегка сплюснутые, сильно пораженные клястероспориозом: до 90% поверхности плода покрыта коркой. На листьях отверстий также много – до 50%. Ядро косточки у всех деревьев горькое (99%). Урожайность и регулярность плодоношения низкая, что может также дополнительно указывать на низкое возобновление. Заготовка плодов здесь не рентабельна.

Общая площадь природных популяций абрикоса по Казикумухскому Койсу мы оцениваем в 3000 га основная часть которого приходится на Левашинский район из них 25% доступны для ресурсного использования.

Бассейн р. Андийское Койсу

Особенностью абрикосников этого бассейна является их почти отсутствие по самой р. Андийскому Койсу. Все удобные участки заняты под сады поливного типа. Начиная от впадения в Сулак вдоль линии с. Чирката – Игали-Тлох по берегам реки практически отсутствуют деревья абрикоса, лишь встречаясь единично возле населенных пунктов и дорог. Это обусловлено сильной аридностью климата в этой части Внутригорного Дагестана, древесно-кустарниковая растительность почти отсутствует как по южным, так и северным склонам и представлена в основном держидеревом. Основные абрикосники тут встречаются по долинам впадающих рек начиная от 800 м на северных склонах и 1000 м на южных. Сообщества эти как правило небольшие по численности. Нами были обнаружены такие популяции выше с. Ашильта, Аргвани, Ингиши, Тлярата.

В Гумбетовском районе обследованы массивы абрикоса на высоте от 600 м (сел. Игали) до 910 м над ур. моря (с. Цанатль). В пределах этих высот площадь абрикосников составляет более 300 га. Здесь деревья произрастают одиночно и группами. Селения Игали и Цанатль традиционно являются садоводческими. Здесь выявлено семь сортов местного происхождения, отличающиеся высокими вкусовыми качествами с местными названиями: Сеянец Хонобаха, Ратла Кват, Бухара, Узбекский, Цекаб Курак, Хонобах Игалинский, Салиматил Курак. Единичные деревья последнего сорта можно найти в с. Цанатль (Асадулаев, Газиев, 2013).

Вторым таким участком были абрикосники в окрестностях с. Ингиши. Эта популяция произрастает на высотах 1000-1350 м северо-восточной экспозиции на заброшенных террасах (приложение Г.12). Это одна из наиболее крупных популяций в этом районе. Популяция абрикоса в верхней части склона почти исключительно монодоминантная, а в нижней части произрастает совместно с облепихой. Плотность деревьев составляет 100-150 деревьев на га, а общая площадь оценивается примерно в 500 га. Урожайность и продуктивность средняя, доступность плодов для сбора хорошая.

В средней части реки на северном склоне от с. Тлох от поймы реки Андийское Койсу (600 м над ур. моря) в сторону сел Орота и Харахи (1200 м над ур. моря) расположен крупный абрикосовый массив. Площадь более 1000 га, плотность до 40–50 деревьев на га, урожайность высокая. Плоды мелкие от 1,5 до 3 см. Местами встречаются участки и под сортовыми посадками.

Продолжением этой популяции можно считать окрестности сел Мушули-Амуши расположен на высоте от 900 м, вверх по южному склону маленькой речушки, до 1128 м над уровнем моря до дороги Харахи-Тлох. Участок занимает около 500 га. Плотность деревьев на участке составляет 30–40 на га. Здесь обнаружена и форма со сладким ядром косточки названная Качасул ахбазан (Газиев и др. 2009). Встречаются деревья груш и яблони с культурными признаками, привитые на кавказскую грушу и восточную яблоню.

Дальше по линии Тлох-Ботлих абрикосников почти нет, наиболее благоприятные участки для произрастания популяций абрикоса также заняты под сады. Как и в нижнем течении реки, основная часть абрикосников распространено по долинам впадающих рек. Относительно крупные массивы абрикосников были обнаружены по р. Ахвах возле сел Верхний Инхело, Маштада на высотах 1100-1450 м приуроченные к южным экспозициям (приложение Г.13). В этой зоне абрикосники замещают культурные посадки, которые расположены ниже по течению реки. Урожайность плодов и регулярность плодоношения здесь невысокая, плоды и листья сильно поражены клястероспориозом. Плотность деревьев невысокая, общая площадь занимает около 200 га.

Верхняя часть р. Андийского Койсу проходит по территории Цумадинского района, где абрикосники заканчиваются. Последним пунктом отмеченный присутствием абриксоников был в окрестностях с. Цумада-Урух-Исси (приложение Г.14).

По Андийскому Койсу общая площадь природных популяций абрикоса наименьшая оцениваемая в 2800 га, из которых 20% доступны для ресурсного использования, что связано с большей аридностью климата в этом районе, особенностями рельефа и возможно более поздним проникновением абрикоса в эту зону.

Таким образом, массивы дикорастущего абрикоса в Дагестане могут быть приурочены как к сельским поселениям или к культурным посадкам, так и иметь достаточно изолированные

популяции. С юго-востока природный ареал абрикоса в Дагестане ограничен северо-западными склонами хребта Шалиб, с запада (до 1500 м над ур моря) восточными отрогами Нукатлинского и Богосского хребтов с севера и востока южными склонами хребтов Андийский, Гимринский и Кулимеэр. Центр ареала составляют нижние склоны всех солярностей хребтов Аракмеэр, Аржута, Зоногох и Турчидаг. Общая площадь природных популяций абрикоса по нашим оценкам может составлять примерно 15 тыс. га, из которых доступно для использования около 3,7 тыс. га.

В природных популяциях абрикоса в Дагестане наблюдается значительное разнообразие деревьев по форме кроны, форме и размерам листьев и плодов. Горькосемянность деревьев может достигать 85-100%. Только с приближением к населенным пунктам в природных массивах возрастает процент плодов со сладким ядром. Это говорит о том, что горький вкус ядра является одним из характерных признаков природных популяций абрикоса в Дагестане и его процентное соотношение сопоставимо с природными популяциями Средней Азии.

Сроки наступления фенофаз колеблются в зависимости от высоты над уровнем моря, экспозиции мест произрастания, биологических особенностей форм абрикоса различия могут составлять более чем на месяц.

С ресурсоведческих позиций наиболее благоприятные территории расположены в средних течениях главных рек Внутригорного Дагестана и по долинам впадающих притоков на высотах 800-1200 метров на бывших земледельческих террасах.

4.2 Пространственная структура ценопопуляций *P. armeniaca*

В прошлом абрикосовые массивы в Горном Дагестане, видимо, занимали более значительные территории. В советский период негативную роль в уменьшении площадей сыграл антропогенный фактор, связанный со значительной пастбищной нагрузкой, вырубкой деревьев на хозяйственные нужды местным населением, строительством террас и распашкой склонов.

Природные массивы абрикоса в Дагестане мало изучены по флористическому и фитоценотическому составу, не исследована и пространственная структура популяций. Между тем, размеры популяций, характер распределения особей и взаимоотношения между видами являются важными сторонами популяционной жизни и определяются как историческими причинами, так и экологическими условиями (Ганнибал, 1990; Harms et al. 2001; Марков, 2012; Liu et al. 2014; Duman et al. 2016; Kang et al. 2017). При этом пространственную структуру популяций древесных растений и тип размещения особей оценивают, в основном, через плотность, как среднее для данной популяции число особей на единице площади (Greig-Smith, 1952, 1961; Плотников, 1979; Злобин, 2009; Марков, 2012).

В данной подглаве представлены итоги изучения пространственной структуры трех модельных ценопопуляций *P. armeniaca* (Гунибский район с.Салта (900-1100 м над ур. моря, Левашинский район с. Буртани 1000-1200 м; Чародинский район с. Чарода 1400-1500 м) во Внутригорном Дагестане в зависимости от высоты произрастания над уровнем моря, экспозиции и крутизны склонов.

Для изучения пространственной структуры и возрастного спектра в каждой популяции были заложены 20 пробных площадок вдоль склона. Нижняя граница изучаемых популяций являлась естественная преграда в виде речной долины, верхней границей выступал переход склона на плато или наивысший предел распространения абрикоса. При характеристике пробных площадей учитывали высоту над уровнем моря, экспозицию и крутизну склона. Для деревьев абрикоса проведен учет численности, вычислены проекция, радиус и сомкнутость крон. Проведен учет численности древесно-кустарниковых видов (ДКВ), определено проективное покрытие (ПП) абрикоса, трав и общее ПП площадок.

На исследованных участках преобладают горно-долинные, аллювиально-луговые, лугово-лесные и лугово-каштановые, а также горные антропогенные почвы, созданные в результате их тысячелетнего использования (Баламирзоев, Аджиев, 2013; Каширская и др., 2017).

Для установления типа пространственного распределения деревьев абрикоса использованы три метода. Первый метод основан на построении графика частот по классам числа особей в выборках. При этом регулярный тип размещении особей в популяции будет изображен на графике в виде прямой линии. При случайном типе размещения особей, кривая частот плотности будут соответствовать нормальному распределению, а при групповом – кривая будет несимметричной, пологой или многовершинной (Плотников, 1979; Марков, 2012).

При втором методе тип пространственного размещения деревьев оценивается по критериям согласия хи-квадрат ($\chi 2$) и Шапиро-Уилка (Ш-У). При отсутствии различий между эмпирическими и теоретическими величинами распределение считается случайным.

По третьему методу тип пространственного распространения определяется по отношению вариансы к средней арифметической (S^2/X) (Грейг-Смит, 1967; Одум, 1986; Марков, 2012). Если указанное отношение равно единице, то размещение особей считается случайным, если меньше единицы, констатируют возрастание регулярности в размещении особей, а при превышении единицы – контагиозности.

Визуальная оценка их выявила ряд у них внешних особенностей:

Салтинская ценопопуляция: расположена в 5 км ниже с. Салта Гунибского района, на высотах от 900 до 1100 м над ур.м. Нижней границей популяции является долина речки Бакдакули, притока р. Каракойсу. Верхняя граница заканчивается переходом в сосновый лес

Кегерского плато. Район исследований включал участок в местечке под названием Анкодол. Это северные пологие известняково-глинистые склоны в нижней части густо заселенная древесно-кустарниковой флорой, местами проглядывают травянистые «окна» и материнские породы в виде каменных завалов, в верхней части склон становится более крутым с усилением каменистости и разреженности. Популяция абрикоса тесно соприкасается с популяциями облепихи, барбариса, шиповника и другими древесно-кустарниковыми видами. Окрестные открытые участки и «окна» интенсивно выпасаются.

Буртанинская популяция: расположена в окрестностях с. Буртани Левашинского района в долине р. Казикумухское Койсу поднимаясь по склонам вверх с переходом на плато, на высотах от 1000 до 1300 м над ур.м.. Популяция абрикоса произрастает на восточных известняково-щебнистых крутых склонах. В северо-восточной части популяция вдоль речной долины постепенно переходит в сосновый лес, юго-восточные и восточные склоны соприкасаются в нижней части со старыми заброшенными садами, верхняя часть популяции заканчивается переходом на пологие склоны, либо переходом в сосновый лес. Несмотря на слабое проективное покрытие трав, выпасаемость высокая. Популяция абрикоса в средней части практически монотипная, сопутствующих древесно-кустарниковых видов почти нет.

Чародинская популяция: расположена в окрестностях с. Чарода Чародинского района на высотах от 1400 до 1500 м над ур.м.. Популяция абрикоса расположена узкой полосой на южных сланцево-глинистых крутых склонах вдоль долины речки Каралазургер, притока р. Каракойсу. Верхняя граница популяции заканчивается заброшенными садами. Участки произрастания абрикоса загорожены, в результате чего выпасаемость на них низкая. Популяция практически монотипная. Особенностью этой популяции является то, что она практически самая высокогорная в условиях Дагестана и изолирована от других. По словам местных жителей, до появления садов в советское время, дикорастущий абрикос рос в этих местах. Из чего можно заключить, что эта популяция является частично дикой.

Пространственная структура популяций Prunus armeniaca L.

Наибольшая плотность деревьев абрикоса (805 на 1 га) выявлена в салтинской ЦП (таблица 4.1). Больше здесь и биоразнообразие древесных видов, и общее проективное покрытие площадок. Проекция площади по сомкнутости крон, которую занимают только деревья абрикоса выше в чародинской ЦП (45,5%).

Таблица 4.1 – Сравнительная оценка ценопопуляций абрикоса по плотности

Показатели	Ценопопуляции					
	салтинская		буртанинская		чародинская	
	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %
Абрикоса						
Плотность на 1 га	805,0±69,1	38,4	391,3±28,2	32,3	680,0±53,2	35,0
Радиус кроны (R), м	1,5±0,05	15,9	2,7±0,09	14,7	2,2±0,07	15,2
Площадь на 1 дер (S), м^2	7,0±0,52	33,4	22,7±1,46	28,6	15,0±1,03	30,6
Ср. проекция 1 дерева, %	1,3±0,04	15,6	1,1±0,06	24,4	1,7±0,17	44,8
Сомкнутость крон, %	39,8±2,68	30,1	16,2±1,18	32,8	45,5±4,64	45,6
ПП отн. общего, %	41,5±2,68	28,8	51,8±4,53	39,1	53,8±5,46	45,3
ПП отн. др. дер., %	50,0±2,60	23,2	86,8±3,47	17,9	73,1±4,14	25,3
Сопутствующие виды						
Число ДКВ	30,1±2,10	31,2	3,5±0,77	97,9	2,0±0,40	91,8
Сомкнутость крон ДКВ, %	39,5±2,38	26,9	3,1±1,17	168,1	14,0±1,80	57,5
ПП трав, %	16,3±2,28	62,6	16,3±3,23	88,8	26,0±4,30	74,0
ПП площадок %	95,6±0,83	3,9	35,5±3,30	41,6	85,5±1,81	9,5

Отмеченная высокая плотность деревьев абрикоса в салтинской ЦП возможно связана с оптимальностью условий среды, низким высотным уровнем произрастания, северной ориентацией и меньшей крутизной склонов. Присутствие большого числа подроста абрикоса, богатство древесной флоры и развитый травяной покров также свидетельствуют об оптимальности условий.

Иная картина наблюдается в буртанинской ЦП, расположенной в 20 км к юго-востоку от салтинской ЦП. Первая имеет низкую плотность деревьев (391,3 на 1 га), незначительную площадь проекции кроны одного дерева (1,1%) и всех деревьев абрикоса (19,3%). Слабо представлена здесь травянистая растительность (35,5%) и ниже богатство древесных видов (3,1%). Однако ПП деревьев абрикоса здесь самое высокое (86,8%), что указывает на относительную устойчивость последних. Буртанинская ЦП произрастает примерно на тех же высотах и материнских породах (известняки), но в совершенно других условиях рельефа и микроклимата. Здесь значительная крутизна (до 75°) и эродированность склонов, восточная и южная их ориентированность создают более аридные условия для произрастания не только абрикоса, но и других видов. Каменистость грунта также препятствует общему зарастанию склонов травянистой растительностью. При переходе с юго-восточного на северо-восточный склон щебнистость снижается, растительность становится богаче, общее ПП увеличивается. В нижней части склонов, при переходе к речным террасам, плотность деревьев абрикоса возрастает. На северо-восточном склоне на больших высотных уровнях наблюдаются массивы совместного произрастания абрикоса и сосны Коха.

Чародинская ЦП произрастает на максимальных для абрикоса в Дагестане высотных уровнях (1400–1500 м). На таких уровнях абрикос встречается здесь только на южных склонах, что согласуется с правилом предварения Алехина, по которому, склоны северной экспозиции южных гор несут на себе более северные растительные группировки, а склоны южной экспозиции – более южные растительные группировки. Плотность деревьев абрикоса сопоставима с салтинской ЦП (680,0 на 1 га), несмотря на сильную крутизну склонов (до 70º). Радиус кроны (R) одного дерева почти такой же как у салтинской ЦП, но если салтинская ЦП находится в условиях высокой межвидовой конкуренции, то чародинская ЦП практически не испытывает конкуренции со стороны других видов древесной флоры. Например, ПП других древесных видов в чародинской ЦП составляет 14,0%, в салтинской – 39,5%, что отразилось и на площади, которое занимает одно дерево (1,7 против 1,3%). В чародинской ЦП деревья абрикоса формируют полушаровидную крону, в салтинской – пирамидальную.

Различие между ценопопуляциями по плотности особей абрикоса оценено с помощью однофакторного дисперсионного и регрессионного анализов: η^2 – для однофакторной модели и r^2 – для модели с учетом линейной регрессии (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Результаты дисперсионного и регрессионного анализов по показателям плотности деревьев абрикоса в зависимости от высоты произрастания над уровнем моря и крутизны склонов в Горном Дагестане

Показатели	**Однофакторная модель**						
	ЦП	**Крутизна**			**Высота**		
	η^2, %	r^2,%	Δr,%	r_{xy}	r^2,%	Δr, %	r_{xy}
Абрикоса							
Плотность на 1 га, деревьев	36,1***	20,5***	56,8	-0,45***	–	–	–
R	70,4***	59,7***	84,8	0,77***	–	–	–
S	65,4***	51,5***	78,7	0,72***	–	–	–
Ср. проекция 1 дерева	24,4***	–	–	–	18,9***	77,5	0,43***
Сомкнутость отн. общ.	–	–	–	–	–	–	–
Сомкнутость отн. др. дер.	50,3***	44,6***	88,7	0,67***	–	–	–
Сомкнутость крон	45,8***	–	–	–	12,0**	26,2	0,35**
Сопутствующие виды							
Число ДКВ	83,7***	83,1***	99,3	-0,91***	38,4***	45,9	-0,62***
Сомкнутость крон ДКВ	79,4***	72,9***	91,8	-0,85***	11,8**	14,9	-0,34**
ПП трав	8,9*	–	–	–	8,4*	94,4	0,29*
ПП и сомкнутость	88,0***	37,6***	42,7	-0,61***	–	–	–

Примечание: здесь и далее η^2 – компоненты дисперсии; r^2 – коэффициент детерминации; r_{xy} – коэффициент корреляции между предиктором и изучаемым признаком, Δr– линейная связь учтенного предиктора с общей изменчивостью; звездочками выделены уровни значимости – P <0.05, **– P <0.01, *** – P <0.001; прочерк – отсутствие достоверных различий.

Выявлено, что изученные популяции достоверно различаются почти по всем учетным признакам Недостоверные различия обнаружены для признака «ПП абрикоса относительно общего покрытия». Наибольшее линейное влияние на межпопуляционную дифференциацию оказал фактор «крутизна склона». Влияние высотного фактора доказано для признаков «число ДКВ» (38,4%), «проекция 1 дерева абрикоса» (18,9%), «сомкнутость абрикоса» (12,0%), «сомкнутость ДКВ» (11,8%) и ПП трав (8,9%).

Для признаков связанных с ПП была выявлена незначительная разница между компонентами η^2, % и r^2,%. Например, по признаку «число ДКВ» 83,7% различий обусловлено условиями произрастания популяций, а 83,1% является следствием линейного воздействия крутизны склонов (r^2). Отсюда, Δr для этого показателя составит 99,3% и лишь 0,7% от всей изменчивости этого признака вызваны не линейными эффектами. Для фактора «высота произрастания» это соотношение составляет 45,9%.

При оценке линейных факторов по отдельности их суммарный вклад может быть даже выше, чем общая дисперсия признака, что может привести к неправильному пониманию результатов регрессионного анализа. Это связано с тем, что при оценке факторов по отдельности его вклад в целом выше по сравнению с множественным сравнением. Как и в случае применения множественного дисперсионного анализа, в множественной регрессии при включении в анализ все большего числа факторов их суммарное значение увеличивается, при этом вклад отдельных факторов может существенно уменьшиться.

Во избежание этого ошибочного восприятия при учете влияния двух линейных факторов был проведен множественный регрессионный анализ (таблица 4.3). Результаты множественной регрессии показали несколько новых закономерностей. Одной из них стало более сильное влияние одного из факторов при недостоверном влиянии. Например, вклад крутизны в изменении плотности почти на 100% соответствует межгрупповой дисперсии. Второй особенностью является то, что в некоторых случаях появляется достоверное влияние тех факторов, которые не были достоверны в однофакторной модели. Так, при взаимодействии факторов с увеличением крутизны склонов высотный фактор может отрицательно влиять на низком уровне значимости на радиус круга дерева, площадь покрытия, общее проективное покрытие и проективное покрытие абрикоса относительно других деревьев, а при возрастании высоты крутизна склонов крутизна отрицательно влияет на сомкнутость крон абрикоса. Влияние обоих факторов в сумме стало почти равняться общей межгрупповой дисперсии. Наиболее сильное изменение влияния факторов показано на тех показателях, где их влияние однонаправленное, а сумма факторов по отдельности превышало 100%, к ним относятся

сомкнутость крон и число ДКВ. Оба фактора отрицательно влияют, но при их сочетании влияние крутизны уменьшается, оставаясь более существенным относительно высотного.

Таблица 4.3 – Результаты множественного регрессионного анализа по показателям плотности деревьев абрикоса в зависимости от высоты произрастания над уровнем моря и крутизны склонов в Горном Дагестане

Показатели	**Множественная модель**						
	ЦП	**Крутизна**			**Высота**		
	η^2,%	r^2,%	Δr,%	r_{xy}	r^2,%	Δr,%	r_{xy}
Абрикоса							
Плотность на 1 га	36,1***	36,0***	99,7	-0,60***	–	–	–
R	70,4***	59,7***	84,8	0,77***	10,7***	15,2	-0,33***
S	65,4***	51,5***	78,7	0,72***	13,9***	21,3	-0,37***
Средняя проекция 1 дерева	24,4***	–	–	–	23,9***	98,0	0,49***
ПП относительно общей	–	–	–	–	–	–	–
ПП относительно др. деревьев	50,3***	44,6***	88,7	0,67***	5,7*	11,3	-0,24*
Сомкнутость крон	45,8***	6,4*	14,0	-0,25*	39,4***	86,0	0,63***
Сопутствующие виды							
Число ДКВ	83,7***	45,3***	54,1	-0,67***	38,4***	45,9	-0,62***
Сомкнутость крон ДКВ	79,4***	68,2***	85,6	-0,82***	11,1***	14,4	-0,33***
ПП трав	8,9*	–	–	–	6,9*	77,5	0,26*
ПП площадок	88,0***	84,7***	96,2	-0,92***	3,3*	3,8	0,18***

Поскольку по некоторым признакам влияние учтенных факторов совпадают по корреляционным взаимоотношениям, то при одновременной оценке нескольких факторов в регрессионном анализе сумма сложенных факторов превышает процентное значение суммарного фактора η^2, что является, в нашем случае, результатом многоплановости и многокомпонентности высотного фактора. Т.е., влияние крутизны склона на общее число деревьев и кустарников других видов более однозначное, чем влияние высоты над уровнем моря.

Коэффициент корреляции (r) отобразил высокую отрицательную связь показателей плотности деревьев абрикоса, числа и проективного покрытия других древесных видов с крутизной склона. Признаки, которые связаны с радиусом, площадью кроны, и ПП абрикоса относительно других деревьев, напротив, положительно коррелируют с крутизной склона. Корреляционная зависимость показателей с высотой места произрастания слабее.

Проведенный дискриминантный анализ с пошаговым исключением показал, что наибольшие различия между ЦП определяют признаки «сомкнутость крон абрикоса»,

«сомкнутость крон и ДКВ», «число ДКВ», «ПП трав» (таблица 4.4). Остальные признаки оказались малоинформативными.

Таблица 4.4 – Итоги дискриминантного анализа с пошаговым исключением по группирующей переменной – ценопопуляция (n=60)

Переменные в модели	**F**	**p**	**Переменные не в модели**	**F**	**p**
Сомкн. крон абрикоса	96,73	0,0000	ПП абрикоса относительно общей	9,85	0,0002
Сомкнутость крон ДКВ	40,05	0,0000	ПП абрикоса отн. других ДКВ	1,77	0,1812
Число ДКВ на 1 га	30,55	0,0000	Плотность на 1 га	0,35	0,7096
ПП трав	25,34	0,0000	Сред. проекция на 1 дерево абрикоса	0,14	0,8724
			R	0,08	0,9264
			S	0,04	0,9601

Примечание: в модели F >10,000, p< 0,05

На рисунке 4.2 по итогам дискриминантного анализа показано расположение объектов в пространстве двух канонических корней. Характер расположения объектов позволяет предположить, что вдоль первой оси они расположены по ПП абрикоса и сопутствующей древесной растительности. Разброс показателей и расположение выборок вдоль второй оси отражает ПП абрикоса относительно травяного покрытия. В первом случае такая зависимость определяется крутизной склона, во втором – высотой над уровнем моря. Квадраты расстояний Махаланобиса по совокупности признаков показали близость салтинской ЦП к чародинской, чем к буртанинской ЦП.

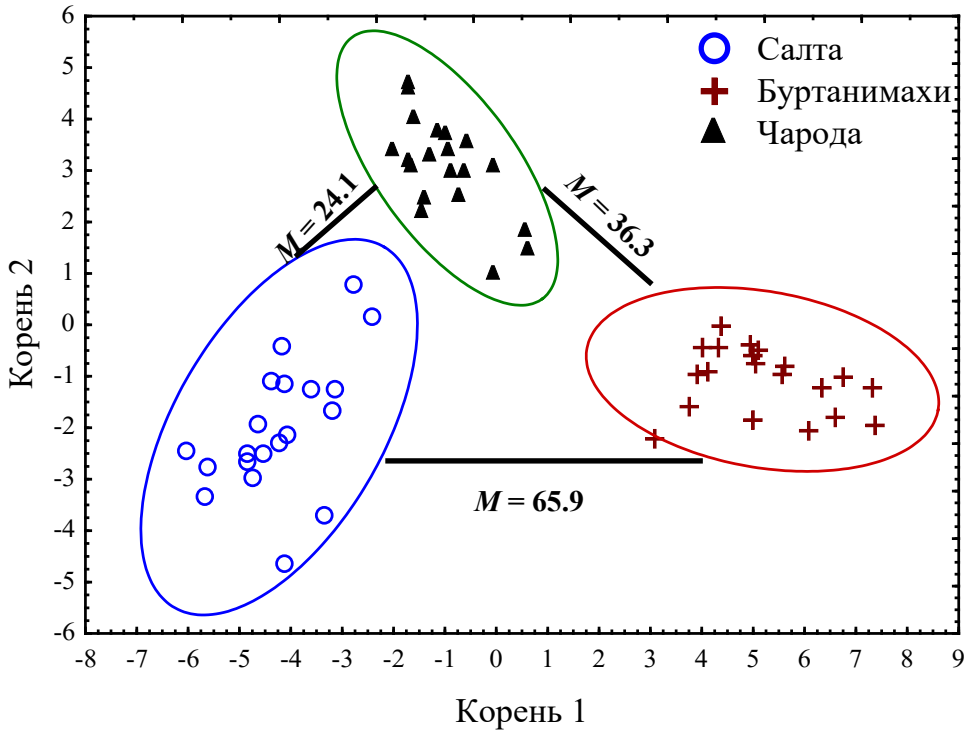


Рисунок 4.2 – Двумерная ординация ЦП абрикоса в пространстве двух канонических корней и расстояний Махаланобиса (М)

Первый метод (графический) по частотам плотности выявил для природных популяций абрикоса случайное и контагиозное пространственное размещение особей (рисунок 4.3). Близкое к случайному размещение особей имеет буртанинская ЦП (рисунок 4.3 б). Графическое изображение распределения частот здесь близкое к нормальному с максимумом (60%) в диапазоне 200–400 особей. Салтинская ЦП имеет типичное контагиозное размещение особей (рисунок 4.3 а), с двумя пиками частот в диапазонах от 400 до 600 и от 800 до 1000 особей. Чародинская ЦП имеет промежуточный характер размещения, но с уклоном на контагиозного (рисунок 4.3 в). Максимальный диапазон частот (60%) здесь в пределах 500–700 особей на га, с общим размахом частот от 350–1425 особей.

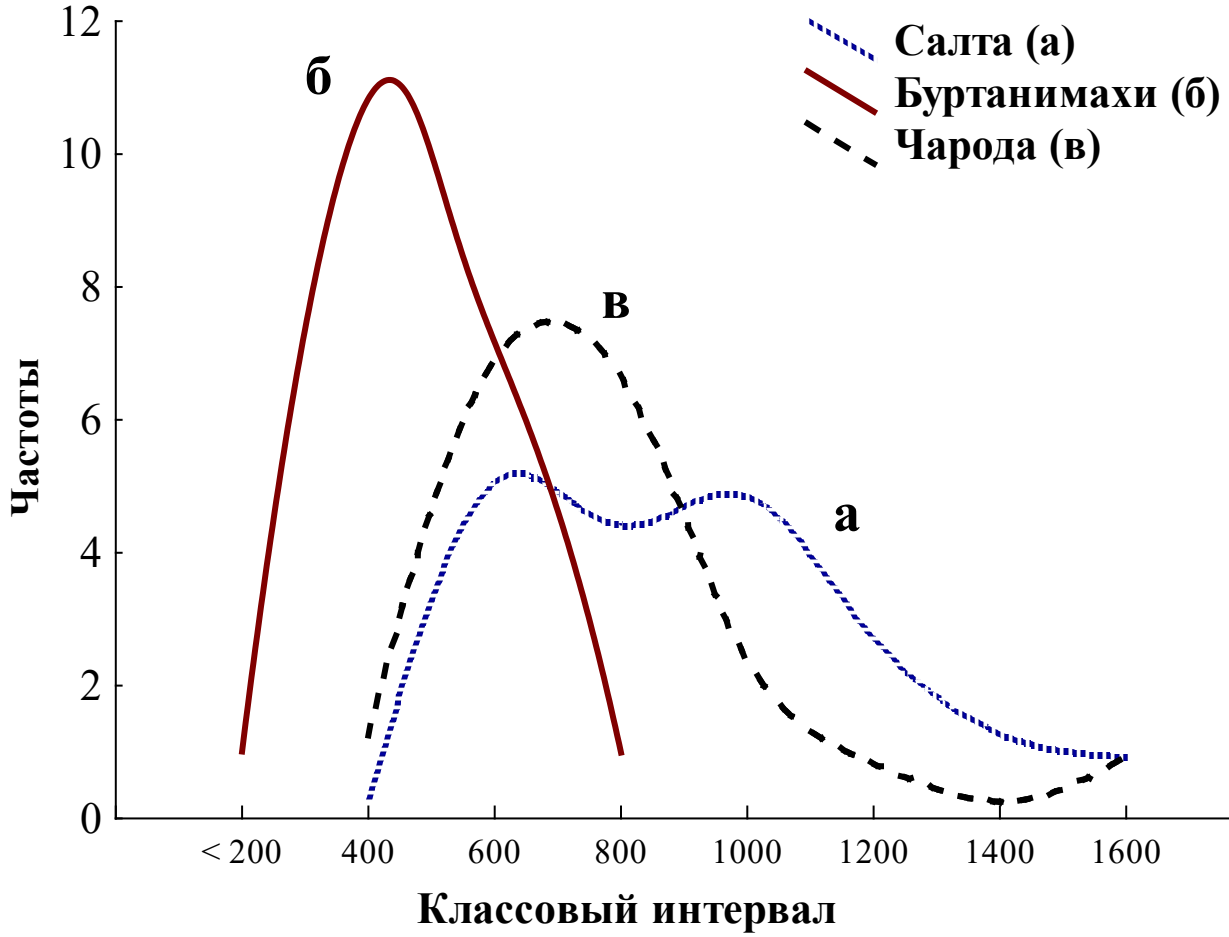


Рисунок 4.3 – Графики распределения частот плотностей природных популяций абрикоса во Внутригорном Дагестане

Второй метод. Полученные результаты проверены с применением оценки нормальности распределения показателей по критериям согласия χ^2 и Ш-У. По обоим показателям для

буртанинской и салтинской ЦП эмпирическое распределение соответствует теоретическому, что свидетельствует о случайном размещении особей (таблица 4.5).

Таким образом, результаты графического метода определения типа пространственного размещения не совпадают с результатами, полученными по критериям согласия χ^2 и Ш-У. Недостатком этого метода, заключается в том, что он не подходит для биноминальных распределений.

Таблица 4.5 – Результаты проверки гипотезы о нормальности распределения ЦП абрикоса по критериям согласия

Ценопопуляции	**Критерий Шапиро-Уилка**		**Нормальное распределение**		
	W	**p**	**χ^2**	**df**	**p**
салтинская	0,922	0,1088	17,37	11	0,0975
буртанинская	0,935	0,1903	7,00	8	0,5366
чародинская	0,812*	0,0013	62,15*	11	0,0000

Примечание: df – степени свободы; *– отмечены значения, превышающие нормальное распределение на $p<0,05$.

Третий метод. Вычисление отношения $\mathbf{S^2/X}$ для показателей с учетной площади 400 м^2 показало, что это отношение значительно превышает единицу (таблица 4.6). Т.е. по определению все изученные популяции относятся к контагиозному типу размещения деревьев.

В нашем случае, самый низкий показатель (1,63) для площади 400 м^2 имеет буртанинская ЦП, по которому размещение особей считается контагиозным. По первому (графическому) методу оценки распределение особей в буртанинской и чародинской ЦП отнесено к случайному типу и только в салтинской к контагиозному. Данное несоответствие может быть объяснено исходными средними значениями особей на соответствующей площади. Например, при использовании в вычислении отношения S^2/X числа особей для меньшей площади (100 м^2), типы размещения, полученные графическим методом, совпадают: в буртанинской и чародинской ЦП – случайное распределение, а в салтинской ЦП – контагиозное. При площади 200 м^2 контагиозными становятся уже чародинская ЦП. Увеличение размера площади при уменьшении числа площадок приводит к значительному увеличению соотношения S^2/X для буртанинской и чародинской ЦП, достигая максимумов на площадках размером 4000 м^2, а для салтинской ЦП характерно увеличение от 100 м^2 к 1600 м^2 и уменьшение к 4000 м^2.

Как видим, разные методы выявления типа размещения особей дают не одинаковые результаты. При графическом методе оценки распределения по классовым интервалам частот выявлено два типа распределения – случайное и контагиозное, при этом к случайному типу размещения ближе всего оказалась буртанинская ЦП и частично чародинская, к контагиозному

салтинская ЦП. Статистический анализ соответствия эмпирического распределения теоретическому по критериям согласия χ^2 и Ш-У показал случайное распределение для буртанинской и салтинской ЦП, контагиозное для чародинской.

Таблица 4.6 – Расчетные статистические показатели отношения S^2/X при оценке пространственного распространения особей абрикоса на разных учетных площадях природных популяций

ЦП	**n**	**Площадь (S)**	**Среднее (X)**	**Дисперсия (S^2)**	**Станд. откл.(S)**	**CV, %**	**S^2/X**	**Тип размещения**
Салта	80	100 м^2	8,1	9,4	3,1	38,0	1,16	контагиозное
	40	200 м^2	16,1	37,3	6,1	37,9	2,32	контагиозное
	20	400 м^2	32,2	152,7	12,4	38,4	4,74	контагиозное
	10	800 м^2	64,4	475,2	21,8	33,8	7,38	контагиозное
	5	1600 м^2	128,8	1845,7	43,0	33,4	14,33	контагиозное
	4	2000 м^2	161,0	1414,7	37,6	23,4	8,79	контагиозное
	2	4000 м^2	322,0	512,0	22,6	7,0	1,59	контагиозное
Буртанимахи	80	100 м^2	3,9	1,7	1,3	33,3	**0,43**	случайное
	40	200 м^2	7,8	6,4	2,5	32,2	**0,81**	случайное
	20	400 м^2	15,7	25,5	5,1	32,3	1,63	контагиозное
	10	800 м^2	31,3	41,1	6,4	20,5	1,31	контагиозное
	5	1600 м^2	62,6	92,8	9,6	15,4	1,48	контагиозное
	4	2000 м^2	78,3	164,3	12,8	16,4	2,10	контагиозное
	2	4000 м^2	156,5	612,5	24,7	15,8	3,91	контагиозное
Чарода	80	100 м^2	6,8	5,6	2,4	34,8	**0,82**	случайное
	40	200 м^2	13,6	22,2	4,7	34,6	1,63	контагиозное
	20	400 м^2	27,2	90,6	9,5	35,0	3,33	контагиозное
	10	800 м^2	54,4	204,7	14,3	26,3	3,76	контагиозное
	5	1600 м^2	108,8	790,7	28,1	25,8	7,27	контагиозное
	4	2000 м^2	136,0	1084,7	32,9	24,2	7,98	контагиозное
	2	4000 м^2	272,0	3042,0	55,2	20,3	11,18	контагиозное

При оценке типа распределения по отношению **S^2/X** оказалось, что результаты зависят не только от числа проб, но и от выбора размеров пробных площадей. Чем крупнее учетная площадь, тем сильнее проявляется контагиозность.

Таким образом, в условиях Внутригорного Дагестана наибольшее влияние на плотность размещения деревьев *Prunus armeniaca* оказывает крутизна склона. Его усиление приводит к снижению плотности абрикоса (r= -0,45) и почти полному исчезновению с территории других древесных растений (r= -0,91). На южных склонах крутизной более 40º формируются монодоминантные абрикосовые массивы. На склонах северных экспозиций абрикос может вытесняться сосной Коха.

С помощью построения графиков частот плотности выявлено два типа распространения особей в природных ценопопуляциях абрикоса – случайное и контагиозное, при этом к случайному типу размещения ближе всего оказалась буртанинская ЦП и частично чародинская

ЦП, а к контагиозному салтинская. Такая оценка опровергнута с применением критериев согласия χ^2 и Шапиро-Уилка, по которым буртанинская и салтинская ЦП отнесены к случайному типу размещения, а чародинская к контагиозному.

Оценка типа распространения особей по отношению S^2/X выявила зависимость полученных данных от размера исходной учетной площади: чем больше учетная площадь, тем выше этот показатель. Для дагестанских ценопопуляций абрикоса оптимальной учетной площадью, при которой пространственное размещение деревьев в условиях Внутригорного Дагестана выявляется не только как контагиозное, оказалась 100 м^2.

На основе полученных результатов можно сделать обобщение о том, что для любых природных популяций абрикоса существует такая минимальная учетная площадь, за пределами которой показатель отношения S^2/X, определяющий тип пространственного распространения, стремительно меняется; при увеличении площади – к контагиозности, а при уменьшении площади – к случайному и равномерному типу. Т.е., чем меньше учетная площадь, тем больше показатель будет соответствовать равномерному типу. Оценка типа пространственного распространения особей в популяции по показателю S^2/X без указания размера учетной площади является мало информативной (Асадулаев, **Анатов**, 2019).

4.3 Эколого-фитоценотическая классификация и видовой состав абрикосников

Целенаправленное изучение видового состава и выделение синтаксономических единиц в сообществах с участием абрикоса, с учетом географической изолированности его дагестанского ареала, важно как в теоретическом, так и в практическом отношениях и, прежде всего, для понимания генезиса флор аридных территорий Восточного Кавказа. Полученные при этом данные могут служить основой для охраны растительного покрова, оценки распространения редких, эндемичных и реликтовых видов, а также при установлении флористических и экологических отличий между фитоценозами (Соломещ, 1998, Миркин и др., 2000), так как существенные черты каждой флоры связаны с экологической природой слагающих ее видов (Сорокопудов и др. 2012; Ишмуратова и др. 2020).

Кроме того, при этом можно выявлять группы растений со сходными типами адаптивных стратегий (Работнов, 1975), в том числе и по устойчивости параметров репродуктивной стратегии видов в зависимости от почвенно-климатических условий склонов хребтов, на которых произрастают ценопопуляции *P. armeniaca*. Такой подход наиболее важен при оценке успеха дальнейшего распространения вида, расширении его ареала на основе экологической адаптации к новым условиям среды обитания.

Флористические и геоботанические исследования в сообществах с участием абрикоса обыкновенного ранее в Дагестане не проводились. Такая работа начата нами в 2019 году (Асадулаев, **Анатов** и др., 2020, **Анатов** и др., 2024). Флора и структура древостоя сообществ с участием *P. armeniaca* изучена в Джунгарском и Заилийском Алатау Казахстана (Проскуряков, 1986; Айнабеков и др., 2012; Холбоева и др., 2015.; Сапарбаева, 2017). Общую характеристику сообществ с участием *P. armeniaca* на территории СССР приводит Б.А. Быков (1965), выделяя в них срединные леса с сомкнутостью 0,6 и редколесья. Есть описание сообществ с *P. armeniaca* для северного Тянь-Шаня (Винтерголлерра, 1964), чаще встречаются исследования с участием *Prunus sibirica* (L.) Lam. (Камелин, 1994; Бухарова, Намзалов, 2016; Ермаков, 2018; Бажа и др. 2020).

Геоботанические описания абрикосников проведены нами на трех изолированных ключевых участках Внутригорного Дагестана: в окрестностях селения Буртанимахи Левашинского района (долина р. Казикумухское Койсу), в с. Чарода Чародинского района (долина р. Кара Койсу) и в с. Гоор-Хиндах Шамильского района (долина р. Аварское Койсу). На каждом участке были заложены по десять пробных площадей (ПП) размерами по 400 м^2 (рисунки 4.4, 4.5). Описания проводились в середине июля, когда большинство видов находилось в цветущем или плодоносящем состоянии, что значительно упрощало идентификацию видов на площадках, конечно при этом были неизбежны определенные «потери», связанные с «уходом» эфемероидных видов (например, виды родов *Scilla*, *Anemone, Tulipa* и др.).



Рисунок 4.4 – Топографическая карта локаций ключевых участков с произрастанием абрикоса в Дагестане

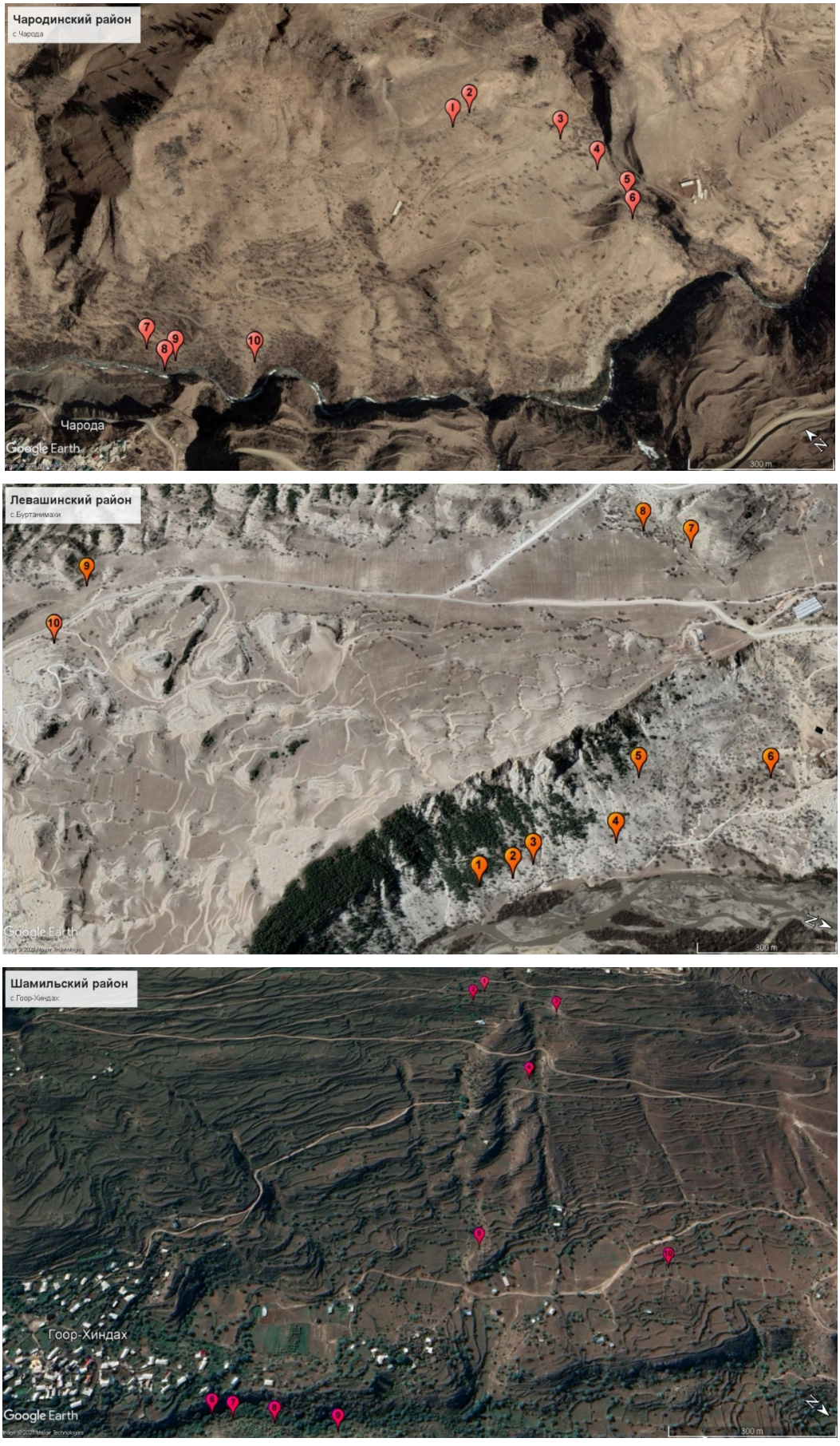


Рисунок 4.5 – Космоснимки ключевых участков с системой пробных площадей

Анализ ценофлофры абрикосников

По результатам описания пробных площадей в Гоор-Хиндахе было выявлено 225 видов, в Буртнимахи – 216, в окр. Чароды 144 вида сосудистых растений. В целом видовой состав абрикосников в окр. Чароды оказался беднее, что может быть связано как с закономерным высотным уменьшением видового богатства флор, так и с менее благоприятными экологическими условиями на склоне южной экспозиции. Общее число видов на трех изученных участках составило 352. Группирование видов по жизненным формам показало, что в Буртанимахи преобладают многолетние травы (78,7%), однолетних трав 11,1%. Полукустарнички представлены пятью видами (2,3%), полукустарник один (0,5%) (таблица 4.7). Кустарников 14 видов, из которых 11 – листопадные (5,1%), 2 – вечнозеленых (*Juniperus oblonga, Ephedra procera)* и 1 – подушковидный (*Onobrychis cornuta*), из деревьев встречаются *Malus orientalis* (0,9%) и *Pinus kochiana* (0,5%).

Основу абрикосников на чародинском участке также составили многолетние травы 110 видов (76,4%), на однолетние травы приходится 10,4%. Кустарники, полукустарники и полукустарнички в совокупности составили – 9,8%, деревья – 3,5%. Из кустарников 6 видов листопадные (4,2%), один вечнозеленый (*Juniperus oblonga*). Из листопадных деревьев (кроме абрикоса обыкновенного) зарегистрированы: *Prunus divaricata, Malus orientalis, Fraxinus excelsior* и *Salix caprea*. Здесь отсутствовали *Pinus kochiana* и подушковидный кустарник *Onobrychis cornuta*. Отсутствие сосны связано с тем, что абрикосники в Чароде приурочены к южным сланцево-глинистым склонам, а *Onobrychis cornuta* в Высокогорном Дагестане не встречается (**Анатов** и др. 2024).

Таблица 4.7 – Спектр жизненных форм растений в абрикосниках Дагестана

Жизненные формы	**Ключевые участки**					
	Буртанимахи		**Чарода**		**Гоор-Хиндах**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
Деревья листопадные	2	0,9	5	3,5	15	6,7
Деревья вечнозеленые	1	0,5	0	0	0	0
Кустарники листопадные	11	5,1	6	4,2	14	6,2
Кустарники вечнозеленые	2	0,5	1	0,7	0	0
Кустарники подушковидные	1	0,5	0	0	0	0
Полукустарники	1	0,5	2	1,4	1	0,4
Полукустарнички	5	2,3	5	3,5	6	2,7
Травы многолетние	170	78,7	110	76,4	160	71,1
Травы однолетние	24	11,1	15	10,4	28	12,4
Лианы	0	0	0	0	1	0,4
Σ	216	100	144	100	225	100

Главное отличие абрикосников в Гоор-Хиндахе по жизненным формам растений от двух других участков – это более высокое биоразнообразие и наличие большого числа древесно-кустарниковых видов (таблица 4.7), что говорит о высокой экологической емкости данной территории. В Гоор-Хиндахе многолетние травы представлены 160 видами (71,1%), однолетних видов 28 (12,4%) и одна травянистая лиана (*Humulus lupulus* L.). Здесь отсутствовали вечнозеленые деревья и кустарники, что может быть связано с произрастанием абрикосников на пологих антропогенных террасах с преобладанием луговой растительности. Основная часть древесно-кустарниковых видов приурочена к юго-западным каменистым склонам в долине реки Кахибтляр, где абрикос произрастает как в пойме реки, так и на крутых склонах. Благодаря этому сочетанию (влажные поймы и каменистые склоны) в этих сообществах встречаются такие древесные виды как ива, ясень, вяз и некоторые другие.

Экологический спектр растений по отношению к влагообеспеченности во всех изученных абрикосниках примерно одинаковый; преобладают мезофиты, составляющие половину от всего видового состава, ксеромезофитов и ксерофитов несколько меньше. Наименьшим числом представлены мезоксерофиты, мезогигрофиты и гигрофиты. По отношению к влажности чародинские абрикосники более мезофитные в сравнении с остальными (таблица 4.8). Исключение составляет группа гигрофитов, которых в Чароде не обнаружено, т.к. нет здесь в местах произрастания абрикоса родников и заболоченностей, которые были в Буртанимахи.

Таблица 4.8 – Экологический спектр видов растений в абрикосниках по отношению к влаге

Группы растений	**Ключевые участки**					
	Чарода		**Буртанимахи**		**Гоор-Хиндах**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
Гигрофиты	1	0,7	9	4,2	3	1,3
Мезогигрофиты	1	0,7	0	0	0	0
Мезофиты	72	50,0	97	44,9	107	47,6
Мезоксерофиты	10	6,9	11	5,1	10	4,4
Ксеромезофиты	40	27,8	66	30,6	68	30,2
Ксерофиты	20	13,9	33	15,3	37	16,4
Всего	144	100	216	100	225	100

По отношению к почвенному питанию видовой состав в абрикосниках различается незначительно (таблица 4.9). Большинство видов отнесены к мезотрофам (76,4–77,8%) и эвтрофам (13,8–14,5%), менее представительны олиготрофы (7,1– 8,3%) и паразиты (1,3–1,4%). По отношению к свету преобладают гелиофиты (84,0–87,6%), менее представительны теневыносливые виды (13,2–16,0%), сциофитов нет.

Таблица 4.9 – Экологический спектр абрикосников по отношению к почвенному плодородию

Группы растений	**Ключевые участки**					
	Чарода		**Буртанимахи**		**Гоор-Хиндах**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
Эвтрофы	20	13,9	30	13,9	31	13,8
Мезотрофы	110	76,4	166	76,9	175	77,8
Олиготрофы	12	8,3	17	7,9	16	7,1
Паразиты	2	1,4	3	1,4	3	1,3
Всего	144	100	216	100	225	100

Считается, что 10-12 ведущих семейств, общая доля видов которых больше 50%, являются таксономической основой флоры (Шмидт, 1980; Юрцев, 1982). По числу видов во всех абрикосниках наиболее представительными оказались пять семейств: Asteraceae (11,8–16,9%), Fabaceae (9,3–11,1%), Poaceae (9,3–11,6%), Lamiaceae (6,7–9,7%) и Rosaceae (7,4–9,0%). Из 12 ведущих семейств общими для всех оказались 10 семейств. Два семейства – Ranunculaceae произрастает в Буртанимахи, а Linaceae в Гоор-Хиндахе (таблица 4.10).

Таблица 4.10 – Спектр 12 ведущих семейств ценофлор абрикосников

Ценофлоры								
чародинская			**буртанимахинская**			**гоор-хиндахская**		
Семейство	**n**	**%**	**Семейство**	**n**	**%**	**Семейство**	**n**	**%**
Asteraceae	17	11,8	Asteraceae	31	14,4	Asteraceae	38	16,9
Fabaceae	16	11,1	Fabaceae	21	9,7	Poaceae	26	11,6
Poaceae	14	9,7	Poaceae	20	9,3	Fabaceae	21	9,3
Lamiaceae	14	9,7	Rosaceae	16	7,4	Rosaceae	20	8,9
Rosaceae	13	9,0	Lamiaceae	15	6,9	Lamiaceae	15	6,7
Caryophyllaceae	7	4,9	Apiaceae	11	5,1	Apiaceae	8	3,6
Scrophulariaceae	6	4,2	Brassicaceae	11	5,1	Caryophyllaceae	6	2,7
Apiaceae	5	3,5	Caryophyllaceae	8	3,7	Brassicaceae	5	2,2
Boraginaceae	5	3,5	Rubiaceae	8	3,7	Crassulaceae	5	2,2
Brassicaceae	4	2,8	Boraginaceae	6	2,8	Rubiaceae	5	2,2
Rubiaceae	4	2,8	Ranunculaceae	6	2,8	Scrophulariaceae	5	2,2
Crassulaceae	4	2,8	Scrophulariaceae	6	2,8	Linaceae	4	1,8
Σ	109	75,8	Σ	159	73,7	Σ	158	70,3

В чародинских абрикосниках, большим числом видов представлены роды *Artemisia*, *Astragalus*, *Medicago* и др., обилие этих родов характерно для лугово-степной растительности (таблица 4.11). Среди родов, характеризующихся большим числом видов в Буртанимахи, выделяются *Artemisia*, *Galium*, *Onobrychis*, *Campanula*, *Thalictrum*, *Veronica*, *Scabiosa*, *Centaurea* и др., обилие этих родов характерно для нагорно-ксерофитной растительности. В Гоор-Хиндахе богаты видами роды *Artemisia, Medicago, Sedum, Rosa, Poa, Linum, Inula, Galium, Cirsium*. Во флоре абрикосников Буртанимахи отмечено много эндемиков Дагестана – 11 видов или 5,1%

(*Satureja subdentata*, *Scutellaria granulosa, Medicago daghestanica*, *Scabiosa gumbetica*, *Campanula daghestanica*, *Allium gunibicum*, *Alyssum daghestanicum*, *Silene chloropetala*, *Dianthus awaricus*, *Seseli alexeenkoi*, *Jurinea ruprechtii*). В Чароде во флоре абрикосников из эндемиков Дагестана один вид (*Medicago daghestanica*). В Гоор-Хиндахе выявлено 9 эндемиков или 4,0%, меньше, чем Буртанимахи, но больше чем в Чароде (*Crataegus daghestanica, Dianthus awaricus, Medicago daghestanica, Scabiosa gumbetica, Centaurea ruprechtii, Campanula daghestanica, Allium gunibicum, Silene chloropetala, Salsola daghestanica*).

Таблица 4.11 – Перечень ведущих родов в ценофлорах абрикосников
(не приведены роды, включающие меньше 3 видов)

Ценофлоры								
чародинская			**буртанимахинская**			**гоор-хиндахская**		
Роды	**n**	**%**	**Роды**	**n**	**%**	**Роды**	**n**	**%**
Artemisia	6	4,2	*Artemisia*	5	2,3	*Artemisia*	6	2,7
Astragalus	4	2,8	*Galium*	5	2,3	*Medicago*	6	2,7
Medicago	4	2,8	*Trifolium*	4	1,9	*Sedum*	4	1,8
Veronica	3	2,1	*Potentilla*	4	1,9	*Rosa*	4	1,8
Campanula	3	2,1	*Linum*	4	1,9	*Poa*	4	1,8
Teucrium	3	2,1	*Euphorbia*	4	1,9	*Linum*	4	1,8
Potentilla	3	2,1	*Campanula*	4	1,9	*Inula*	4	1,8
Allium	3	2,1	*Vicia*	3	1,4	*Galium*	4	1,8
Sedum	3	2,1	*Veronica*	3	1,4	*Cirsium*	4	1,8
Galium	3	2,1	*Thalictrum*	3	1,4	*Veronica*	3	1,3
Salvia	3	2,1	*Scabiosa*	3	1,4	*Trifolium*	3	1,3
			Ranunculus	3	1,4	*Thymus*	3	1,3
			Plantago	3	1,4	*Teucrium*	3	1,3
			Onobrychis	3	1,4	*Salix*	3	1,3
			Medicago	3	1,4	*Potentilla*	3	1,3
			Inula	3	1,4	*Plantago*	3	1,3
			Gypsophila	3	1,4	*Onobrychis*	3	1,3
			Erysimum	3	1,4	*Campanula*	3	1,3
			Centaurea	3	1,4	*Astragalus*	3	1,3
						Asplenium	3	1,3
Σ	38	27	Σ	66	31	Σ	73	32

В целом структура флоры абрикосников характеризуется повышенной гетерогенностью, проявившаяся в специфических чертах; относительно высокая видовая насыщенность, а также существенное участие одновидовых семейств (в Чароде и Гоор-Хиндахе – 17 видов, Буртанимахи – 25).

К показателям систематического разнообразия относятся так называемые «пропорции флоры»: среднее число видов в семействе (виды/семейства), среднее число родов в семействе (роды/семейства) и среднее число видов в роде (виды/роды). Вполне понятно, что «пропорции

флоры», будучи простыми отношениями показателей флористического богатства, коррелируют с последними. Наиболее независимым от площади отношением считается показатель виды/роды («родовой коэффициент») (Шмидт, 1980, 1984).

Родовой коэффициент на всех участках был низким (1,44 в Чароде, 1,45 – Буртанимахи и 1,57 в Гоор-Хиндахе). Объясняется это тем, что виды, относящиеся к одному и тому же роду, конкурируют между собой сильнее, чем виды из разных родов (Елумеева и др. 2007). Для Дагестана в целом родовой коэффициент равен 3,9 (Хизриева, 2017).

Предположительно, большой процент «одновидовых» родов может быть связан как с древностью флоры, так и малой площадью изучаемой территории (Анькова, 2007). В целом этот показатель для трех флор оказался примерно одинаковым – в Буртанимахи – 74,7%, в Гоор-Хиндахе – 66,7%, а в Чароде 72,0%.

Считается, что с севера на юг повышается – среднее число видов в семействе (в/с) и среднее число родов в семействе (р/с), которое связано с общими повышением биоразнообразия. Для дагестанских абрикосников, произрастающих на разных высотных уровнях показатель в/с в Буртанимахи составил 4,6, в Гоор-Хиндахе – 4,5, а в Чароде 3,9. Показатель р/с в Буртанимахи 3,1, в Гоор-Хиндахе – 2,9, а в Чароде 2,7. Т.е., оба показателя имеют высотный тренд, т.е. с высотой над уровнем моря понижается флористическое разнообразие.

Сравнительный анализ абрикосников трех ключевых участков по структуре количественных показателей выявил 1,5-3 кратное превышение средних значений по общей сомкнутости древесных видов, подлеска, возобновлению древостоя, моховому ярусу у гоор-хиндахской ЦП относительно буртанинской и чародинской ЦП, но первые существенно уступают двум последним по сомкнутости крон и числу деревьев абрикоса, возобновлению абрикоса, проективному покрытию трав и высоте травяного покрова. В буртанинской ЦП в целом самые высокие значения сомкнутости и возобновления абрикоса (а в чародинской ЦП – больше кустарников и высота травостоя (таблица 4.12). На всех участках выявлены низкие значения возобновления абрикоса. В Гоор-Хиндахе это возможно связано с не контролированным выпасом скота, на склонах окр. с. Буртанимахи с деградацией почвенного покрова, в Чароде с низкой урожайностью на верхнем пределе распространения, а на всех участках еще и с возможными сукцессионными процессами. происходящими на бывших антропогенных террасах с зарастанием другими древесно-кустарниковыми видами.

Таблица 4.12 – Сравнительная характеристика ЦП ключевых участков по структуре количественных показателей

Признаки	**ЦП**					
	чародинская		**буртанимахинская**		**гоор-хиндахская**	
	X±Sx	Min-max	X±Sx	Min-max	X±Sx	Min-max
Крутизна, град.	44,0±2,77	30–55	27,5±4,96	0–50	23,8±3,00	8–35
Общая сомкнутость, %	44,9±6,06	12–70	43,5±5,78	25–80	78,2±3,51	60–92
Сомкнутость абрикоса, %	35,8±7,14	8–60	39,0±4,14	25–60	21,9±2,76	10–40
Сомкн. др. древесных видов, %	1,3±0,68	0–5	2,2±1,98	0–20	9,3±3,88	0–32
Число деревьев абрикоса, шт.	11,8±1,52	6–20	14,1±2,13	7–26	5,7±0,99	2–11
Число деревьев древ. видов, шт.	0,8±0,39	0–3	1,9±0,85	0–8	8,3±3,62	0–28
Возобновление абрикоса, шт.	4,2±1,00	0–10	5,6±1,16	0–13	2,6±0,76	0–7
Возобновление древостоя, шт.	0,2±0,13	0–1	3,2±1,76	0–15	5,2±3,56	0–33
Сомкнутость подлеска, %	12,8±3,25	0–30	4,2±2,45	0–25,5	12,8±3,34	2,8–40,2
Число кустарников, шт.	41,1±10,12	0–107	29,6±13,08	0–126	36,1±6,75	12–89
Покрытие трав, %	56,5±4,66	30–70	44,0±5,86	15–80	69,4±5,70	37,3–90
Высота травостоя, см	31,5±2,24	25–50	20,2±2,04	10–30	14,8±0,29	13–16
Моховой ярус, %	1,2±0,58	0–5	4,0±2,04	0–20	7,7±2,65	0–22

Для оценки достоверности наблюдаемых различий был проведен однофакторный дисперсионный анализ. Из-за большого разброса значений и маленьких объемов выборок достоверные различия отмечены только по общей сомкнутости, числу деревьев абрикоса, числу других деревьев, покрытию и высоте травостоя (таблица 4.13).

Таблица 4.13 – Сравнительная оценка ЦП двумя апостериорными методами анализа по количественным показателям пробных площадей

Признаки	**Компоненты дисперсии**	**НСР**			**Крит. Тьюки**		
	η^2,%	**Б/Ч**	**Б/Г**	**Ч/Г**	**Б/Ч**	**Б/Г**	**Ч/Г**
Общая сомкнутость	51,0***	–	***	***	–	***	***
Сомкнутость абрикоса	19,5	–	*	–	–	–	–
Сомкнутость деревьев других видов	18,0	–	–	*	–	–	–
Число деревьев абрикоса	34,8**	–	**	*	–	**	*
Число деревьев других видов	20,7	–	*	*	–	–	–
Возобновление абрикоса	14,7	–	*	–	–	–	–
Возобновление древостоя	8,2	–	–	–	–	–	–
Подлесок, сомкнутость	16,6	–	–	–	–	–	–
Число кустарников	2,3	–	–	–	–	–	–
Травы покрытие	28,8*	–	**	–	–	**	–
Высота травостоя	63,5***	***	*	***	***	–	***
Мхи-лишайники	17,2	–	–	*	–	–	–

Примечание: здесь и далее Б – Буртанимахи, Ч – Чарода, Г – Гоор-Хиндах

Сравнительная оценка двух апостериорных методов анализа (НСР и Критерий Тьюки) по количественным показателям пробных площадей показала более высокую согласованность критерия Тьюки с результатами дисперсионного анализа (таблица 4.13). Критерий НСР показал больше достоверных различий между выборками включая и по признакам, где не обнаружены достоверные различия однофакторным дисперсионным анализом. Гоорская ЦП сильнее различается от буртанинской и чародинской ЦП, в то время как между буртанинской и чародинской ЦП эти различия достоверны только по высоте травостоя.

Биометрические параметры деревьев абрикоса представлены в таблице 4.14. Большая часть деревьев занимает первый ярус, причем в Чароде этот показатель ниже, чем в Буртанимахи, а численность второго яруса выше. Гоор-хиндахские деревья значительно уступают деревьям других ценопопуляций по этим показателям, хотя деревья первого яруса старше по возрасту.

Таблица 4.14 – Биометрические параметры деревьев абрикоса в разных условиях произрастания

Признаки	**Ярус**	**Чарода**		**Буртанимахи**		**Гоор-Хиндах**	
		X±Sx	Min-max	X±Sx	Min-max	X±Sx	Min-max
Число деревьев абрикоса, шт.	1	9,3±1,16	4–15	11,3±1,52	5–19	4,0±0,54	2–7
	2	3,4±0,67	0–7	2,7±1,00	0–7	1,3±0,45	0–4
Диаметр ствола, максимальная, см	1	32,6±3,37	15–50	31,4±1,57	25–40	31,1±4,80	11–55
	2	7,3±1,36	0–12	6,4±2,23	0–16	7,8±3,37	0–35
Диаметр ствола, господствующая, см	1	21,8±2,29	12–35	21,5±1,45	15–30	24,3±3,37	8–40
	2	5,3±1,04	0–10	4,3±1,49	0–10	4,2±2,09	0–20
Высота, максимальная, м	1	7,1±0,38	4,5–8	7,2±0,37	5–9	8,2±0,46	6–10
	2	2,9±0,54	0–5,5	2,2±0,74	0–5,5	2,1±0,64	0–5
Высота, господствующая, м	1	5,4±0,30	3,5–7	6,0±0,40	4–8	6,5±0,39	5–8,5
	2	2,0±0,35	0–3	1,8±0,62	0–4,5	1,4±0,59	0–4,5
Диаметр кроны, максимальная, м	1	7,8±0,52	5–10	7,1±0,42	5–9	7,3±0,60	4–10
	2	2,1±0,37	0–3	1,6±0,56	0–4	1,7±0,55	0–5
Диаметр кроны, господствующая, м	1	5,4±0,35	4–7	4,9±0,43	3–7	5,7±0,45	3,5–8
	2	1,4±0,24	0–2	1,2±0,41	0–3	1,0±0,45	0–4
Высота прикрепления крон, м	1	1,1±0,09	0,5–1,5	2,1±0,21	1,5–3	1,5±0,14	0,7–2
	2	0,7±0,12	0–1,2	0,9±0,32	0–2,5	0,7±0,18	0–1,5
Возраст, максимальная, лет	1	35,6±3,31	15–50	41,0±2,21	35–55	51,0±5,62	22–80
	2	14,0±2,62	0–25	12,5±4,36	0–30	13,1±3,69	0–26
Возраст, господствующая, лет	1	25,6±1,96	17–37	31,5±2,24	20–45	39,3±4,54	18–60
	2	9,6±1,83	0–17	9,0±3,23	0–25	6,8±2,85	0–20

Средний календарный возраст деревьев на исследуемых площадках– чародинская ЦП – 25,6 лет, буртанимахинская ЦП –31,5 лет, а гоор-хиндахская – 39,3. Разница между деревьями первого и второго ярусов по размерам в Чароде –двукратное, в Буртанимахи – трехкратное, а в Гоор-Хиндахе – шестикратное. Отсюда, большинство биоморфологических показателей второго яруса в Чароде выше, чем в других местах. Это связано с демографическими показателями

популяций, отмеченное нами в исследовании по возрастному составу (Асадулаев и др. 2020), а именно, чародинская ЦП по критерию «дельта–омега» относится к зреющему типу, тогда как буртанинская и гоорская к – зрелому.

Достоверные различия по однофакторному дисперсионному анализу отмечено для первого яруса по числу деревьев абрикоса, высоте прикрепления крон, возрасту максимальному и господствующему (таблица 4.15). Достоверных различий по показателям второго яруса нет. Критерий Тьюки показал достоверное различие гоорской ЦП от других по числу деревьев, а буртанинской ЦП по высоте прикрепления крон.

Таблица 4.15 – Компоненты дисперсии и оценка двух апостериорных методов анализа по биометрическим параметрам деревьев абрикоса

Признаки	**Ярус**	**Компоненты дисперсии**	**Крит. Тьюки**		
		η^2,%	**Б/Ч**	**Б/Г**	**Ч/Г**
Число деревьев абрикоса	1	44,6***	–	***	**
	2	13,3	–	–	–
Диаметр ствола, максимальная	1	0,4	–	–	–
	2	0,6	–	–	–
Диаметр ствола, господствующая	1	2,7	–	–	–
	2	1,1	–	–	–
Высота, максимальная	1	14,5	–	–	–
	2	3,4	–	–	–
Высота, господствующая	1	14,3	–	–	–
	2	2,5	–	–	–
Диаметр кроны, максимальная	1	3,9	–	–	–
	2	1,8	–	–	–
Диаметр кроны, господствующая	1	5,8	–	–	–
	2	1,9	–	–	–
Высота прикрепления крон	1	46,2***	***	*	–
	2	2,9	–	–	–
Возраст, максимальная	1	22,2*	–	–	*
	2	0,3	–	–	–
Возраст, господствующая	1	26,3*	–	–	*
	2	2,2	–	–	–

Древесный ярус в чародинских абрикосниках включал четыре (листопадных) вида – *Malus orientalis, Prunus divaricata, Fraxinus excelsior, Salix caprea*. В подлеске содоминируют шесть видов кустарников: из них наиболее представительны *Colutea orientalis* (покрытие до 28%, встречаемость – 80%), *Spiraea hypericifolia* (соответственно до 27% и 60%).

В Буртанимахи древесных видов меньше, чаще всего встречались *Pinus kochiana* и *Malus orientalis,* из кустарников чаще представлены – *Rosa canina* (покрытие до 4%), *Swida australis* (3,5%), – *Juniperus oblonga* (3%), *Viburnum lantana* (3%), и подушковидный кустарник *Onobrychis*

cornuta (2%). Реже встречаются *Rhamnus cathartica, Cotoneaster racemiflorus, Ephedra procera, Prunus incana, Berberis vulgaris* (приложение Д).

В Гоор-Хиндахе представлено наибольшее разнообразие и сомкнутость древесно-кустарниковых видов, многие из которых отсутствуют в других ЦП. Среди деревьев первого яруса можно отметить *Ulmus campestris* (покрытие до 6%, встречаемость – 30%), *Pyrus caucasica* (5% и 30%), *Prunus divaricata* (0,2% и 30%), реже встречаются *Fraxinus excelsior* (10% и 20%), *Ulmus glabra* (6% и 20%), *Alnus incana* (5% и 20%), *Fraxinus coriariifolia* (7% и 10%), *Salix fragilis* (5% и 10%). Кустарниковый ярус обычно представлен видами *Paliurus spina-christi* (2% и 30%), *Cotoneastr meyeri* (3% и 10%). *Spiraea hypericifolia* (35% и 90%), *Rosa canina* (2% и 90%), *Berberis vulgaris* (3% и 50%), *Rhamnus cathartica* (2% и 50%), *Colutea orientalis* (4% и 40%), *Rubus caesius* (2% и 40%), *Prunus incana* (1% и 40%), *Rhamnus tortuosa* (1% и 30%), а также видами не характерными для дагестанских абрикосников – *Salix caspica* (5% и 20%), *Rosa prokhanovii* (1% и 20%), *Humulus lupulus* (1% и 20%) и *Hippophae rhamnoides* (3% и 10%).

В травяном ярусе чародинских абрикосников ярко выраженными доминантами являются злаки и нагорные ксерофиты, встречаются также мезофиты, мезоксерофиты, ксеромезофиты. Из них наиболее обильными являются: *Botriochloa ischaemum* (покрытие до 45%), *Salvia verticillata* (22%), *Elytrigia gracillima* (18%), *Stipa capillata* (17%)*, Sedum oppositifolium* (15%). Два вида (*Artemisia taurica, Artemisia chamaemelifolia)* имеют 100% встречаемость (**Анатов** и др. 2024).

В чародинских абрикосниках редко представлены *Carex humilis, Melica transsilvanica, Alyssum murale, Thalictrum minus, Veronica propinqua, Veronica petraea, Dianthus cretaceus, Vicia hirsuta, Sisymbrium loeselii, Scleranthus annuus, Melandrium album, Acinos arvensis, Trifolium repens, Tragopogon graminifolius, Campanula rapunculoides, Verbascum thapsus, Verbascum phoeniceum, Asplenium septentrionale, Bromopsis bibersteinii, Cruciata coronata, Vincetoxicum funebre, Linum hypericifolium, Lappula barbata, Allium albidum, Melampyrum arvense, Erigeron canadensis, Astrodaucus orientalis, Mentha longifolia, Taraxacum officinale, Galium aparine, Plantago lanceolata, Artemisia vulgaris, Artemisia annua, Caucalis lappula, Reseda lutea, Arabis turrita, Echium vulgare, Silene daghestanica, Viola somchetica, Rhynchocorys orientalis, Cichorium intybus, Thymus daghestanicus, Alcea rugosa, Amaranthus retroflexus, Onobrychis petraea.*

В буртанимахинских абрикосниках в травяном ярусе нет ярко выраженного доминанта, который бы определял аспект сообщества, а большинство представленных видов относятся к мезоксерофитам и ксерофитам. Достаточно обильными видами в ТЯ являются: *Salvia verticillata* (покрытие до 10%), *Inula germanica* (8%), *Parietaria judaica, Melampyrum arvense* (5%). В некоторых увлажнённых местах с выходами родников, могут доминировать типичные гигрофиты и мезофиты, это *Veronica beccabunga* (покрытие до 30%), *Poa pratensis* (20%),

Trifolium ambiguum (10%). У двух видов (*Salvia verticillata, Inula germanica,)* встречаемость повсеместное. В Буртанимахи единично встречаются *Centaurea scabiosa, Adonis aestivalis, Centaurea squarrosa, Valeriana officinalis, Astragalus onobrychioides, Astragalus alexandri, Thalictrum simplex, Calamagrostis caucasica, Convolvulus lineatus, Dianthus awaricus, Geranium sibiricum, Lythrum salicaria, Xanthium spinosum, Rubus caesius, Seseli alexeenkoi, Seseli libanotis, Erysimum* sp., *Rorippa sylvestris, Chamerion angustifolium, Hyssopus angustifolius, Gypsophila acutifolia, Gypsophila tenuifolia, Kemulariella rosea, Trifolium repens, Trifolium campestre, Scorzonera filifolia, Tragopogon graminifolius* и др.

В Гоор-Хиндахских абрикосниках постоянными спутниками среди трав с высоким проективным покрытием были виды *Botriochloa ischaemum* (покрытие до 60%), *Elytrigia gracillima* (до 6%) *Achillea millefolium* (до 2,3) *Salvia verticillata* (2) *Plantago lanceolata* (1,3) *Galium verum* (1,3). К этой группе можно отнести *Koeleria cristata* (встречаемость 90%, покрытие до 20%) и *Seseli libanotis* (встречаемость 90%, покрытие до 20%).

Сравнительный анализ видового состава абрикосников методами главных компонент и кластеризации

Вопрос о подборе методов для сравнения флористических описаний территорий до сих пор остается дискуссионным. При этом упускается такая важная характеристика, как степень участия вида в сообществе, отраженная в показателях встречаемости, обилия, проективного покрытия и других характеристик (Мусаев, 2002).

Проведённая кластеризация 30 пробных площадок (ПП) с участием абрикоса *P. armeniaca* показала разделение их по видовому разнообразию и проективному покрытию с учетом доминирующей группы ценоэлементов флоры. Выделены 3 кластера и 6 подкластеров (рисунок 4.6).

Первый кластер – это ПП В1–В8 с преобладанием видов нагорно-ксерофитной растительности, который подразделяется на два подкластера: 1) ПП В1–В5 с древесно-кустарниковой растительностью с переходами от монодоминантных абрикосников к монодоминантным соснякам при участии *Juniperus oblonga* и *Pinus kochiana*; 2) ПП В7–В8 – разнотравные сообщества без древесно-кустарниковых форм. Одно ПП (В6) на переувлажненном участке с выходом родника, доминированием прибрежно-водного вида *Veronica beccabunga* (30%), мезофильными злаками и мезофильным разнотравьем.

Второй кластер включает 2 подкластера: 1) ПП С1–С10 с лугово-степными видами, характерными для мест предельного распространения абрикоса в Дагестане с низким видовым составом и отсутствием других древесно-кустарниковых видов; 2) ПП В9–В10 – шибляки с высоким процентом олиготрофов на сухих известняковых склонах.

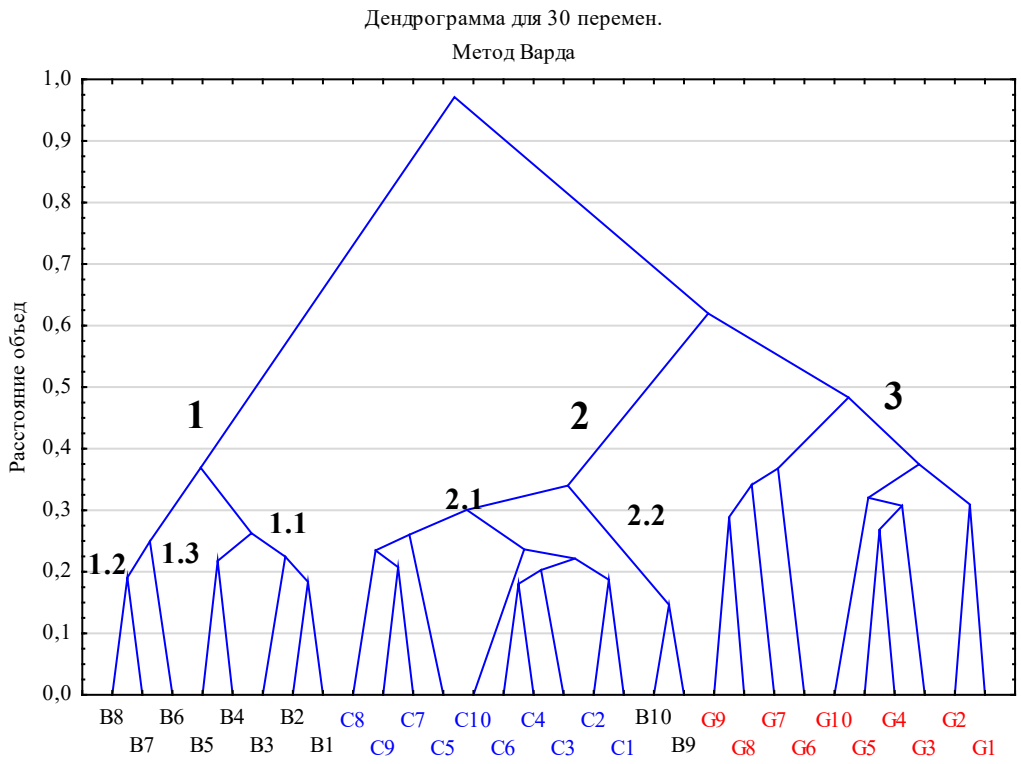


Рисунок 4.6 – Древовидная диаграмма 30 геоботанических описаний сходства учтенных абрикосников в Дагестане методом (Ward's method)

Третий кластер включает ПП G1–G10 остепненные луговые сообщества на нарушенных местообитаниях, заброшенных антропогенных террасах с редкой древесно-кустарниковой растительностью, с примыкающими припойменными участками тугайного леса на южных склонах с зарослями ив, ясеня и вяза в ущельях рек.

Проекция ПП на факторную плоскость двух координатных осей сохранила конфигурацию распределение видов. Большинство буртанимахинских ПП (B1–B8) выделилась автономно в отдельную группу (справа по центру) ассоциируясь с нагорно-ксерофитными видами, произрастающими преимущественно на известняках (рисунок 4.7). Все Гоор-Хиндахские ПП (G1–G10) с луговыми и степными видами, произрастающими на антропогенных почвах, сгруппировались в верхней левой четверти координатной плоскости. Также в левой нижней четверти хорошо выделились Чародинские ПП (C1–C10) с более мезофильной растительностью на глинистых сланцах. Два буртнимахинских участках (B9–B10) в этой конфигурации разместились между гоор-хиндахскими и чародинскими участками, что может говорить об промежуточных условиях произрастания (B9 – на северных антропогенных почвах, B10 – южный микросклон).

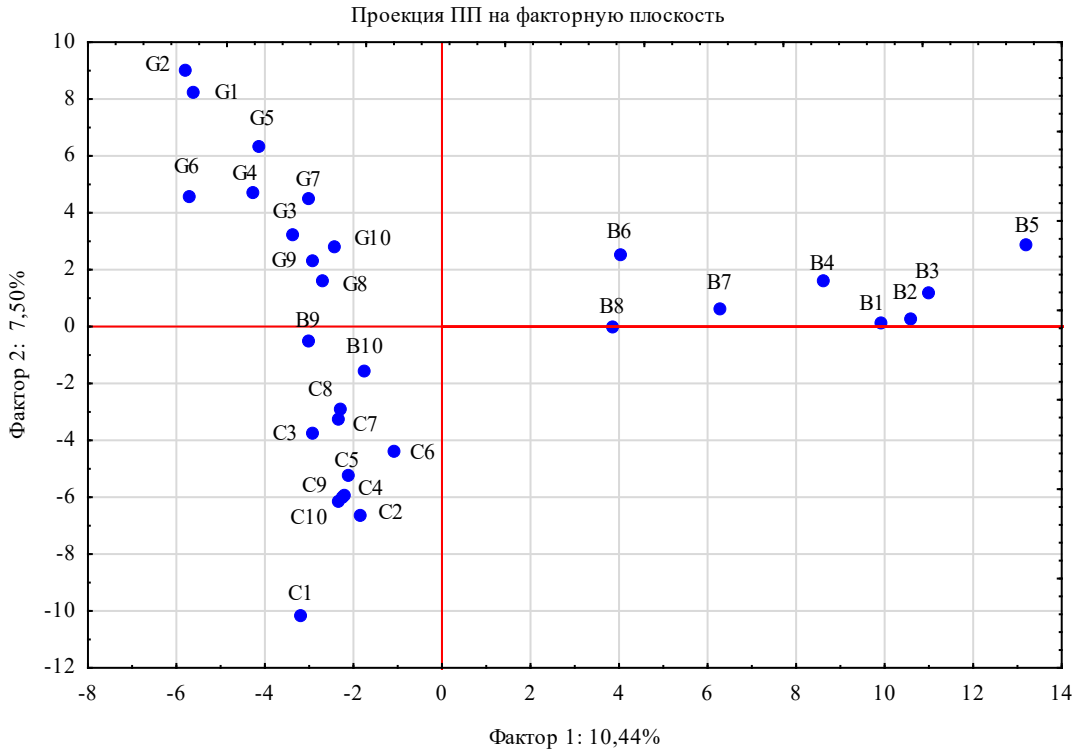


Рисунок 4.7 – Анализ главных компонент (PCA) ПП на факторную плоскость

Примечание: С – участки из Чароды, G – Гоор-Хиндаха, В - Буртанимахи

Перед проведением анализа методом главных компонент из базы данных были исключены виды, которые встречались единично и только на одной из 30 ПП. Из 352 видов в обработку введены данные по 294 видам. По итогам анализа корреляционных связей выделены 28 существенных факторов (таблица 4.16). Наиболее сильно виды скоррелированы по первым 4-м факторам, которые включают данные по 93 видам или 31.5% от общего числа.

Таблица 4.16 – Вклад факторных переменных по итогам анализа главных компонент (PCA)

Факторы	**Собственные значения**	**Кумулятивные**	**% общее**	**Кумулятивные, %**
1	30,7	30,7	10,4	10,4
2	22,1	52,8	7,5	17,9
3	21,0	73,7	7,1	25,1
4	18,8	92,5	6,4	31,5
5	14,5	107,0	4,9	36,4
6	13,9	120,8	4,7	41,1
7	12,8	133,7	4,4	45,5
8	12,3	145,9	4,2	49,6
9	11,7	157,6	4,0	53,6
10	10,8	168,4	3,7	57,3
11	10,2	178,6	3,5	60,8
12	9,8	188,4	3,3	64,1

Продолжение таблицы 4.16

Факторы	**Собственные значения**	**Кумулятивные**	**% общее**	**Кумулятивные, %**
13	9,4	197,8	3,2	67,3
14	8,4	206,2	2,9	70,1
15	8,1	214,2	2,7	72,9
16	7,9	222,1	2,7	75,6
17	7,7	229,8	2,6	78,2
18	7,3	237,2	2,5	80,7
19	7,2	244,3	2,4	83,1
20	6,9	251,3	2,4	85,5
21	6,6	257,8	2,2	87,7
22	6,1	264,0	2,1	89,8
23	5,7	269,6	1,9	91,7
24	5,1	274,7	1,7	93,4
25	4,9	279,6	1,7	95,1
26	4,6	284,2	1,6	96,7
27	3,9	288,1	1,3	98,0
28	3,8	291,9	1,3	99,3
29	2,1	294,0	0,7	100,0

Для оценки мощности вклада участия видов в фитоценозах с участием абрикоса была использована стандартная перекрестная проверка для определения оптимального количества основных компонентов. По итогам анализа были выделены виды с наибольшей разрешающей способностью для первых двух компонентов. Для экономии пространства в таблице 4.17 представлены первые 52 вида. Основными индикаторными видами изменения растительных сообществ можно считать первые 17 из них.

Таблица 4.17 – Значимость переменных (видов) и их разрешающая способность

Переменная	**Номер переменной**	**Мощность**	**Значимость**
Artemisia taurica	24	0,79	1
Cephalaria velutina	58	0,77	2
Inula germanica	132	0,74	3
Polygala sosnowskyii	195	0,70	4
Linum tenuifolium	142	0,68	5
Plantago lanceolata	188	0,67	6
Galium valantioides	116	0,66	7
Crepis caucasigena	77	0,65	9
Hypericum asperuloides	127	0,65	9
Achillea millefolium	1	0,60	10
Orobanche gamosepala	175	<18	11
Trifolium pratense	266	<15	12
Euphorbia seguieriana	102	<14	13
Campanula rapunculoides	50	<12	14
Scutellaria granulosa	232	<10	15
Phlomis tuberosa	184	<10	16
Astragalus captiosus	32	<10	17
Thesium ramosum	258	0,49	18

Продолжение таблицы 4.17

Переменная	**Номер переменной**	**Мощность**	**Значимость**
Tanacetum leptophyllum	251	0,47	19
Pimpinella saxifraga	186	0,46	20
Psephellus daghestanicus	205	0,46	21
Medicago virescens	159	0,45	22
Potentilla bifurca	198	0,44	23
Melampyrum arvense	160	0,44	24
Erysimum cuspidatum	98	0,44	25
Silene chlorifolia	241	0,43	26
Allium globosum	8	0,42	27
Galium verum	117	0,42	28
Valeriana tiliifolia	273	0,42	29
Galatella linosyris	112	0,41	30
Veronica multifida	281	0,41	31
Pinus kochiana	187	0,40	32
Echinops sphaerocephalus	87	0,40	33
Parietaria judaica	179	0,39	34
Gypsophilla capitata	121	0,39	35
Galium drachyphyllum	114	0,38	36
Festuca woronowii	107	0,38	37
Alcea rugosa	5	0,37	38
Alyssum murale	12	0,36	39
Alchimilla sp.	6	0,35	40
Swida australis	250	0,35	41
Heliotropium styligerum	122	0,34	42
Sonchus arvensis	246	0,34	43
Ranunculus oreophylus	207	0,34	44
Artemisia daghestanica	22	0,34	45
Potentilla recta	200	0,33	46
Vicia cracca	285	0,33	47
Seseli libanotis	239	0,33	48
Koeleria cristata	137	0,33	49
Chaerophyllum sp.	61	0,32	51
Lonicera xylosteum	146	0,32	51
Crepis sancta	78	0,32	52

Распределение видов по двум основным осям в пределах факторного пространства представлено на рисунке 4.8. Вдоль первой оси (фактор 1) виды распределились по отношению к степени влагообеспеченности территории – от лугово-степных к нагорно-ксерофитным, от мезофитов (слева от центральной оси) до ксерофитов (справа). Наиболее ключевыми здесь можно назвать виды: мезофиты – *Achillea millefolium*, *Trifolium pratense*, *Festuca woronowii*, к ксерофитам – *Cephalaria velutina*, *Inula germanica*, *Polygala sosnowskyii*, *Potentilla recta.* Расположение объектов по второй оси (фактор 2) говорит об эдафических предпочтениях видов – от более плодородных богатых азотом почв (сверху) до менее плодородных бедных азотом почв (внизу). Виды, произрастающие на известняковых субстратах представлены в средней части графика. Основное число эвтрофов связанных с высоким плодородием почв приурочены к площадкам террас с антропогенными почвами. К ним относятся *Plantago lanceolata*, *Phlomis*

tuberosa, *Vicia cracca*. К видам устойчивым на глинистых и эродированных склонах относятся *Artemisia taurica*, *Astragalus captiosus*, *Erysimum cuspidatum*, *Silene chlorifolia*.

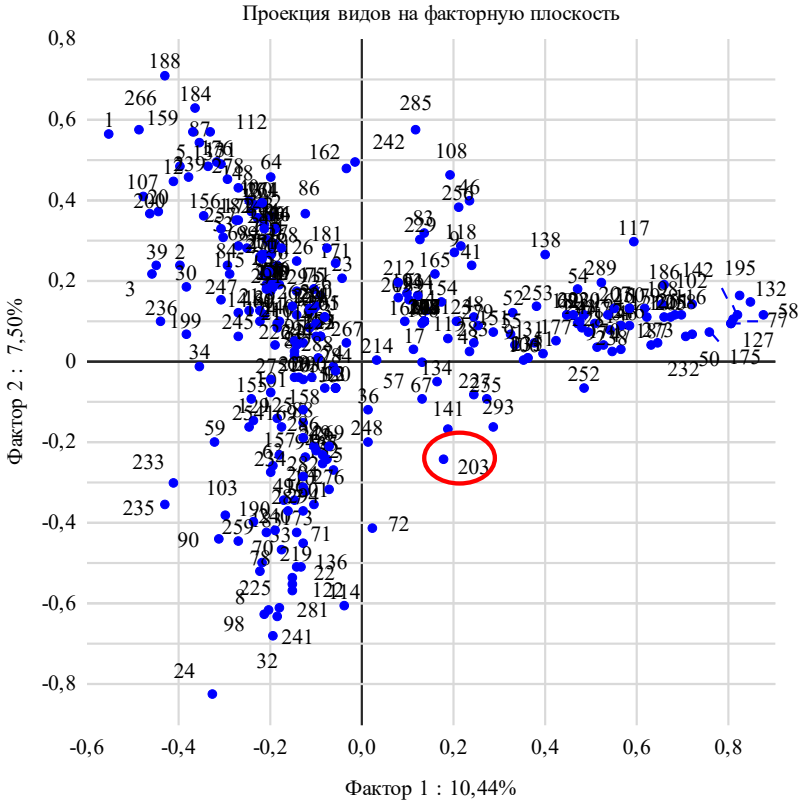


Рисунок 4.8 – Пространственная проекция видов в двумерном пространстве (расположение *Prunus armeniaca* выделено – № 203)

P. armeniaca в этой конфигурации занимает промежуточное положение между ксерофитными и мезофитными видами. По оси OX он ближе к видам, произрастающим на бедных почвах (олиготрофы). Несмотря на важную роль абрикоса в структурной организации сообществ, он не относится к эдификаторам их формирования. Его роль в настоящее время как доминанта до конца нее изучена.

Проведенное исследование показало высокое флористическое и фитоценотическое разнообразие абрикосников Горного Дагестана.

По результатам описания пробных площадей общее число сосудистых видов растений на трех изученных участках составило 352: в Гоор-Хиндахе было выявлено 225; в Буртнимахи – 216; в окр. Чароды 144. В целом видовой состав абрикосников в окр. Чароды оказался беднее, что может быть связано как с закономерным высотным уменьшением видового богатства флор, так и с менее благоприятными экологическими условиями на склоне южной экспозиции.

Выделенные по итогам анализа главных компонент (PCA) 28 значимых латентных факторов указывает на многообразие растительных группировок с обособлением их на горных склонах и террасах с различными физико-географическими характеристиками. Абрикос как адвентивный вид находится в настоящее время в Дагестане в состоянии активного распространения, осваивая новые места и постоянно расширяя свой ареал. О молодости природных популяций абрикоса в Дагестане во многих местах его произрастания мы указывали ранее (Asadulaev, Anatov, 2019, Asadulaev et al., 2020). Достаточно детальное описание обширных природных массивов абрикоса во Внутригорном Дагестане имеется в работах Н. И. Кузнецова (Kuznetsov, 1913), а с учетом произрастания стародавних деревьев абрикоса на откосах напашных антропогенных террас это растение могло поселиться здесь одновременно с появление террасного земледелия (более 1000 лет) (Borisov et al. 2021), и в настоящее время еще не сформировал устойчивые фитоценозы. Кроме того, современные глобальные тренды изменения климата с одновременным снижением антропогенной нагрузки приводит к активной трансформации уже сложившихся ценозов.

Интерпретация распределения координат переменных на основе корреляции по проективным покрытиям видов в абрикосниках на факторных осях показала значимость двух экологических градиентов – градиента увлажнения и эдафических факторов. Положение абрикоса в природных сообществах можно выразить как ксеромезофита, тяготеющего к склонам с относительно бедными почвами.

Распространение природных популяций абрикоса в высотном направлении подчинено известному правилу предварения Алехина, а именно более теплолюбивый вид абрикос при распространении в высотном направлении постепенно смещается с северных склонов на более прогреваемые склоны южной экспозиции. Такие абрикосники отмечены в Чародинском районе, где абрикос растет на отвесных склонах южных крутизной до 70º на высоте 1400 м н. у. м. На нижних высотных уровнях абрикос даже на склонах северных экспозиций чаще оказывается на относительно пологих склонах.

Преобладание светолюбивых видов в сообществах с доминированием абрикоса может говорить как о слабом его фитогенном воздействии на другие растения, так и о недавном заселении ими этих территорий, которые в основном сложены светолюбивыми видами на открытых участках. Наиболее зрелые абрикосники в возрасте 50-80 лет произрастают в местности Буртанимахи, а более молодые в местности Гоор-Хиндах (30-50 лет), где абрикос расселяется по недавно заброшенным полотнам антропогенных террас. Последнему свидетельствует и наличие большого числа видов рудеральной растительности с заметным проективным покрытием.

Таким образом, наиболее типичные сообщества с участием абрикоса в Дагестане произрастают на северных склонах нижнего и среднего горного пояса (600–1300 м) на уровне соприкосновения с сообществами с доминированием *Pinus kochiana, Juniperus oblonga.* Ареал последних двух видов в Горном Дагестане в последние десятилетия заметно увеличивается в силу перераспределения антропогенной нагрузки. Постепенное разрастание заброшенных земледельческих террас и территорий будет способствовать формированию устойчивых ассоциаций абрикосников в среднем и верхнем поясе (1000–1600), видовой состав которых будет меняться на склонах разных экспозиций в высотном направлении. На склонах северных экспозиций в аридных условиях нижнего горного пояса в составе абрикосников преобладают нагорно-ксерофитные виды. Также нередкими и относительно долговечными являются ассоциации в припойменных долинах рек в области распространения мезофитных травянистых видов.

Абрикосовые сообщества Горного Дагестана

Описанные ниже сообщества хорошо сформированы, верхний ярус в них образует *P. armeniaca*. Участие этих сообществ в общей растительности Дагестана особенно заметно осенью, когда листья деревьев абрикоса приобретают желтый, красный и даже багряный цвета.

Чаще всего абрикосники в Горном Дагестане образуют редколесья и разреженные леса с сомкнутостью 0.15–0.5, но иногда и сомкнутые (0.7–0.8) древостои с плотным подлеском и высоким проективным покрытием травяно-кустарничкового яруса. В древостое кроме *P. armeniaca* часто встречаются *Pinus kochiana*, *Malus orientalis*, *Prunus divaricata*, *Ulmus campestris*, *Pyrus caucasica*, *Fraxinus excelsior*, единично *Salix caprea*, *S. fragilis*, *Betula litwinowii*, *Crataegus pseudoheterophylla*, *Ulmus glabra*.

Из кустарников константными в абрикосовых сообществах видами являются *Ceracus incana, Colutea orientalis, Rosa canina, Spiraea hypericifolia.* Гораздо реже встречаются *Astragalus denudatus*, *Berberis vulgaris*, *Juniperus oblonga*, *Hippophae rhamnoides*, *Paliurus spina-christi*, *Rhamnus cathartica, R. tortuosa*, *Rubus caesius, Rosa pimpinellifolia*, *Viburnum lantana*, *Swida australis*, единично отмечены *Cotoneaster racemiflorus*, *C. meyeri*, *Cotinus coggygria*, *Ephedra procera, Rosa cuneicarpa, R. elasmacantha*, *Onobrychis cornuta*. Травяной ярус образован мезоксерофитными видами, из которых наиболее постоянны *Elytrigia gracillima*, *Coronilla varia*, *Galium verum*, *Lappula barbata*, *Medicago falcata*, *Plantago media*, *Salvia verticillata*, *Stachys atherocalyx.* Встречаются также виды, характерные для нагорно-ксерофитных сообществ Внутригорного Дагестана и выходов скальных пород: *Allium gunibicum*, *Alyssum murale*, *Artemisia daghestanica*, *Aster amelloides*, *Astragalus captiosus*, *Dianthus awaricus*, *Inula germanica*, *Galium brachyphyllum*, *Onobrychis bobrovii*, *Onosma caucasica*, *Oxytropis dasypoda*, *Psephellus*

daghestanicus, *Salvia beckeri*, *S. canescens*, *Satureja subdentata*, *Scabiosa gumbetica*, *Sempervivum caucasicum*, *Teucrium chamaedrys*, *T. polium* и другие. Из граминоидов характерны *Bromopsis bibersteinii*, *Bothriochloa ischaemum*, *Carex humilis*, *Koeleria albovii, Koeleria cristata*, *Melica transsilvanica*, *Phleum phleoides, Setaria viridis, Stipa capillata.*

На основе геоботанических описаний сообществ с участием абрикоса нами в Горном Дагестане выделены 8 ассоциаций, отличающихся по набору доминантов травяного и кустарникового ярусов.

1. Асс. *Armenietum elytrigiosum gracillimae* (Абрикосник пырейный). Ассоциация описана на склонах южных, восточных, юго-восточных и юго-западных экспозиций крутизной от 35 до 55º в окрестности с. Чарода Чародинского района Высокогорного Дагестана на высотах 1420–1600 м н. у. м. Почвы образованы глинистыми сланцами с выходами песчаных глыб (приложение Д.1).

Для сообществ данной ассоциации характерно отсутствие в древесном ярусе других пород. Древостой сомкнутостью от 0,12 до 0,70 образован лишь *P. armeniaca*. Отмечено слабое возобновление абрикоса: 4–5 штук на 400 м^2. В подлеске сомкнутостью 0,05–0,3 представлены кустарники образующие шибляк: *Astragalus denudatus*, *Ceracus incana*, *Colutea orientalis*, *Hippophae rhamnoides*, *Juniperus oblonga*, *Rosa canina*, *Spiraea hypericifolia.* В травяно-кустарничковом ярусе доминирует ксеромезофитный злак *Elytrigia gracillima* с проективным покрытием от 5 до 20% в сообществах. В травяно-кустарничковом ярусе отмечено 109 видов. Покрытие остальных видов меньше 1%. Константные видами с незначительным покрытием являются мезоксерофитные *Bothriochloa ischaemum* (3–6%), *Artemisia taurica* (2–5%), *Galium brachyphyllum* (1–2%), *Sedum caucasicum, Sedum subulatum, Astragalus captiosus,* мезофитный *Phleum pratense* (1–5%).

В составе ассоциации выделены две субассоциации:

1.1 Субасс. *coluteosum* (Абрикосник пырейно-пузырниковый), с сомкнутостью 0,3 мезоксерофитного и петрофитного кустарника *Colutea orientalis* в ярусе подлеска. При небольших изменениях экспозиции склона и крутизны Абрикосники пырейные могут переходить в сообщества ассоциации Абрикосников тимофевковых субасс. полынная;

1.2 Субасс. *typicum* (Абрикосник пырейный типичный) с характерными ассоциации видами.

2. *Armenietum phleosum pratensae* (Абрикосник тимофеевковый) (приложение Е.1). Абрикосники тимофеевковые описаны на склонах юго-восточных и юго-западных экспозиций крутизной от 45–50º в окрестности с. Чарода Чародинского района Высокогорного Дагестана на высотах 1400–1420 м н. у. м. В сомкнутом (0,5–0,55) древесном ярусе кроме абрикоса, единично встречен *Prunus divaricata*, разомкнутый подлесок образован листопадными кустарниками

Colutea orientalis, *Hippophae rhamnoides*, *Juniperus oblonga*, *Rosa canina*, *Spiraea hypericifolia*. В выраженном травяно-кустарничковом ярусе (60–70%) преобладает мезофитный *Phleum pratense* (25%), с меньшим покрытием встречаются виды степных и нагорно-ксерофитных сообществ: *Artemisia chamaemelifolia* (6%), *Artemisia taurica* (3–5%), *Anthemis fruticulosa*, *Artemisia daghestanica, Festuca woronowii*, *Potentilla recta*, *Seseli libanotis*, и другие. Всего в травяно-кустарничковом ярусе отмечено 109 видов.

3. *Armenietum stiposum capillatae* (Абрикосник ковыльный) (приложение Е.1). Ассоциация описана на юго-восточном склоне крутизной 30º в окрестности с. Чарода Чародинского района Высокогорного Дагестана на высоте 1450 м н. у. м. В слабосомкнутом древостое (0,15) кроме *P. armeniaca* отмечен одно дерево *Prunus divaricata,* подлесок отсутствует. В сомкнутом травяно-кустарничковом ярусе (70%) доминирует плотнодерновинный ксерофитный степной злак *Stipa capillata* (20%), обильны лугово-степные виды *Coronilla varia* (6%), *Medicago falcata* (2%), рыхлодерновинные злаки *Elytrigia gracillima* (5%), *Phleum pratense* (5%), корневищный злак *Bothriochloa ischaemum* (7%). Остальные единично отмеченные виды – представители нагорно-ксерофитной растительности. В травяно-кустарничковом ярусе отмечен 41 вид.

4. *Armenietum koeleriosum cristatii* (Абрикосник тонконоговый) (приложение Е.1). Ассоциация описана на среднекрутых (12–25º) склонах северо-восточной экспозиции в окрестности с. Гоор Шамильского района Внутригорного известнякового Дагестана на высотах 1350–1450 м. н.у.м. Древостой разреженный (0,2–0,3) из *P. armeniaca,* с единичным участием *Prunus divaricata.* В слабо выраженном подлеске (сомкнутость 0.05) встречаются преимущественно ксерофитные кустарники *Berberis vulgaris, Ceracus incana, Rhamnus cathartica, R. tortuosa, Rosa canina, Spiraea hypericifolia.* В травяно-кустарничковом ярусе с высоким проективным покрытием (60–80) отмечено 107 видов, доминирует мезоксерофитный вид разнотравных, разнотравно-злаковых луговых степей *Koeleria cristata* (проективное покрытие 15–20%). С меньшим обилием встречаются ксерофитные злаки *Bothriochloa ischaemum*, *Elytrigia gracillima*, *Festuca woronowii*, *Phleum phleoides*, мезофитный *Phleum pratense*, проективное покрытие их варьирует от 2–7 %.

При перемещении со склонов северных экспозиций на южные и восточные сообщества Абрикосника тонконогового сменяются на сообщества Абрикосника бородачевого.

5. *Armenietum elymiosum caninusii* (Абрикосник колосняковый) (приложение Е.1). Сообщество описано на северо-восточном склоне (крутизна 8º) в окрестности с. Гоор Шамильского района на высоте 1450 м н.у.м. В разреженном древостое доминирует *P. armeniaca,*

из других древесных видов единично отмечен *Prunus divaricata.* Подлесок с сомкнутостью 0.5 образован *Spiraea hypericifolia* (0,3), *Berberis vulgaris*, *Rhamnus cathartica*, *Rosa canina* (единично).

В травяно-кустарничковом ярусе с проективным покрытием 85%, доминирует *Elymus caninus* (35%), с небольшим покрытием встречаются лугово-степные виды *Seseli libanotis* (8%), *Elytrigia gracillima* (6%), *Artemisia chamaemelifolia* (5%), *Inula britannica* (4%)*, Medicago falcata* (3%), *Plantago lanceolata* (2%). С незначительным покрытием (1–2%) представлены злаки (*Bromopsis biebersteinii*, *Bromus japonicus, Bothriochloa ischaemum*, *Festuca woronowii*, *Koeleria cristata*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Stipa capillata*). Остальные виды (44) являются представителями нагорно-ксерофитной и лугово-степной растительности.

6. *Armenietum botriochlosum ishaemii* (Абрикосник бородачевый) (приложение Е.2). Описан на склонах южной, юго-западной, восточной и северо-восточной экспозиций, различной крутизны (15–50º) в окрестностях с. Гоор Шамильского района, с. Буртанимахи, Левашинского района (Внутригорный известняковый Дагестан), с. Чарода Чародинского района (известняковая часть Высокогорного Дагестана), на высотах 1080–1480 м. н. у. м. В древесном ярусе сомкнутостью 0.2–0.6, кроме доминирующего *P. armeniaca,* отмечены *Ulmus campestris*, *U. glabra, Fraxinus excelsior*, *Malus orientalis, Prunus divaricata, Pyrus caucasica* и другие. Подлесок различной сомкнутостью (0.05–0.4) образован мезоксерофитными и ксерофитными кустарниками. В травяно-кустарничковом ярусе с проективным покрытием 40–80% отмечено 213 видов. Характерен низкорослый сомкнутый травяной ярус, образованный *Bothriochloa ischaemum.* Константными видами абрикосника бородачевого кроме *Bothriochloa ischaemum* являются *Achillea millefolium*, *Elytrigia gracillima*, *Galium verum*, *Medicago falcata*, *Melica transsilvanica, Plantago lanceolata*, *P. media*, *Salvia verticillata*, *Teucrium chamaedrys.* Проективное покрытие этих видов невысокое и варьирует от <1 до 3%.

В сообществах бородачёвых абрикосников выделены три субассоциации и два варианта.

6.1. *spiraeosum hypericifoliae* (спиреево-бородачевые абрикосники) описаны на склонах южных и восточных экспозиций, крутизной 15-35°, на высотах 1220–1440 м. н. у. м. в окрестности сс. Чарода Чародинского района и Гоор Шамильского района. В древесном ярусе сомкнутостью 0.2–0.4 доминирует *P. armeniaca.* Других древесных пород не отмечено. В ярусе подлеска (0.2–0.4) доминирует *Spiraea hypericifolia* (0.15–0.35), единично встречены *Berberis vulgaris*, *Ceracus incana*, *Rhamnus cathartica*, *R. tortuosa*, *Rosa canina*, *Rubus caesius.* Травяно-кустарничковый ярус, с общим проективным покрытием 60–85%, образован 117 видами. Доминирует здесь *Bothriochloa ischaemum* (проективное покрытие 25–45%), значительно участие в ярусе травостоя видов мезоксерофитов *Salvia canescens* (4–8%), *Artemisia chamaemelifolia* (1–2%), *Achillea millefolium* (1–2%), *Seseli libanotis* (2%) и ксерофильных граминоидов *Koeleria*

cristata (1–4%), *Elytrigia gracillima* (2–3%), *Carex humilis* (1–5%), *Festuca woronowii* (1–3%), *Melica transsilvanica* (1–2%). Остальные виды встречаются единично или с проективным покрытием до 1 %.

6.2. *caricosum humilis* (осоково-бородачевые абрикосники) описаны на склонах юго-западной и северо-восточной экспозиций крутизной 30–40°, на высотах 1090–1250 м н. у. м., в окрестностях сс. Гоор-Хиндах Шамильского и Цудахар Левашинского районов. В древесном ярусе сомкнутостью 0.3–0.6 доминирует *P. armeniaca* (0.1–0.35), значительно участие *Fraxinus excelsior* (0.1), единично отмечены *Ulmus campestris*, *Ul. glabra*, *Pyrus caucasica.* В слаборазвитом подлеске, сомкнутостью 0.1–0.15 константны *Colutea orientalis*, *Spiraea hypericifolia*, также встречаются *Astragalus denudatus*, *Berberis vulgaris*, *Hippophae rhamnoides*, *Paliurus spina-christi*, *Rhamnus cathartica*, *R. tortuosa Rosa canina*, *Rubus caesius.* В травяно-кустарничковом ярусе с проективным покрытием 40–80% доминирует *Bothriochloa ischaemum* (20–60%), с меньшим покрытием встречается *Carex humilis* (3–7%). С проективным покрытием 1–3% константы нагорно-ксерофитные виды и частые виды нагорных степей *Achillea millefolium*, *Anthemis fruticulosa*, *Elytrigia gracillima*, *Euphorbia virgata*, *Galium verum*, *Melica transsilvanica, Plantago lanceolata*, *Salvia verticillata*, *Sedum caucasicum*, *Scabiosa bipinnata*, *Teucrium chamaedrys*. Остальные виды отмечены единично. Всего в травяно-кустарничковом ярусе отмечено 142 вида.

В пределах субассоциации по составу доминантов травяного яруса различаются:

6.2.1. Абрикосники осоково-бородачевые типичные. Характеризируется таким же набором видов, как и субассоциация.

6.2.2. Абрикосники осоково-шалфейно-бородачевые. Абрикосники с обилием *Salvia verticillata* описаны на северо-восточном склоне крутизной 40° на высоте 1090 м н. у. м. в окрестности с. Цудахар Левашинского района. Древостой сомкнутостью 0.6 чистый из *P. armeniaca.* В неоднородном ярусе кустарников сомкнутостью 0.25 доминируют *Paliurus spina-christi* и *Juniperus oblonga*, единично отмечены *Astragalus denudatus*, *Cerasus incana*, *Cotoneaster racemiflorus*, *Rosa canina*, *R. pimpinellifolia*, *Spiraea hypericifolia* и *Viburnum lantana.* В травяном ярусе, сомкнутостью 65% отмечено 66 видов. Кроме доминирующего *Bothriochloa ischaemum* (20%) и *Carex humilis* (7%) значительное участие в сложении травостоя принимает *Salvia verticillata* (15%). С проективным покрытием 1–2% отмечены *Achillea millefolium*, *Alchemilla sp.*, *Asperula alpina*, *Cleistogenes bulgarica*, *Elytrigia gracillima*, *Festuca woronowii*, *Fragaria viridis*, *Inula aspera*, *Medicago daghestanica*. Покрытие остальных видов меньше 1%.

6.3. Субасс. ***typicum*** (бородачевые абрикосники типичные) распространены на склонах юго-западных экспозиций крутизной 20–50°, на высотах 1080–1250 м н. у. м. В сомкнутом древостое (0.6–0.8) доминирует *P. armeniaca* (средняя высота 5 м), отмечены также еще 9

древесных видов, среди которых значимы *Pyrus caucasica*, *Ulmus campestris*, *U. glabra*, *Salix fragilis.* В разомкнутом (0.05–0.1) кустарниковом ярусе отмечены *Berberis vulgaris*, *Ceracus incana*, *Colutea orientalis*, *Ephedra procera*, *Hippophae rhamnoides*, *Paliurus spina-christi*, *Rosa canina*, *Rubus caesius*, *Salix caspica, Spiraea hypericifolia.*

В травяном ярусе (проективное покрытие 50–70%) отмечено 132 вида. С проективным покрытием 30–40% доминирует *Bothriochloa ischaemum,* значительно участие злаков *Elytrigia gracillima* (5%), *Cleistogenes bulgarica* (2–7%). Остальные виды встречаются единично или с проективным покрытием <1–1 %.

7. *Armenietum salvioso-graminoso-varioherbosum* (Абрикосник шалфейно-злаково-разнотравный) (приложение Е.3). Ассоциация описана на склонах северной, северо-восточной и западной экспозиций, различной крутизны (10–50º) в окрестностях с. Буртанимахи, Левашинского района, Внутригорного известнякового Дагестана на высотах 1000–1135 м н. у. м. и юго-восточном склоне в окрестности с. Чарода Чародинского района Высокогорного Дагестана на высоте 1420 м. Древостой сомкнутостью 0.25–0.6 образован *P. armeniaca,* единично отмечены *Pinus kochiana*, *Malus orientalis*, *Fraxinus excelsior*, *Salix caprea.* В разреженном ярусе подлеска (0.01–0.2) встречаются ксерофитные кустарники *Colutea orientalis*, *Juniperus oblonga*, *Hippophae rhamnoides*, *Rosa pimpinellifolia*, *R. canina*, *Swida australis, Viburnum lantana*, константна *Rosa canina.*

В травяно-кустарничковом ярусе с различным общим проективным покрытием (15–60%) отмечено 136 видов. Травостой разнородный, здесь доминирует частый представитель каменистых осыпей и сухих или остепненных лугов *Salvia verticillata* покрытие которого варьирует сильно 2–25%, константны виды *Inula germanica* (1–8%), *Melica transsilvanica* (1–10%), *Melampyrum arvense* (2–5%), *Galium verum* (1–3%); с покрытием 1–2% отмечены луговые и опушечные мезоксерофиты: *Alchemilla sericata*, *Asperula alpina*, *Aster alpinus*, *Bupleurum polyphyllum*, *Campanula rapunculoides*, *Galium valantioides*, *Pimpinella saxifraga*, *Psephellus daghestanicus*, *Teucrium chamaedrys*, *T. polium*, *Thalictrum foetidum*, *Valeriana tiliifolia*, *Vicia cracca.* Остальные виды с единичным покрытием являются представителями флоры нагорно-ксерофитной растительности (*Artemisia daghestanica*, *Aster amelloides*, *Dianthus fragrans*, *Galium brachyphyllum*, *Onobrychis bobrovii*, *Parietaria judaica, Peucedanum ruthenicum*, *Polygala sosnowskyii*, *Potentilla bifurca*, *Pyrethrum leptophyllum*, *Satureja subdentata*, *Scabiosa gumbetica*, *Scutellaria granulosa*, *Sedum caucasicum* и другие). Проникновение большого количество лугово-опушечных видов вероятно связано с произрастанием выше по склону, на бывших сельскохозяйственных пашнях, заброшенных в 1960 годах, соснового массива.

8. *Armenietum fontinale varioherboso-graminosum* (Абрикосник ключевой разнотравно-злаковый) (приложение Е.3). Сообщество описано на склоне западной экспозиции, крутизной 5º

в окрестностях с. Буртанимахи, Левашинского района, Внутригорного известнякового Дагестана на высоте 1010 м н. у. м. Древостой сомкнутостью 0.3 образован лишь *P. armeniaca,* ярус подлеска отсутствует.

В травяно-кустарничковом ярусе с проективным покрытием 80% отмечено 50 видов. Участок находится под склоном, занятым абрикосником шалфейно-злаково-разнотравным. Травостой разнородный, в виду прохождения стоков родниковых вод, доминирует прибрежно-водный вид *Veronica beccabunga* (30%). Содоминируют мезофильные злаки *Poa pratensis* (20%), *Dactylis glomerata* (5%), *Glyceria notata* (5%), *Agrostis stolonifera* (5%), также отмечены *Poa compressa* (3%), *Juncus articulatus* (3%). В составе мезофильного разнотравья содоминирует *Trifolium ambiguum* (10%), отмечены *Rumex confertus* (5%), *Mentha longifolia* (4%), *Plantago major* (3%), *Polygonum hydropiper* (3%). С покрытием 1–2% встречаются *Inula germanica*, *Galium aparine*, *Heracleum asperum*, *Lappula barbata*, *Lythrum salicaria*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus sceleratus*, *Salvia verticillata*, *Thalictrum foetidum*, *Medicago falcata.* Остальные виды отмечены единично.

Таким образом, геоботаническая характеристика абрикосников Горного Дагестана позволила выявить 8 ассоциаций с участием *Prunus armeniaca*, отличающихся по набору доминантов травяно-кустарникового яруса. Отмечено влияние крутизны и экспозиции склона на смену сообществ абрикосников.

На основе оценки «мощности вклада» проективного покрытия видов в фитоценозах с участием абрикоса, проведенной стандартной перекрестной проверкой выделены виды с наибольшей информативностью: *Achillea millefolium*, *Artemisia taurica*, *Astragalus captiosus*, *Campanula rapunculoides*, *Cephalaria velutina*, *Crepis caucasigena*, *Erysimum cuspidatum*, *Euphorbia seguieriana*, *Galium valantioides*, *Hypericum asperuloides*, *Inula germanica*, *Linum tenuifolium*, *Medicago virescens*, *Melampyrum arvens*e, *Orobanche gamosepala*, *Plantago lanceolata*, *Pimpinella saxifraga*, *Phlomis tuberosa*, *Polygala sosnowskyii*, *Potentilla bifurca*, *Psephellus daghestanicus*, *Scutellaria granulosa*, *Silene chlorifolia*, *Tanacetum leptophyllum*, *Thesium ramosum*, *Trifolium pratense*.

Критериями обособления пробных площадей оказались: 1) различие территорий по степени увлажнения с дифференциацией растительности от гигромезофитной до ксеромезофитной; 2) градиент эдафических изменений от богатых азотом почв в антропогенных ландшафтах до бедных азотом местообитаний. Проведённая кластеризация с участием *Prunus armeniaca* в Горном Дагестане объединила все описанные ПП в 3 кластера, которые соответствуют абрикосникам нагорно-ксерофитным, остепненным и сухоолуговелым.

4.4 Возрастной спектр и эколого-ценотическая стратегия *P. armeniaca*

В данной подглаве приводятся результаты, полученные по возрастному составу ценопопуляций *P. armeniaca* в Горном Дагестане.

Многие виды растений, перенесенные преднамеренно или непреднамеренно человеком в новые места обитания, широко распространяются за пределы культивируемого ареала, становятся инвазионными (McNeely et al., 2001), могут существенно изменить естественные экосистемы, вытеснять местные виды и приводить к заметным экономическим потерям (Mack et al., 2000). Некоторые древесные виды Дагестана, которые в настоящее время считаются природными, также являются адвентивными, т.е. пришельцами, которые изменялись сами и изменяли природные сообщества в силу своих биологических и экологических качеств (Асадулаев, Омарова, 2022). Они занимают свободные фитоценотические позиции, улучшают плодородие почвы, играют ключевую роль в поддержании стабильности локальных экосистем, а их плоды стали важным источником пищи для многих видов животных, птиц и человека.

В этой связи, оценка эколого-ценотической, пространственно-временной и возрастной динамики природных ценопопуляций *P. armeniaca* и определение его места в растительных сообществах позволит определить факторы, влияющие на его распространение и прогнозировать дальнейшее распространение абрикоса в Дагестане.

Возрастной спектр природных ценопопуляций P. armeniaca

По общепринятой классификации, жизненный цикл многолетних семенных растений делится на латентный, прегенаративный, генеративный и постгенеративный периоды.
Латентный период длится с момента созревания плодов до начала их прорастания.

Прегенеративный период представляет собой этап жизненного цикла растения от стадии проростка до начала формирования генеративных органов. В прегенеративном периоде выделяют следующие онтогенетические состояния: проростки (p), ювенильные (j), имматурные (im) и виргинильные (v).

1. Проростки (p) – побеги с двумя семядольными листьями яйцевидной формы, до полного их отмирания и замене на настоящие листья. Семядоли, побег и первые листочки имеют значительную антоциановую (красная-бордовая) окраску, Календарный возраст: 0,5–1 месяц.

2. Ювенильные растения (j) – Внешний вид: в первый год жизни это растения с одиночным побегом, сильной антоциановой окраской стебля и апикальных листьев, наличием редкого опушения на нижней стороне листа и черешка, размеры листа небольшие (1–3 см), характерна удлиненно-клиновидная форма листа с вытянутым кончиком относительно общей

длины листа, край листа почти всегда одно- двоякопильчатый, наличие двух прилистников в основаниях черешка (рисунок 4.9). Первые месяцы у ювенильных растений в основании побега могут сохраняться семядольные листья. В последующие годы при стравливании или повреждении наземной части, возможно, формирование небольшого разветвлённого кустика высотой 10–70 см, при этом форма, размеры листа (2–4 см) могут иметь сходство с имматурными и виргинильными. Цвет коры зеленовато-сероватый с сильной антоциановой окраской. Хорошо выражен главный корень. Календарный возраст: 1–5 (8) лет.



Рисунок 4.9 – Ювенильное растение абрикоса в природных ценопопуляциях

3. Имматурные растения (im) – Внешний вид: небольшие одно-многоствольные узкопирамидальные растения высотой 0,4–1 (1,5) м, с сильной разветвлённостью и наличием большого числа укороченных побегов (шпорцев), и как показали наши исследования (**Анатов**, Османов, 2016), «околюченность» имеет генетическую предрасположенность у дикого абрикоса как адаптивная реакция на поедание травоядными животными (рисунок 4.10). Листья переходного типа по размеру небольшие 2–4 см длиной, по форме клиновидно-яйцевидные, кончик листа менее выражен, край листа одно-двоякопильчатый, почти полное отсутствие опушения нижней стороны листа и черешка, за исключением главной жилки и оснований боковых жилок, отсутствие прилистников. Цвет коры серый. В корневой системе выделяются несколько хорошо развитых корней из них 1–2 ортотропных и 2–5 плагиотропных. Календарный возраст: 4–10 (15) лет.



Рисунок 4.10 – Варианты имматурных растений абрикоса

4. Виргинильные растения (v) – Внешний вид: по форме ближе к деревцам с ярко выраженным главным стволиком с узкопирамидальной или колонновидной формой кроны, высотой 1,1–2 (2,5) м, диаметром ствола 3–5 см (рисунок 4.11). В начальном периоде имеют еще много сходных черт с имматурными растениями (сильное базитонное и мезотонное ветвление), мелкие листья в нижней части. Основные отличия от имматурных растений: наличие скелетных (лидерных) побегов в акротонной части с заметными ежегодными приростами (до 30–50 (70) см). Листья на будущих скелетных ветвях по размерам (4–6 см) и по форме (округло-яйцевидные) близки к взрослым. Цвет коры: от грязно-серого до светло-коричневого. Календарный возраст: 7–15 (20) лет.

Генеративный период в онтогенезе абрикоса обыкновенного является наиболее длительным: диапазон возраста особей может превышать 50 лет. На его протяжении деревья достигают максимума развития вегетативной и генеративной сферы, наибольшей полноты реализации основных признаков биоморфы (Уранов, 1975; Ставрова, 2011). С другой стороны, во второй половине этого периода начинает проявляться действие процессов старения: снижение линейных приростов ствола, а затем и боковых ветвей.



Рисунок 4.11 – Виргинильное растение в окрестностях с. Гергебиль

5. **Молодые генеративные растения (g1)** - Внешний вид: молодые одно редко немногоствольные деревья высотой 1,5–3 (4) м пирамидальной или овально-яйцевидной кроной, диаметром ствола 5–10 (15) см (рисунок 4.12). В начальном периоде имеющие некоторое сходство с виргинильными и имматурными растениями по наличию в нижней части ствола боковых побегов со шпорами. Основные отличия от виргинильных растений: наличие генеративных почек на ростовых и букетных веточках, хорошо сформированные скелетные ветви с заметными ежегодными приростами (до 30–50 (70) см). Преобладание вертикального роста побегов над диаметральным. Размеры и форма листьев соответствуют взрослым (5–7 см) и по форме (округло-яйцевидные), форма листа имеет феноспецифические черты, край листа варьирует от пильчатой до городчатой. Цвет коры темно-серо-коричневый с заметной бороздчатой коркой. Календарный возраст: 12–20 (25) лет.



Рисунок 4.12 – Молодое генеративное растение

6. **Средневозрастные растения (g2)** – Внешний вид: сформированные взрослые деревья с округлой кроной, высотой 3–6 (12) м диаметром ствола 15–30 (50) см (рисунок 4.13). Преобладает диаметральный рост побегов над вертикальным. Прирост средний 10–20 (30) см. Наличие большого числа букетных веточек, обильное цветение и плодоношение. Появление процессов отмирания некоторых веток. Кора черная с сильно выраженными бороздами. Календарный возраст: 15–35 (50) лет.



Рисунок 4.13 – Зрелое генеративное растение с типичной округлой кроной

7. **Старые генеративные растения (g3)** – Внешний вид: деревья с широко-округлой разреженной кроной иногда неправильной формой, высотой 3–5 (10) м диаметром 20–40 (80) см (рисунок 4.14). Наличие большого числа высохших ветвей, и волчков. Прирост низкий 5–10 (15) см. Слабое цветение и нерегулярное плодоношение. Сильная поражаемость грибными болезнями (клястероспориоз, монилиоз). Календарный возраст: 30–50 (90) лет.

Нередко в природе из-за вырубок или иных повреждений главного ствола нами встречались генеративные особи, которые находились в стадии повторного цикла прохождения онтогенетических состояний.

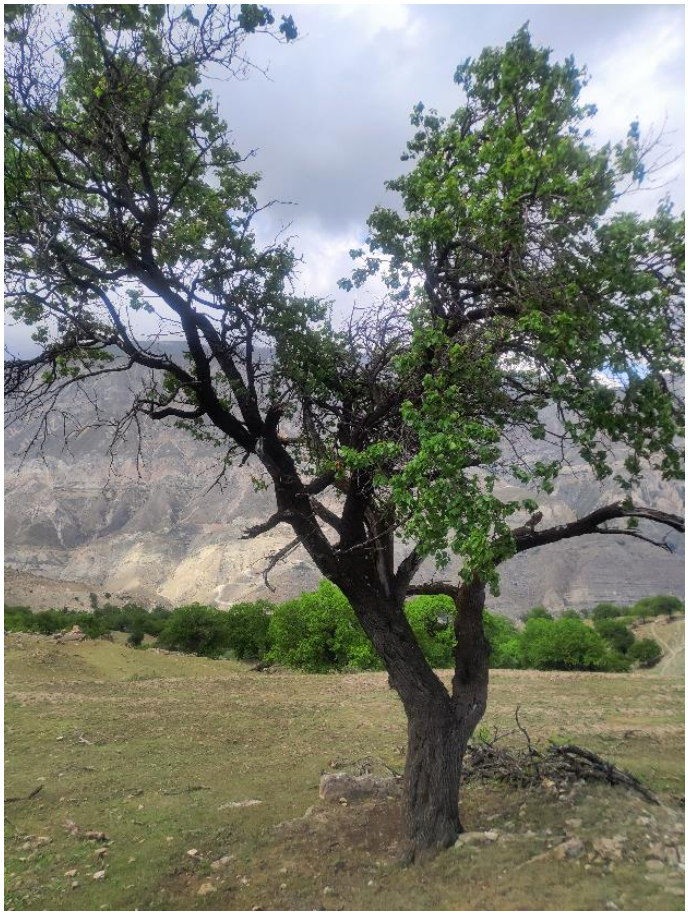


Рисунок 4.14 – Старое генеративное растение с разреженной кроной с отмершими ветвями

8. Субсенильные (ss) и сенильные растения (s) – Внешний вид: полностью или почти высохшие деревья (рисунок 4.15).



Рисунок 4.15 – Субсенильное (слева) и сенильное особи абрикоса (справа).

Иногда появление волчков у основания стволов со вторичным появлением некоторых ювенильных и имматурных черт организации (формы и размеры листьев, характер побегов и др.). Высыхание обусловлено как естественными процессами старения, так и на фоне поражения болезнями (апоплексия, бактериальный ожог).

Возрастной спектр

Возрастной спектр ценопопуляций абрикоса представляет собой двувершинное образование с пиками в ювенильной и зрелой генеративной части (g2). Молодая часть, представлена ювенильными (18,2%), имматурными (9,6%) и виргинильными (8,4%) особями, проростки к моменту учета не обнаружены, что связано с периодом учета (октябрь), а также быстрым переходом в ювенильное состояние в течение первого года (рисунок 4.16). Генеративная фракция представлена молодыми (18,9%), зрелыми (36,7%) и старыми (7,1%) особями. Процент сенильных особей незначительный в общей совокупности составил 1,0%.

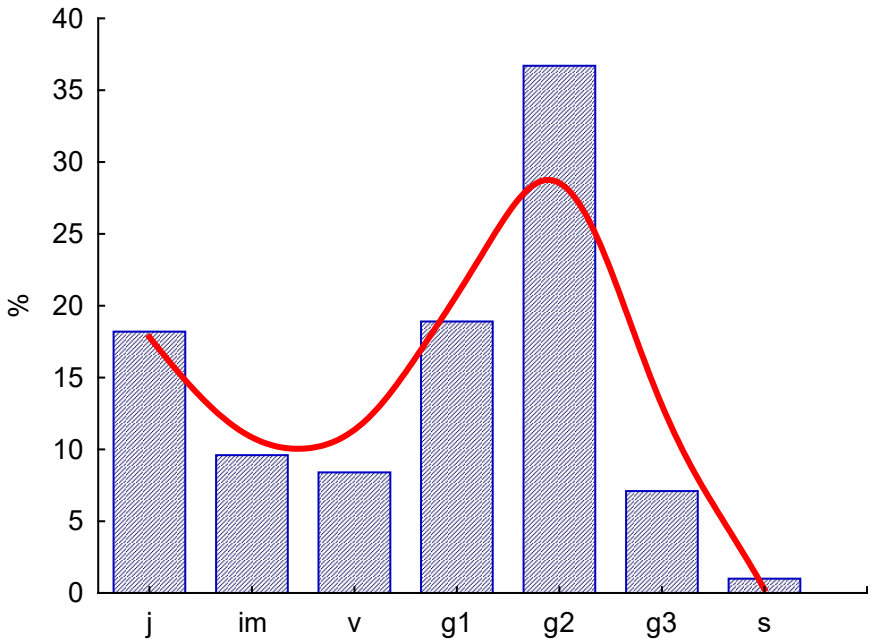


Рисунок 4.16 – Возрастной спектр *P. armeniaca* L. в Горном Дагестане

Примечание: здесь и далее j – ювенильные особи, im – имматурные, v – виргинильные, g1 – молодые генеративные, g2 – зрелые генеративные, g3 – старые генеративные, s – сенильные и субсенильные.

При рассмотрении каждой ценопопуляции в отдельности видно, что в салтинской ЦП заметно преобладает прегенеративная фракция над генеративной (рисунок 4.17). Буртанинская и чародинская ЦП, напротив, имеют одновершинные кривые с пиком в генеративной части.

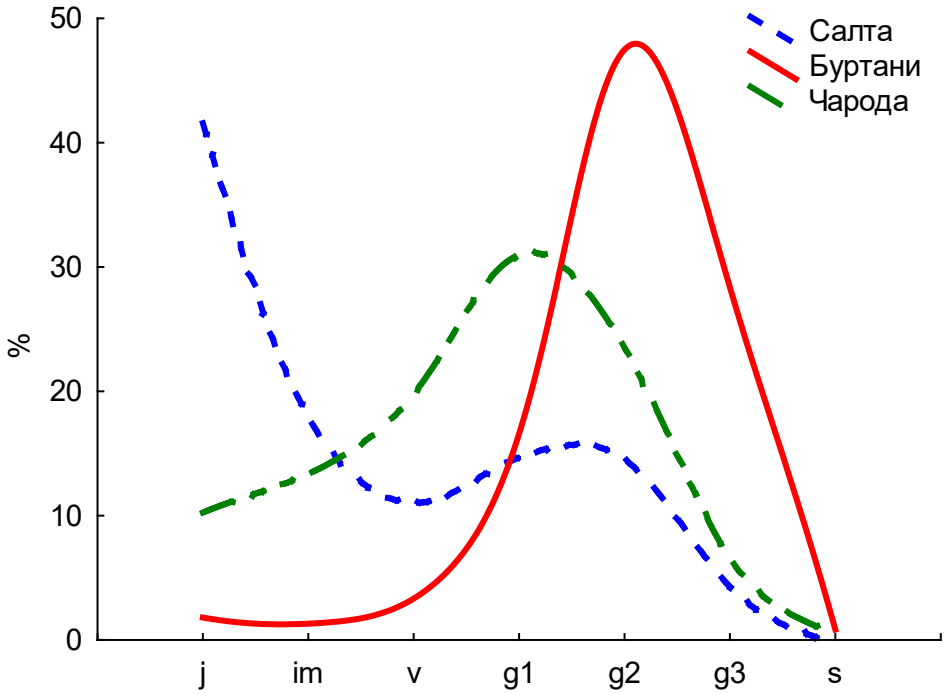


Рисунок 4.17 – Гистограммы распределения частот плотностей разных возрастных групп природных ценопопуляций *P. armeniaca* L. во Внутригорном Дагестане

Индекс восстановления ($I_в$) составил 1,14, т.е. на 1 генеративную особь приходится примерно одна прегенеративная особь, что может говорить о высокой плотности прегенеративной фракции, соответственно подрост в достаточной степени замещает особей генеративной фракции (таблица 4.18). Для салтинской ЦП этот показатель равен 2,19, а самый низкий у буртанинской – 0,07.

Таблица 4.18 – Некоторые демографические показатели ценопопуляций *P. armeniaca* L. в горных условиях Дагестана

Демографические показатели ценопопуляций						
ЦП	$I_в$	Δ	ω	Тип ценопопуляций по критерию «Δ - ω»	*D*	*Me*
Салта	2,19	0,15	0,41	молодая	86,3	32,4
Буртани	0,07	0,51	0,88	зрелая	16,5	14,6
Чарода	0,60	0,26	0,63	зреющая	35,7	22,6
Σ	1,14	0,22	0,50	молодая	46,2	23,2

Примечание: $I_в$ – индекс восстановления, Δ – индекс возрастности, ω – индекс эффективности, *D*– плотность; *Me* – эффективная плотность ценопопуляции.

Анализ соотношений возрастных состояний и подсчет других демографических параметров позволил выявить тип ценопопуляции по критерию «дельта-омега».

По критерию «дельта-омега» ЦП из Салта относится к молодому типу, буртанинская ЦП к зрелой, а чародинская к зреющему. По суммарной совокупности к молодой, что связано с превалированием значений салтинской ЦП в общей совокупности.

Таким образом, вычисленные индексы по критерию «дельта-омега» наглядно показывают, что в местах наибольшего сосредоточения вида в горных условиях Дагестана происходят процессы активного заселения территории и, вероятно, в настоящий момент мы наблюдаем своеобразную вспышку численности этого вида. Процесс заселения абрикосом происходит на средне-высоком уровне плотности, чему способствует хороший прирост за счет молодой фракции, относительной продолжительности жизни в генеративной стадии, уменьшение антропогенной нагрузки за последние 30 лет и низкая конкуренция со стороны других древесно-кустарниковых видов в среднегорной части Известнякового Дагестана.

Влияние комплекса экологических факторов среды на возрастную динамику природных ценопопуляций

Различия между ЦП по возрастному составу особей абрикоса оценено с помощью однофакторного дисперсионного и регрессионного анализов. Выявлено, что изученные ценопопуляции достоверно различаются почти по всем возрастным состояниям (таблица 4.19). Недостоверные различия обнаружены для сенильного состояния. Наибольшее линейное влияние на межпопуляционную дифференциацию оказал фактор «крутизна склона». Его достоверное влияние отмечено для всех возрастных состояний, кроме сенильных. Заметней всего фактор «крутизна» оказал на ювенильные, имматурные и в целом на прдегенеративные особи.

Таблица 4.19 – Результаты дисперсионного и регрессионного анализов возрастных состояний природных ценопопуляций *P. armeniaca* L. в зависимости от высоты произрастания над уровнем моря и крутизны склонов в Горном Дагестане

Возрастные группы	**Факторы**				
	ЦП	**Крутизна**		**Высота**	
	η^2, %	**r^2, %**	**r_{xy}**	**r^2, %**	**r_{xy}**
j	56,5***	56,4***	-0,75***	19,2***	-0,44***
im	52,3***	47,2***	-0,69***	6,0	-0,25
v	47,5***	27,8***	-0,53***	0	0,02
g1	51,2***	12,4**	-0,35**	7,5*	0,27*
g2	10,7*	9,0*	-0,30*	8,4*	-0,29*
g3	48,3***	10,4*	0,32*	8,3*	-0,29*
s	5,6	2,1	0,15	5,8	0,24
Число генеративных особей	26,8***	18,6***	-0,43***	1,6	-0,04
Число предгенеративных особей	58,3***	56,7***	-0,75***	13,2**	-0,36**

Влияние высотного фактора относительно существенно для ювенильных (19,2%) и предгенеративных особей (13,2%). В целом, крутизна и высотный фактор оказывают отрицательное влияние на численность почти всех возрастных состояний. Исключением является численность старых генеративных особей, которых на более крутых склонах относительно больше. С высотой незначительно возрастает число молодых генеративных особей.

Проведенный дискриминантный анализ показал, что наибольшие различия между ценопопуляциями определяют показатели, связанные с числом предгенеративных, старых генеративных и молодых генеративных особей (таблица 4.20). Остальные признаки оказались малоинформативными.

Таблица 4.20 – Итоги дискриминантного анализа с пошаговым включением по группирующей переменной – ценопопуляция (n=60)

Переменные в модели	**F**	**p**	**Переменные не в модели**	**F**	**p**
Число предгенеративных особей	28,87	0,0000	j	0,88	0,4194
g3	11,22	0,0001	im	0,05	0,9534
g1	10,87	0,0001	v	1,56	0,2199
			g2	0,32	0,7288
			s	3,09	0,0537
			Число генеративных особей	0,32	0,7288

Примечание – Число переменных – 18; группирующая: ценопопуляция (3 гр.); в модели F >5,000, p< 0,05

Квадраты расстояний Махаланобиса по итогам дискриминантного анализа показали сходство ЦП из Салта и Чарода, и заметную отдаленность ЦП из Буртанимахи. Наглядно, это представлено на рисунке 4.18, где показано расположение объектов в пространстве двух канонических корней.

Конфигурация расположения объектов позволяет предположить, что вдоль первой оси отражены различия между ЦП по фракциям предгенеративного возрастного состояния, где салтинская ценопопуляция самая молодая, буртанинская самая взрослая, чародинская занимает промежуточное положение. Разброс показателей и расположение выборок вдоль второй оси отражает соотношение фракций молодого и старого генеративного возрастного состояния.

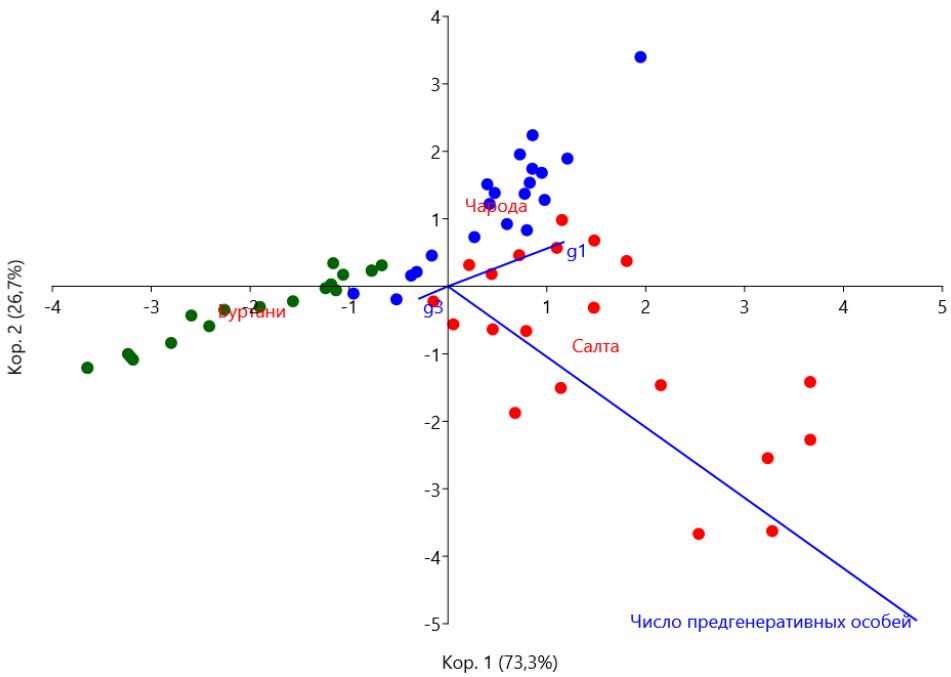


Рисунок 4.18 – График рассеивания объектов в пространстве двух канонических корней

Эколого-ценотическая стратегия

На основании исследования видового состава абрикосников, пространственной и возрастной структуры ценопопуляций в Горном Дагестане у абрикоса проявляются как минимум несколько типов эколого-ценотических стратегий (Grime, 1974; Работнов, 1975, 1985; Блинова, 2014). В зависимости от условий среды и сукцессионного состояния фитоценозов у *P. armeniaca* можно выделить следующие типы эколого-ценотической стратегии: 1) конкурентный (CN) – в сообществах на примере Чародинской ценопопуляции (1450 м) можно наблюдать монодоминантность абрикоса и отсутствие других древесных видов, внутривидовая конкуренция превалирует над межвидовой в условиях ограниченно пригодных территорий по южным склонам, там же отмечается низкая семенная продуктивность и воспроизводство; 2) N-стресс-толерант (ценотический патиент делящий ресурсы с конкурентами в сомкнутых сообществах) – к таким сообществам ближе всего Салтинская ЦП, где высока доля других древесно-кустарниковых видов, заметная межвидовая конкуренция связанная с благоприятным сочетанием почвенно-климатических условий, характерна высокая семенная продуктивность и воспроизводство; 3) E-стресс-толерант (местообитания с несомкнутым растительным покровом, в которых конкуренция с другими видами значительно ослаблена) – это классические «абрикосовые саванны», к таким местообитаниям ближе всего относится Буртанинская ЦП, произрастающая на щебнистых известняках со слаборазвитым почвенным и растительным покровом, отсутствием внутри- и межвидовой конкуренции с другими древесно-кустарниковыми

видами, в таких сообществах преобладают зрелые и старые генеративные особи, характерна высокая продуктивность, но низкое воспроизводство.

В последнее время все большую популярность приобрел количественный подход при оценке стратегий вида по Грайму, который основан на анализе трех морфологических признаков: площади, сухой и свежей (водонасыщенной) массе листа разработанный S. Pierce с соавторами (Pierce et al., 2017). Этот метод основан на многомерной статистике и принятых представлениях об усилении свойств конкурентности (C) при увеличении площади листа, рудеральности (R) – при интенсификации метаболизма и увеличении содержания воды в листе (до границы суккулентности) и стресс-толерантности (S) – при снижении размеров листа и удельной листовой поверхности (Онипченко и др., 2020).

У видов с конкурентной стратегией преобладают листья большей площади, рудеральной – высокой оводненностью в живых листьях и соответственно низким содержанием сухого органического вещества, для стресс-толерантов характерны мелкие листья с низким содержанием воды (Pierce et al., 2017; Дудова и др., 2019).

На основе этой методики по оценке стратегий вида по Грайму (Pierce et al., 2017) проведена ординация трех морфологических признаков листа (площади, массе свежих и сухих листьев) для 17 ЦП. Методом анализа главных компонент природные ценопопуляции абрикоса отнесены к двум типам стратегии – CS и S/CS, что можно характеризовать этот вид как конкурента с высокой степенью стресс-толерантностью (рисунок 4.19).

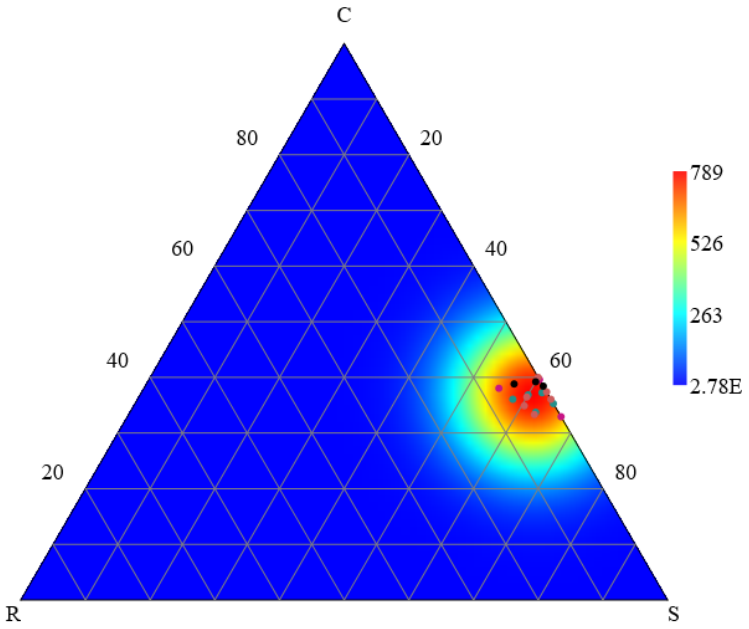


Рисунок 4.19 – Треугольник Грайма (CSR) 17 ценопопуляций абрикоса Внутригорного Дагестана

Большинство ценопопуляций абрикоса отнеслись к CS стратегиям, которая типична для многих древесных растений. К ним отнеслись ЦП из Кули, Курми, Хаджалмахи, Ингиши, Н.Кегер, В.Инхело, Ратлуб, Чарода, Гоор-Хинда и Амуши. Ценопопуляции из более аридных мест произрастания (Майданское, Буртанимахи, Салта, Тлях, Могох, Хариколо, Хварада) оказались ближе к S/CS типу.

Исходя из полученных результатов вид *P. armeniaca* в Горном Дагестане по жизненной стратегии в первую очередь стресс-толерант с относительной устойчивостью к произрастанию на горных склонах с бедными почвами (S), где преобладает нагорно-ксерофитная растительность в аридных условиях Дагестана. Однако, имея жизненную форму дерева, он сохраняет и достаточно хорошие конкурентные способности (C), чтобы удерживать территорию и успешно существовать в сообществах, где стресс менее выражен (например, при продвижении в верхний горный пояс с преобладанием остепненно-луговых и лугово-степных типов растительности).

Таким образом, анализ соотношений возрастных состояний по критерию «Δ – ω» показал, что в типичных местах произрастания вида в среднегорной части Известнякового Дагестана происходят процессы активного заселения территории, вероятно в настоящий момент наблюдается своеобразная вспышка численности этого вида. Процесс заселения абрикосом происходит на средне-высоком уровне плотности ($I_в$ =1,14), чему способствует хороший прирост за счет молодой фракции, относительной продолжительности жизни в генеративной стадии (30–50 лет), уменьшение антропогенной нагрузки за последние 30 лет и низкой конкуренции со стороны других древесно-кустарниковых видов. По значениям критерия «Δ – ω» учтенные ЦП дифференцируются от молодой к зрелой, это говорит о том, что в настоящее время природный ареал абрикоса не достиг предельной величины.

По соотношению возрастных групп в возрастном спектре салтинская ценопопуляция отнесена к молодому типу, буртанинская к зрелой, а чародинская к зреющему. Такое их возрастное ранжирование соответствует и реальной ситуации. Во-первых, мы уже отмечали, что салтинский массив сформировался в основном в постсоветское время на брошенных колхозных террасах. Во-вторых, действительно, чародинская ценопопуляция также является относительно молодой, и не могла возникнуть в силу исторических и климатических факторов раньше буртанинской, которая расположена в центре Дагестанского ареала абрикоса.

На основе новой методики по оценке стратегий вида по Граймy (CSR) природные ценопопуляции абрикоса отнесены к двум типам стратегии – CS и S/CS, что можно характеризовать этот вид как стресс-толеранта с относительно высокой конкурентностью.

Таким образом, полученные по возрастному составу ценопопуляций характеристики наглядно показывают, что в горных условиях Дагестана происходят процессы активного

заселения территории и, вероятно, в настоящий момент мы наблюдаем своеобразную вспышку численности этого вида.

4.5 Анализ пространственной локализации природных ценопопуляций абрикоса в Дагестане с использованием комплекса биоиндикационных показателей

Из предыдущего раздела было показано, что основные природные ценопопуляции абрикоса сосредоточены во Внутригорном Дагестане. Выделенный нами природный ареал абрикоса требует четкого понимания об основных экологических факторах определяющие характерные места его произрастания в Дагестане. Этот пробел может быть разрешен с помощью оценки климатических и топографических параметров среды в типичных местах произрастания вида с использованием современных геоинформационных технологий.

В настоящее время абрикосовые редколесья в Горном Дагестане, вероятно, еще не достигли своего максимального ареала. В советский период сдерживающую роль в уменьшении площадей сыграл антропогенный фактор, связанный со значительной пастбищной нагрузкой, вырубкой деревьев на хозяйственные нужды местным населением, строительством террас и распашкой склонов.

Пространственные распределения древесных видов может значительно измениться в ближайшем будущем под влиянием глобального потепления климата, наблюдаемых в последние десятилетия. В этом контексте оценка пригодности местообитаний на основе моделирования становится ключевым инструментом для решения ряда фундаментальных проблем в области биогеографии, экологии, популяционной и эволюционной биологии, охране окружающей среды и т.д. (Peterson et al., 2011; Guisan et al., 2017, Огурцов, 2023). Этот подход имеет широкий спектр применения от изучения социальных проблем, истории, археологии и экономики до исследований окружающей среды (сохранение биоразнообразия, лесоведение, экология растений и ландшафтов и т.п.) и организации сельского хозяйства (управление ресурсами, рациональное природопользование, выбор оптимальных территорий для эффективного выращивания сельскохозяйственных культур) (Черниховский, 2017; Пшегусов и др., 2019; Грекусис, 2021, Wang et al., 2022; Пшегусов, 2023; Qasimi et al., 2023).

Анализ пространственного распределения видов с использованием методов математической статистики в обработке данных включает в себя методы геокодирования (сохранение координат объектов в соответствующем формате), картографирования (нанесение на карты и сопоставление положения объектов исследования), районирования (пространственная дифференциация территории по определенному признаку) и пространственного моделирования

(изучение пространственных связей и закономерностей, объясняющих характер процессов и свойства объектов) (Окунев, 2020, Пшегусов, 2023). При этом создание адекватных моделей для предсказания распределения видов по территории является одним из наиболее значимых условий для организации успешной программы по их сохранению, размещению, культивированию, и с учетом будущих климатических изменений (Hirzel, Le Lay, 2008; Огурцов, 2023; Wang et al., 2023).

В последние десятилетия при создании вероятностных моделей распространения видов широкое применение получило использование метода максимальной энтропии Maxent. Он использует известную информацию о географическом распространении вида совместно с соответствующими переменными окружающей среды для прогнозирования потенциального распространения вида в пределах прогнозируемой территории, максимизируя энтропию на основе принципа сходства климата (Baldwin, 2009).

Использование метода максимальной энтропии (Maximum Entropy, MaxEnt) реализовано в одноименной программе Maxent (Phillips et al., 2004, 2006). Метод является наиболее популярным и занимает лидирующую позицию в моделировании пригодности местообитаний и построения прогнозных оценок распространении видов животных и растений (Peterson et al., 2007; Elith et al., 2011; Merow et al., 2013; Halvorsen et al., 2016; Guisan et al., 2017; Petrosyan et al., 2020), для моделирования потенциального распространения редких и угрожаемых видов (Xing et al., 2023), моделирования экологических ниш (Kalkvik et al., 2011; Огурцов, 2023; Afonso et al., 2023), будущих изменений климата (Priti et al., 2016; Moya et al., 2017), а также исследования инвазий (Callen, Miller, 2015; Yiwen et al., 2016; Чадаева, Пшегусов, 2021; Dong et al., 2023), эпифитотий (Zhang Z. et al., 2023a), вредителей (Zhao et al., 2023) или эпизоотий (Fekede et al., 2018).

Такая популярность обусловлена меньшим набором ввода данных, достаточно только информация о присутствии вида на территории (Li, Guo, 2011), более высокой точностью прогнозирования по сравнению с другими подходами (Elith et al., 2011; Merow et al., 2013) и относительной простотой в использовании (Kramer-Schadt et al., 2013).

С помощью программы MaxEnt выполнено множество работ для разных видов растений и их количество неуклонно растет (Van Gils et al., 2012; Remya et al., 2015; Дудов, 2016; Banerjee et al., 2017; Rojas-Briceño et al., 2022; Zhang Y. et al., 2023b; Xu et al., 2023). Также начаты исследования пригодности произрастания абрикоса для некоторых территорий. В работе китайских авторов (Sun et al., 2023) отмечается, что основными факторами окружающей среды, влияющими на распространение популяций абрикоса в Китае, являются годовое количество осадков, частота морозных дней в апреле, высота над уровнем моря, pH почвы и содержание влаги в почве.

Широкое распространение и недостаточная изученность экологических условий

произрастания абрикосовых редколесий в Дагестане требует восполнения этого пробела.

В данном разделе представлены результаты основных закономерностей пространственной локализации природных ценрпопуляций *P. armeniaca* L. на основе анализа биоиндикационных показателей.

Для оценки экологической характеристики пространственного распределения послужили данные 50 локальных мест (точек) произрастания абрикоса во Внутригорной части Дагестана выделенные нами в ходе экспедиционных выездов за 2013-2023 гг (рисунок 4.20). Точки отбирались на достаточном отдалении друг от друга для лучшей экстраполяции результатов.

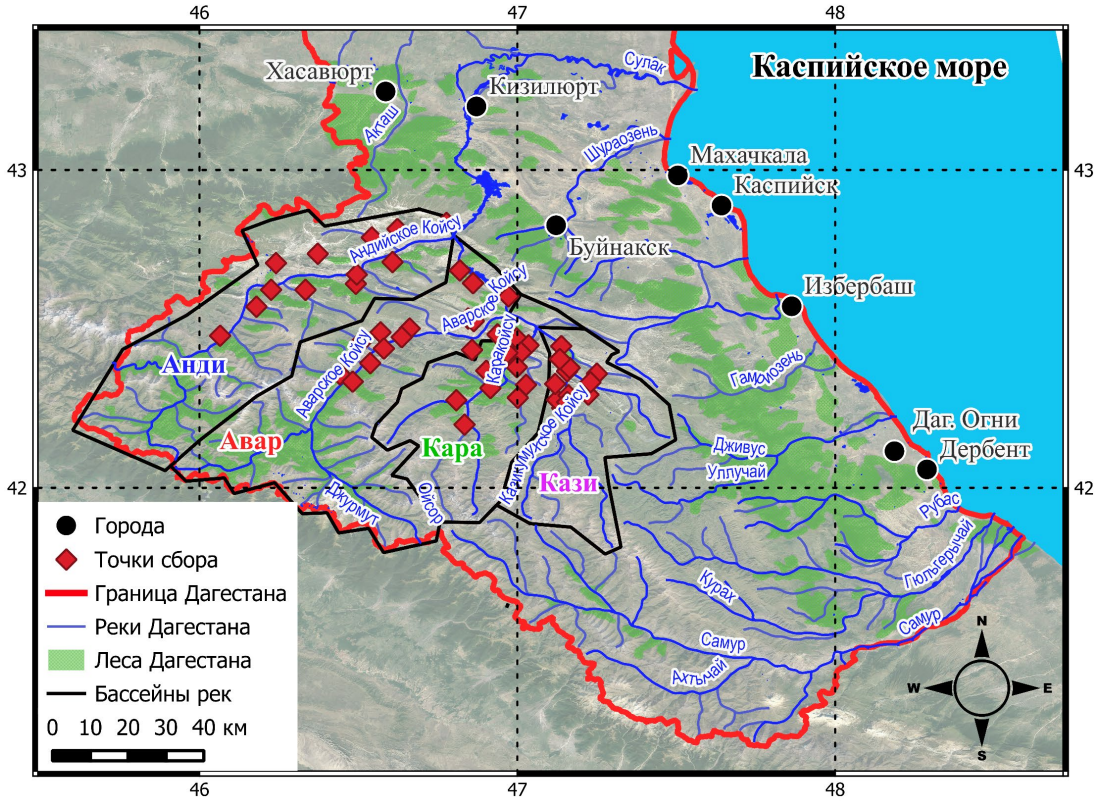


Рисунок 4.20 – Фрагмент цифровой карты Дагестана с расположенными учетными точками произрастания абрикоса

В качестве показателей окружающей среды (предикторов) были взяты климатические данные по 19 параметрам из базы WorldClim2 (Fick, Hijmans, 2017), имеющими наиболее важное значение как абиотические факторы в распространении живых организмов (Hijmans et al., 2005).

Дополнительно были учтены высота над уровнем моря, ГТК (гидротермический коэффициент Селянинова), сумма эффективных температур выше 5°С и сумма осадков за дни выше 5ºС. Кроме климатических параметров также были задействованы данные трехмерных цифровых моделей рельефа – SRTM (Shuttle radar topographic mission) (SRTM, 2022), с пространственным разрешением 30 секунд. Для каждого локалитета рассчитывались высота над уровнем моря, экспозиция и крутизна

склонов. Полный набор предикторов и их условные обозначения представлено в таблице 4.21.

Таблица 4.21 – Набор климатических переменных WorldClim (1970–2000 годы) и топографических переменных, использованных для анализа пространственной дифференциации природных ценопопуляций *P. armeniaca*

Обозначение	Название, размерность
gsp5	Накопленное количество осадков за дни выше 5ºC
shc	Гидротермический коэффициент Селянинова
gdd5	Сумма эффективных температур выше 5ºC (СЭТ)
bio01	Среднегодовая температура, °C
bio02	Среднесуточная амплитуда температур (tmax - tmin), °C
bio03	Изотермичность (bio2/bio7) × 100, %
bio04	Сезонность температуры (стандартное отклонение ×100, %)
bio05	Максимальная температура наиболее теплого месяца, °C
bio06	Минимальная температура наиболее холодного месяца, °C
bio07	Годовая амплитуда температур (bio5-bio6), °C
bio08	Средняя температура наиболее влажного периода, °C
bio09	Средняя температура наиболее сухого периода, °C
bio10	Средняя температура наиболее теплого периода, °C
bio11	Средняя температура наиболее холодного периода, °C
bio12	Среднегодовое количество осадков, мм
bio13	Количество осадков в наиболее влажный месяц, мм
bio14	Количество осадков в наиболее сухой месяц, мм
bio15	Сезонность осадков (коэффициент вариации)
bio16	Количество осадков в наиболее влажный период, мм
bio17	Количество осадков в наиболее сухой период, мм
bio18	Количество осадков в наиболее теплый период, мм
bio19	Количество осадков в наиболее холодный период, мм
Rel	Высота над уровнем моря, м
Slope	Крутизна склона, °
Aspect	Экспозиция склона, °

Описательная статистика биоклиматических и топографических данных представлены в таблице 4.22. Размах высот составил 600–1560 м при среднем значении 1213 м. Половина высот приходится на диапазон 1070–1400 м, медиана которых проходит на высоте 1255 м. Основные места произрастания представляют собой пологие макросклоны крутизной 3–34º, в среднем 16º, где основная часть растений этого вида сосредоточена в нижней и средней частях. Тем не менее, абрикос может встречаться и на более крутых склонах. Средняя сумма эффективных температур (СЭТ) для абрикоса в природных массивах составила 1775ºC с диапазоном 1356–2525ºC. В целом природным популяциям нужно меньше СЭТ, чем требуется для культурных сортов, для которых оптимальным считается 2500ºC (Драгавцев, Трусевич, 1970; Агеева, 1984; Важов, 1987; Ахматова, Карданов, 2008). ГТК за летний период составил 0,8–1,9. Нижний порог соответствует слабозасушливым условиям,

верхний порог территориями с достаточным увлажнением, основная часть территории характеризуется умеренным увлажнением со средним значением ГТК (медиана в летний период составила 1,4). С высотой над уровнем моря ГТК возрастает, т.е. самые низкие показатели отмечены в нижнем горном поясе с высотой до 1000 м (0,8–1,1) и в некоторых местах массового распространения (Буртанимахи) ГТК составил 1,2–1,6. Среднегодовое количество осадков в природных местообитаниях – 532 мм, с минимумом в 386 мм и максимумом 705 мм. Основная часть осадков выпадает в теплое время года (до 45%). В дополнение к данным ГТК это говорит о том, что природные популяции абрикоса предпочитают условия с достаточной водообеспеченностью, что характеризует вид в целом как мезофит, с высоким адаптивным потенциалом, в зону толерантности которого входят как засушливые, так и увлажненные места. Такая характеристика свидетельствует о высоком потенциале вида к расширению ареала в Дагестане.

Таблица 4.22 – Суммарная статистика основных климатических и топографических параметров произрастания природных ценопопуляций абрикоса в Дагестане

Параметры	**X±Sx**	**Me**	**Размах**	**Q1-Q3**	**CV, %**
Rel	1213±33,8	1255	600–1560	1070–1400	19,7
Slope	16±1,0	16	3–34	12–21	42,4
gsp5	415±6,7	404	318–534	385–440	11,4
shc	2,4±0,07	2,5	1,4–3,3	2,1–2,7	19,6
shc_s	1,4±0,03	1,4	0,8–1,9	1,2–1,5	17,5
gdd5	1775±36,2	1733	1356–2525	1581–1924	14,4
bio01	7,1±0,17	7,0	5,0–10,5	6,2–7,8	16,7
bio02	8,7±0,03	8,7	8,3–9,1	8,6–9,0	2,8
bio03	26,9±0,06	26,9	26,1–27,7	26,6–27,3	1,6
bio04	819±0,7	820	808–827	815–823	0,6
bio05	23,5±0,16	23,3	21,5–26,6	22,7–24,3	4,9
bio06	-8,9±0,17	-9,0	-11,1– -5,5	-9,7–-8,3	13,2
bio07	32,4±0,06	32,4	31,6–33,1	32,2–32,8	1,2
bio08	15,1±0,26	14,7	12,3–18,8	13,4–16,6	12,2
bio09	-3,8±0,16	-3,9	-5,9–-0,6	-4,6–-3,2	30,2
bio10	18,3±0,17	18,2	16,2–21,6	17,4–19,0	6,4
bio11	-3,8±0,16	-4,0	-5,9– -0,6	-4,6 – -3,2	29,8
bio12	532±9,8	533	386–705	487–576	13,1
bio13	83±1,4	82	58–101	77–90	12,3
bio14	16±0,5	15	11–26	13–17	21,4
bio15	53±0,7	54	40–65	49–57	9,9
bio16	240±4,3	237	169–299	222–260	12,6
bio17	49±1,4	47	35–79	41–54	20,5
bio18	201±4,9	195	140–285	179–227	17,2
bio19	51±1,3	48	37–79	44–56	18,3

Примечание: здесь и далее X±Sx – среднее арифметическое и ошибка средней; Me – медиана; Размах – минимальное и максимальное значение; Q1-Q3 – межквартильный диапазон; CV,% – коэффициент вариации.

Изменчивость климатических параметров в целом характеризовались низким варьированием, при этом индексные показатели температур показали очень высокую стабильность значений (bio02, bio03, bio04, bio07). Наиболее лабильным показателем внешней среды являлась крутизна склонов.

Сравнительная характеристика высот произрастания абрикоса с учетом экспозиций склонов показало, что с высотой над уровнем моря природные ценопопуляции смещаются с северных экспозиций на нижних точках произрастания (Унцукульский район) к северо-западным (Гергебильский р-н), северо-западным и юго-восточным (Гунибский р-н) на южные склоны (Чародиский р-н) (рисунок 4.21). Так на северных экспозициях абрикос встречается на высотных уровнях до 1400 м, после их частота резко снижается. Природных массивов на южных склонах ниже 1000 метров не обнаружено, где основные массивы произрастают выше 1400. На восточных и западных склонах абрикос встречается на высотах начиная от 700 м, концентрация которых приходится на интервал 1000–1400 м.

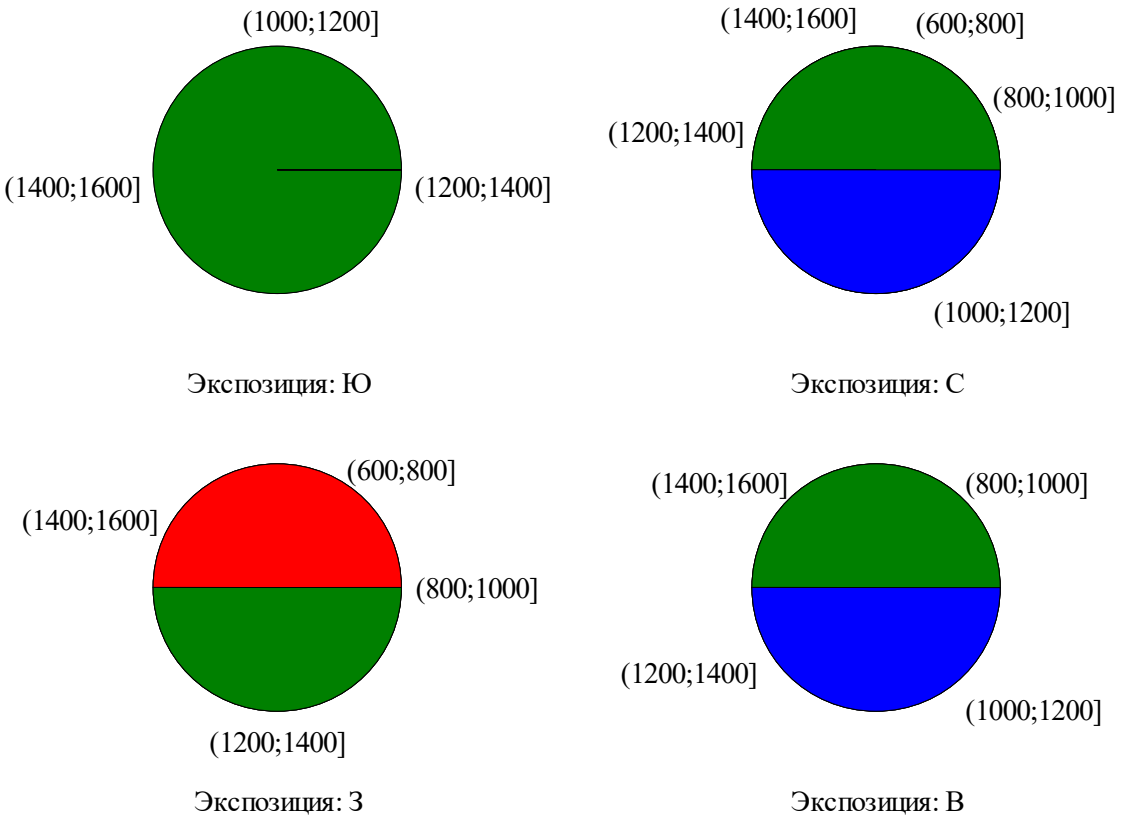


Рисунок 4.21 – Распределение высот произрастания абрикоса в зависимости от экспозиции склонов (в процентах)

Т.е., распространение природных популяций абрикоса в высотном направлении подчинено известному правилу предварения Алехина, а именно более теплолюбивый вид

абрикос при распространении в высотном направлении постепенно смещается с северных склонов на более прогреваемые склоны южной экспозиции. Отсюда и отмеченная относительная стабильность экологических параметров при довольно высоком диапазоне высот произрастания (~1000 м). Соответственно, зонами пессимумами для абрикоса ниже 600 метров над уровнем моря будут исключительно северные склоны, а выше 1600 м – южные.

На основе полевых данных по численности, размерам изученных ценопопуляций и геоботанической характеристике сообществ ареал абрикоса в Дагестане можно дифференцировать на природные комплексы.

Если рассматривать выявленные природные комплексы как обособленные эколого-географические районы с длительным историческим развитием, то ценопопуляции произрастающие в этих районах можно рассматривать как экогеографические единицы в пределах дагестанской популяции абрикоса как одного из возможных путей определения их эколого-исторического формирования.

Понятие *экогеографические единицы* ввел Л.А. Животовский при изучении крупных блоков видовой структуры объединенных как совокупности географически близких популяций (ценопопуляций) занимающие относительно однородную территорию по доступным данным (по типам почв, климату, растительности, ботанико-географическому районированию, геоботаническим характеристикам и т.д.), миграционных особенностях (генных потоках) с последующим тестированием по показателям генетического сходства с использованием молекулярно-генетических маркеров (Zhivotovsky et al., 2015; Животовский, 2016, 2017; Животовский, Османова, 2018; Животовский, Османова, 2020).

Анализ биоклиматических параметров, характеризующих экогеографические единицы выделенных бассейнов основных рек, проведен с использованием однофакторного дисперсионного анализа (ДА) и попарных сравнений на основе критерия Тьюки для неравных выборок (таблица 4.23). Результаты представлены как доля объясненной дисперсии фактора (ЭГЕ) от общей дисперсии для зависимых переменных. По результатам ДА были установлены различия между бассейнами рек по 11 переменным. Наибольший вклад в межгрупповую дисперсию вносили переменные bio02, bio03, bio04 и bio07. По ним же выявлены наибольшее число пар различий по критерию Тьюки. Выявлены достоверные различия всех пар сравнений по двум показателям – bio02 и bio03, а также для 5 из 6 возможных пар по bio04 и bio07. Основные различия выявлены по температурным показателям, с более высокими значениями в бассейнах Андийского и Аварского Койсу по сравнению с Кара-Койсу и Казикумухским Койсу. Эти различия могут быть объяснены распределением ценопопуляций абрикоса на большие высоты в последних двух речных системах.

Таблица 4.23 – Достоверность различий между бассейнами рек по результатам дисперсионного анализа и критерия Тьюки

Параметры	**η,%**	**Критерий Тьюки**						**Σ_2**
		Ав / Ан	**Ав / Кр**	**Ав / Кз**	**Ан / Кр**	**Ан / Кз**	**Кр / Кз**	
Rel	–	–	–	–	–	–	–	0
Slope	–	–	–	–	–	–	–	0
Aspect	–	–	–	–	–	–	–	0
gsp5	16,8*	–	–	*	–	–	–	1
shc	–	–	–	–	–	–	–	0
shc_s	–	–	–	–	–	–	–	0
gdd5	–	–	–	–	–	–	–	0
bio01	–	–	–	–	–	–	–	0
bio02	75,9***	**	**	***	***	***	***	6
bio03	80,1***	***	***	***	***	***	***	6
bio04	68,7***	–	*	***	***	***	***	5
bio05	–	–	–	–	–	–	–	1
bio06	–	–	–	–	–	–	–	0
bio07	69,8***	*	–	***	***	***	***	5
bio08	–	–	–	–	–	–	–	0
bio09	–	–	–	–	–	–	–	0
bio10	–	–	–	–	–	–	–	0
bio11	–	–	–	–	–	–	–	0
bio12	–	–	–	–	–	–	–	0
bio13	17,2*	–	–	*	–	–	–	1
bio14	27,4**	–	–	*	**	**	–	3
bio15	34,3***	**	–	*	**	–	–	3
bio16	–	–	–	–	–	–	–	0
bio17	25,6**	*	–	–	**	*	–	3
bio18	15,9*	–	–	*	–	–	–	1
bio19	17,5*	–	–	–	*	–	–	1
Σ_1		5	3	9	8	6	4	36

Примечание: сумма достоверных различий по бассейнам рек (Σ_1) и параметрам (Σ_2); Ав – Аварское Койсу; Ан – Андийского Койсу; Кр – Кара-Койсу и Кз – Казикумухское Койсу; звездочками выделены уровни значимости *–P <0,05; **– P <0,01; *** – P <0,001; прочерк – отсутствие достоверных различий.

Различия по осадкам были отмечены для переменных bio14, bio15 и bio17 с достоверными различиями в трех попарных сравнениях. Количество осадков сухого периода года (bio14 и bio17) больше в бассейне Андийского Койсу, а в самый влажный период (bio15) – в бассейнах Аварского Койсу и Кара-Койсу. В целом, для остальных переменных не было обнаружено значимых различий между четырьмя бассейнами рек (таблица 4.23). По комплексу биоиндикационных показателей наибольшие контрасты отмечены между бассейнами рек Аварское Койсу и Казикумухское Койсу (9 из 26 параметров), наименьшие – Аварское Койсу и Кара-Койсу (3 параметра). Это может быть связано с уменьшением осадков с запада на восток

из-за проникновения влажных воздушных масс из Закавказья через "Бежтинскую депрессию" – представляющую собой опущенный срединный участок Кавказского хребта до 2300 м.

Недостоверные различия по остальным показателям, вероятно, объясняются значительным экологическим разнообразием в пределах бассейнов по высотам, экспозициям и крутизне склонов, частично на это указывают относительно высокие значения коэффициента вариации при небольших объемах выборок (n=11-15).

Таким образом, выделение эко-географических единиц по температуре и количеству осадков по указанным выше речным бассейнам может быть вполне обоснованно. Эти климатические различия могут служить основанием для микроэволюционной дифференциации ценопопуляций абрикоса в Дагестане.

Результаты кластеризации 50 локалитетов представлены на рисунке 4.22 и проведены по параметрам окружающей среды с наибольшей разрешающей способностью при анализе ЭГЕ (bio02, bio03, bio04, bio07, bio14, bio15 и bio17). Для данной модели заметный порог межкластерных расстояний составляет 20 единиц, что соответствует 5 кластерам.

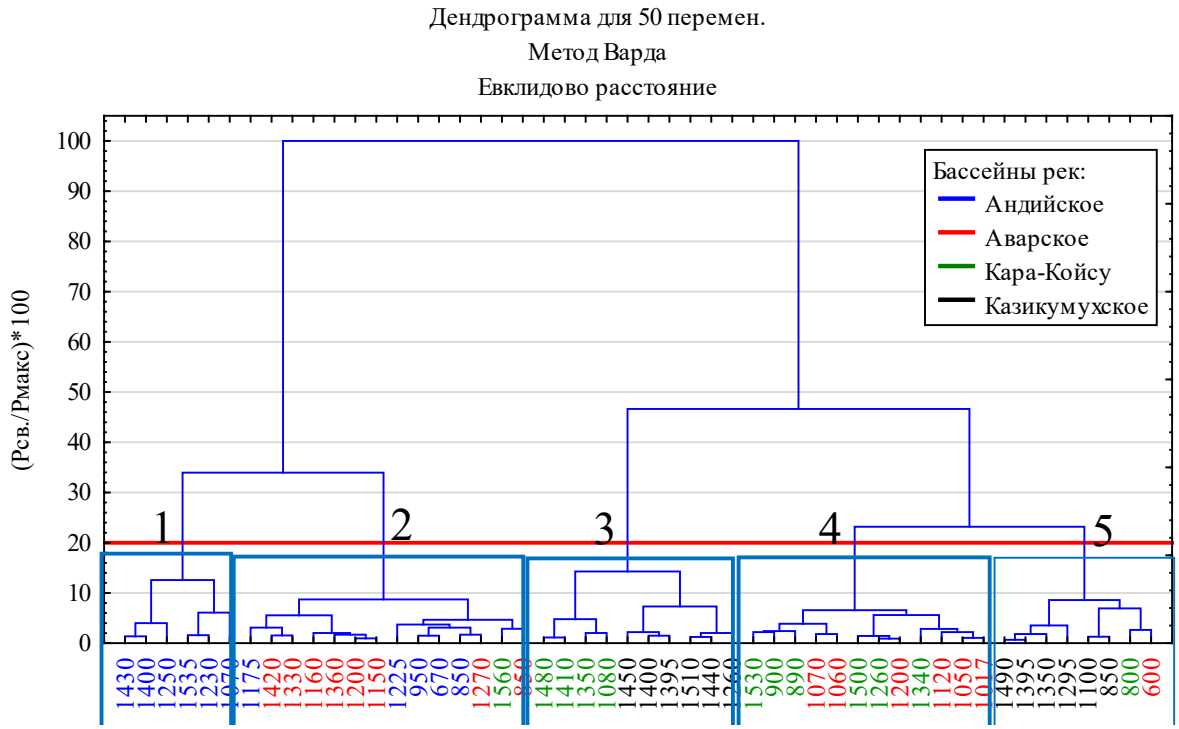


Рисунок 4.22 – Кластеризация мест произрастания абрикоса с учетом наиболее дифференцирующих параметров

Первый кластер состоит из участков из бассейна реки Андийское Койсу с высотами от 1070 до 1535 м. Особенностью этой группы является расположение участков на склонах северной и западной экспозиции. Группа характеризуется самыми низкими значениями годовых температур (6,0ºС), СЭТ (1558ºС), и самыми высокими значениями годовых (614 мм) и сезонных

осадков (221 мм), ГТК (2,8). Кластер сформирован за счет наибольших значений bio2, bio3, bio14, bio17 и самым низким значением bio15. Зона характеризуется повышенным увлажнением за счет увеличения количества осадков на северных склонах средних высот и западных экспозиций на более высоких уровнях.

Второй кластер образовали участки в основном из бассейнов Андийского Койсу и Аварского Койсу с охватом высот 670–1560 м. Особенностью этой группы является расположение участков на склонах различных экспозиций (северные и западные на нижних-средних высотах и южные и восточные на верхних уровнях), среднегодовая температура (7,3ºС) и СЭТ (1837ºС) выше средних значений, более низким количеством годовых (521 мм) и сезонных осадков (205 мм) и средними значениями ГТК (2,4). Кластер характеризуется наиболее высокими значениями bio4. Зона характеризуется низким увлажнением за счет уменьшения количества осадков и относительно высокими значениями температур.

В третий кластер вошли локалитеты из Казикумухского Койсу и Кара-Койсу с высотами 1080–1510 м. Параметры среды этих участков следующие: склоны по крутизне пологие, по солярности преобладают южные и западные экспозиции, количество осадков среднее (553 мм), годовое ГТК (2,6) и ГТК летнего периода (1,4), низкими значениями СЭТ (1588ºС), что связано их расположением на верхнем высотном пределе произрастания (в среднем 1378 м). Кластер выделился наиболее низкими значениями bio2 и bio4. Оптимум произрастания на этих участках обеспечивается достаточным увлажнением при меньшей испаряемости из-за более низких температур верхнего горного пояса.

Четвертый кластер составили участки из Аварского Койсу и Кара-Койсу с высотным диапазоном 890–1530 м. Данная группа объединяет участки почти исключительно северных экспозиций на нижних и средних высотах. Значения ГТК ниже средних (2,3), с минимальными значениями bio14 и bio17 и максимальными bio15. Значения годовых и сезонных температур и СЭТ выше средних (1852ºС), а осадков ниже средних (513 мм).

Пятый кластер почти полностью составили участки из Казикумухского Койсу с северных экспозиций на нижних высотах и восточных южных на средних склонах. Зона характеризуется максимальными значениями температур (7,9ºС), СЭТ (1947ºС) и минимальными значениями осадков (474 мм), ГТК (2,0 в годовом выражении и 1,2 летнего периода). Кластер выделился наиболее низкими значениями bio3 и bio7.

Двумерная проекция точек сбора по результатам многомерного шкалирования показала их в целом близкое расположение друг другу (рисунок 4.23). Наиболее автономно выделяются бассейны рек Андийское Койсу и Казикумухское Койсу, наименее – Аварское Койсу и Кара-Койсу. При этом расположение участков вдоль оси X показывает их распределение по

температурным показателям, а по оси У – осадкам. Т.е. прослеживается частичное расслоение по бассейнам рек с учетом микроклиматических особенностей. Также обращает на себя внимание разделение бассейнов рек подгруппы по сочетанию тепла и увлажнения условно на «нижнегорную» и «высокогорную» зоны произрастания природных ценопопуляций абрикоса.

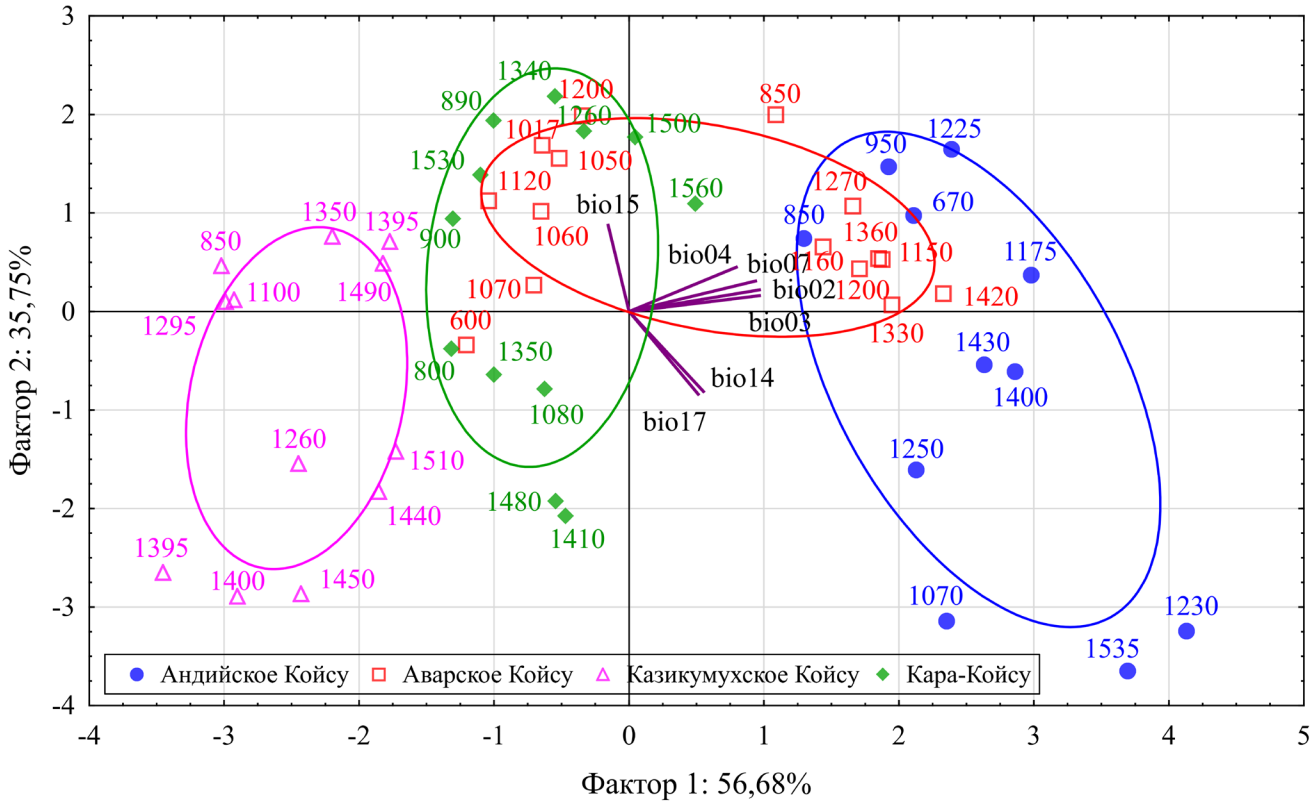


Рисунок 4.23 – Двумерная проекция точек произрастания абрикоса с учетом наиболее дифференцирующих параметров

Примечание: цифрами указаны высотные отметки точек сбора; эллипсы – область 95% доверительного интервала среднего.

Для иллюстрации выделенных экогеографических единиц в бассейнах рек в таблице 4.24 представлены краткие результаты по фенотипической изменчивости массы плодов и листьев, которые являются наиболее зависимыми от экологических параметров. Для сравнительного анализа были выбраны по одной локации из каждого речного бассейна на северной экспозиции при сходных высотах (950-1100 м). В каждой точке было проанализировано 30 деревьев, результаты представлены средними значениям каждого дерева.

Результаты сравнительного анализа показали, что наиболее крупные плоды и листья абрикоса формируются в бассейнах Аварского Койсу и Кара-Койсу, а наименьшие – в бассейнах Андийского и Казикумухского Койсу. Различия между локалитетами подтверждены на самом высоком уровне значимости по данным однофакторного дисперсионного анализа и попарных сравнений критерий Тьюки.

Таблица 4.24 – Средние значения массы плода и листа по речным бассейнам Внутригорного Дагестана

Бассейн	**Масса плода, г**		**Масса листа, мг**	
	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %
Андийское Койсу	9,9±0,06	31,4	187,7±1,02	29,9
Аварское Койсу	12,0±0,06	27,1	219,3±1,17	29,5
Кара-Койсу	12,8±0,06	24,0	200,8±0,74	20,4
Казикумухское Койсу	10,9±0,04	22,1	195,6±0,85	24,2
Компоненты дисперсии, регрессии и попарных сравнений Тьюки				
η,%	12,1***		4,6***	
r^2,%	9,8***		3,3***	
r_{xy}	0,31***		0,18***	
Ав / Ан	***		***	
Ав / Кр	***		***	
Ав / Кз	***		***	
Ан / Кр	***		***	
Ан / Кз	***		***	
Кр / Кз	***		***	

Примечание: η^2 – компоненты дисперсии; r^2 – коэффициент детерминации; r_{xy} – коэффициент корреляции между ГТК и изучаемым признаком; *– уровни значимости (*-P < 0,05, **- P < 0,01,***- P < 0,001); Ав – Аварское Койсу; Ан – Андийского Койсу; Кр – Кара-Койсу и Кз – Казикумухское Койсу.

Полученные результаты могут быть интерпретированы с помощью результатов однофакторного регрессионного анализа с использованием параметра ГТК приведенные в таблице 4.24 и показывает, как изменение от пессимумов в Андийском Койсу и Казикумухском Койсу, связанное с низким соотношением увлажнения, к оптимумам в Аварском Койсу и Кара-Койсу, где наблюдаются наибольшие значения ГТК. Зависимость массы плодов и листьев от ГТК достоверно на самом высоком уровнем значимости. Незначительная разница между компонентами дисперсии и регрессии говорит о заметном линейном вкладе учтенного параметра в изменчивости изученных признаков. С возрастанием значения ГТК увеличивается средняя масса плодов (r=0,31) и листьев (r=0,18).

Проведенный сравнительный анализ основных мест произрастания природных ценопопуляций *P. armeniaca* L. в Дагестане показал, что параметры окружающей среды в целом имеют относительно узкую норму реакцию при значительном разнообразии диапазона высот, что обусловлено известным правилом предварения Алехина, а именно абрикос, как более теплолюбивый вид, при распространении в высотном направлении постепенно смещается с северных склонов нижних высот на более прогреваемые склоны южной экспозиции. В настоящее время основные массивы абрикоса сосредоточены в среднегорной части Внутригорного Дагестана на высотах 800-1400 м. Большая часть мест произрастания представляют собой

пологие макросклоны в основном северных экспозиций крутизной 12-25º, где основная часть растений этого вида сосредоточена в нижней и средней частях. Оптимальными участками обитания вида являются места, где СЭТ в диапазоне 1600–1900º С, при среднегодовой сумме осадков 480-580 мм с основной частью осадков выпадающих в теплый период года и ГТК летнего периода в пределах 1,2–1,6, что соответствует умеренно увлажненным.

Разделение всего ареала вида на экогеографические единицы по бассейнам рек выявила наибольшие достоверные различия по температурным показателям bio02 и bio03, bio04, bio07. Различия по осадкам в целом ниже, из которых можно выделить (bio14, bio15 и bio17) достоверные по трем парам сравнения.

Кластеризация и многомерное шкалирование участков произрастания по параметрам окружающей среды показало, что участки произрастания группируются в долготном направлении от Казикумухского Койсу к Андийскому Койсу. Основными параметрами среды, влияющими на распространение абрикоса в Дагестане, оказывают годовая сумма осадков, осадки в влажный (май-июнь) и сухой (декабрь-февраль) периоды, максимальная температура наиболее теплого месяца (июль) и средняя температура наиболее сухого периода, приходящаяся на зимний период. Эти показатели лучше всего иллюстрируют слабоизменчивые индексные показатели (bio02, bio03, bio04, bio07 и bio15).

Сравнение ЭГЕ по фенотипической изменчивости плодов и листьев показало, что оптимальным сочетанием экологических параметров на одних и тех же высотах и экспозициях выделяются Аварское Койсу и Кара-Койсу, наименее благоприятные – по Андийскому Койсу и Казикумухского Койсу.

Таким образом, выделение экогеографических единиц для природных ценопопуляций абрикоса по речным бассейнам может быть вполне обоснованно. Учтенные климатические различия могут служить основанием для дальнейшей микроэволюционной дифференциации ценопопуляций абрикоса в Дагестане.

Полученные данные по экологическим условиям распространения абрикоса могут послужить основой для моделирования вероятного дальнейшего распространения абрикоса в Дагестане и на сопредельных территориях, а также с учетом глобального изменения климата.

4.6 Моделирование пригодности территории Дагестана для произрастания природных ценопопуляций *P. armeniaca* с использованием биоклиматических предикторов

В данной подглаве представлены результаты моделирования пространственного распределения и возможных экологических ниш для природных ценопопуляций *P. armeniaca*.

Моделирование пригодности территории Дагестана для произрастания природных ценопопуляций *P. armeniaca* проведена с учетом экспертной оценки. В качестве предикторов в модели использованы некоторые глобальные климатические данные Chelsa v.2.1 наиболее подходящие при изучении горных территорий за 1980-2010 гг (таблица 4.25), а также подобранные параметры – относительная влажность, температуры, осадки и среднемесячное потенциальное испарение в самые важные месяцы для этого вида (Karger et al. 2017; Bobrowski, et al., 2021). Выбор данных предикторов в определённые месяцы были продиктованы особенностями биологии вида, для которого важными параметрами являются температура и осадки в начальный период вегетации и цветения (март, апрель) и в летние месяцы во время созревания плодов и закладки новых генеративных почек (июль, август).

Таблица 4.25 – Набор биоклиматических переменных Chelsa, использованных для моделирования ареала природных ценопопуляций абрикоса в Дагестане

Обозначение	**Название, размерность**
bio01	Среднегодовая температура, °C
bio05	Максимальная температура наиболее теплого месяца, °C
bio06	Минимальная температура наиболее холодного месяца, °C
bio10	Средняя температура наиболее теплого периода, °C
bio11	Средняя температура наиболее холодного периода, °C
bio12	Среднегодовое количество осадков, мм
bio16	Количество осадков в наиболее влажный период, мм
bio18	Количество осадков в наиболее теплый период, мм
tmean03	Среднемесячная температура в марте, °C
tmean04	Среднемесячная температура в апреле, °C
tmin03	Минимальная температура в марте, °C
tmin04	Минимальная температура в апреле, °C
tmax03	Максимальная температура в марте, °C
tmax04	Максимальная температура в апреле, °C
prec03	Количество осадков в марте, мм
prec04	Количество осадков в апреле, мм
hurs03	Относительная влажность воздуха в марте, %
hurs04	Относительная влажность воздуха в апреле, %
pet07	Среднемесячная потенциальная эвапотранспирация в июле, (мм/месяц)
pet08	Среднемесячная потенциальная эвапотранспирация в августе, (мм/месяц)

Также были задействованы данные трехмерных цифровых моделей рельефа – SRTM (Shuttle radar topographic mission) (SRTM, 2022), созданная на основе обработки массива данных двухантенного космического радара Shuttle, в 2000 г. осуществлявшего съемку большей части поверхности Земли с пространственным разрешением 30 секунд. На основе спектрального анализа данных SRTM выделяются иерархические уровни организации рельефа (Козлов и др., 2008; Amatulli et al., 2018). Для каждого уровня рассчитываются экспозиция, уклон, различные виды кривизны, отражающие форму поверхности (таблица 4.26).

Таблица 4.26 – Топографические переменные, рассчитанные на основе данных радиолокационной съемки рельефа SRTM

Обозначение	**Название**
Altitude	Высота над уровнем моря, м
Slope	Крутизна, °
TRI	Индекс неровности местности, м
TPI	Индекс топографического положения, м
eastness	Экспозиция восток-запад, °
northness	Экспозиция север-юг, °
tcurv	Кривизна тангенциальная
pcurv	Кривизна профильная

Атрибуты кривизны основаны на изменении уклона или экспозиции в определенном направлении. Кривизна профильная (Profile curvature) измеряет изменение уклона вдоль линии потока. Он влияет на ускорение или замедление течения поверхностных вод по поверхности и, таким образом, влияет на эрозию и отложение почв. Напротив, кривизна тангенциальная измеряет изменения перпендикулярную уклону склона, и связана со схождением и расхождением потока по поверхности (Wilson, Gallant, 2000; Schmidt, et al., 2003; Neteler, Mitasova, 2013). Единицей кривизны является радиан на метр, где положительные и отрицательные значения обозначают выпуклую и вогнутую поверхности соответственно. Вогнутая кривизна способствует отложению почвы, а выпуклая – эрозии почвы. Наклон получается путем математического расчета первой производной, тогда как кривизна является второй производной.

Помимо высоты, крутизны склона использовались Terrain Ruggedness Index (TRI) – индекс неровности местности представляет собой среднее значение абсолютной разницы высот между центральной ячейкой и 8 окружающими ее ячейками. Он количественно определяет общее изменение высоты по ячейкам 3×3 (Riley, et al., 1999). Равнинные территории имеют нулевое значение, тогда как горные районы с крутыми хребтами имеют положительные значения, которые в районе Гималаев могут превышать 2000 м.

Topographic Position Index (TPI) – индекс топографического положения – это разница между высотой центральной ячейки и средним значением восьми окружающих ее ячеек (Jenness, 2006). Положительные значения отражают возвышенные места (холмы, хребты), отрицательные соответствуют впадинам и долинам, а нулевые значения, соответственно, плоским участкам либо для склонов с постоянным уклоном. Переменные TRI и TPI описывают профиль местности и неоднородность поверхности ландшафта.

Экспозиция представляет собой круговую переменную, поэтому для вычислений необходимо преобразование их, в итоге экспозиции подразделены на север/юг и восток/запад (Fassnacht, et al., 2003). Они обеспечивают непрерывные меры, описывающие ориентацию в сочетании с наклоном (т. е. круговая переменная преобразуется в непрерывную в диапазоне от -1 до 1). В северном полушарии значение северности, близкое к 1, соответствует северной экспозиции на вертикальном склоне (т. е. склону, подверженному очень небольшому количеству солнечной радиации), тогда как значение, близкое к -1, соответствует очень крутому южному склону, соответственно подвергается воздействию большого количества солнечной радиации (Amatulli et al., 2018).

AUC (Area Under the Curve) – Площадь под ROC-кривой – один из самых популярных функционалов качества в задачах бинарной классификации и представляет собой одну скалярную величину, которая измеряет общую производительность двоичного классификатора (Hanley, McNeil 1982; Melo, 2013). AUC обычно рассчитывается путем добавления последовательных площадей трапеции под кривой ROC. Может принимать значения от 0 до 1.

К моделям с оптимальными настройками применили метод десятикратной кросс-валидации (Phillips, Dudík, 2008). Модель считается плохой при AUC=0,5–0,6, удовлетворительной (0,6–0,7), хорошей (0,7–0,8), очень хорошей (0,8–0,9) и отличной (0,9–1,0) (Phillips et al., 2006, Li et al. 2017; Пшегусов, 2023). Итоговые модели имели значения AUC, усредненные по десяти повторным прогонам для 28 предикторов дало оценку 0,981±0,011 что указывает на высокую надежность прогнозирования (рисунок 4.24).

При моделировании пригодности территории климатических предикторов в Maxent наглядными оценками их значимости являются относительный процентный вклад в построение модели (percent contribution, %) и коэффициент пермутации или важность при перестановках (permutation importance, %). Первый показатель в значительной степени зависит от алгоритма анализа и степени коллинеарности переменных и может использоваться только в частных случаях (Phillips et al., 2009; Лисовский, Дудов, 2020, Пшегусов, 2023).

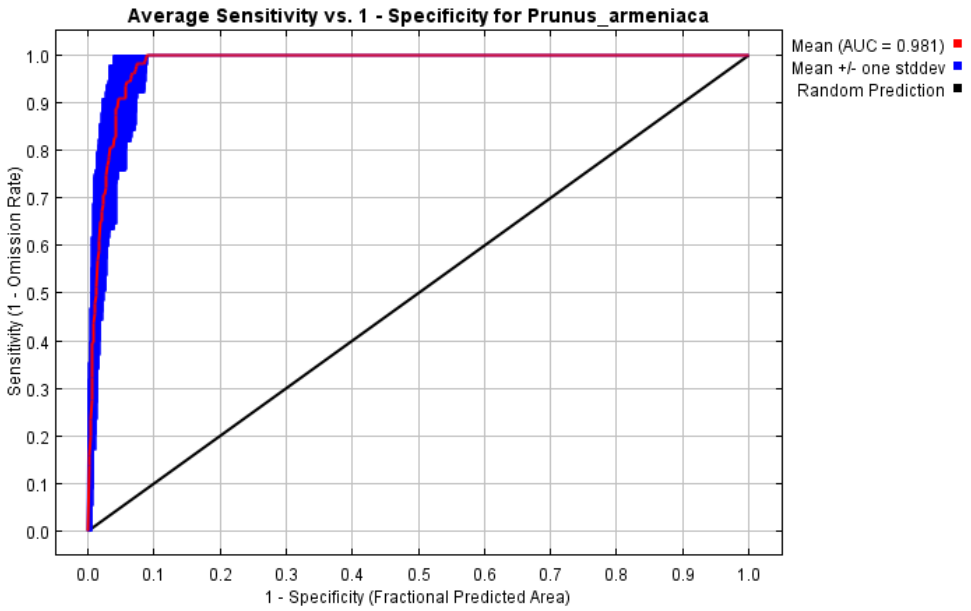


Рисунок 4.24 – Средняя площадь под кривой (AUC) для 10 прогонов в Maxent

Примечание: Красная линия – среднее значение для 10 прогонов Maxent; синяя полоса – ± 1 стандартное отклонение.

Коэффициент пермутации не зависит от пути анализа и позволяет оценить важность переменной посредством случайного изменения ее значений и анализа последующей динамики качества получаемой модели. Значительное уменьшение качества модели свидетельствует о ее зависимости от изменяемой переменной (Phillips et al., 2019). Предиктор считается «важным», если перетасовка его значений увеличивает ошибку модели, поскольку в этом случае модель полагалась на этот признак для прогнозирования. Предиктор может считается «неважным», если перетасовка его значений оставляет ошибку модели неизменной, поскольку в этом случае модель игнорировала его при прогнозировании. Измерение важности функции перестановки было введено Брейманом (Breiman, 2001).

Еще один вариант анализа связи предикторов с итоговой моделью – метод складного ножа (jackknife), позволяющий создать ряд моделей с поочередно исключенными переменными и оценить качество получаемых моделей (Пшегусов, 2023).

Переменные окружающей среды с наибольшим вкладом при использовании изолированно является alt (25,9%), tmax4 (17,4%), и tmax3 (16,2%) (таблица 4.27). Высокий процентный вклад высоты и максимальной температуры в апреле нивелируется нулевыми значениями коэффициента пермутации, что вероятно говорит о высокой скоррелированности этих предикторов с другими параметрами.

Переменные среды, которые больше всего увеличивают ошибку модели, если их убрать из модели, является bio6 (минимальная температура наиболее холодного месяца). Также высоким

процентным вкладом отмечены tmin3, prec4, prec3, что характеризуют их как основные факторы, влияющие на распространение вида. Также важен показатель (средняя температура наиболее влажного периода). Таким образом, данная модель показала, что основными факторами, влияющими на распространение природных популяций абрикоса, являются осадки, минимальные и максимальные температуры в весенний период и минимальная температура наиболее холодного месяца. Из факторов, связанных с рельефом, отметим наличие определённой крутизны склонов, неровности рельефа. При этом высота над уровнем моря выступает как основным мультифактором включающая большой набор зависимых предикторов.

Таблица 4.27 – Оценки относительного вклада переменных окружающей среды в модель

Переменная	**Процентный вклад**	**Коэффициент пермутации**
alt	25,9	0
tmax4	17,4	0,1
tmax3	16,6	5,4
bio18	9,7	0
slope	9,1	6,8
bio6	5,6	23,7
bio5	4,4	0
prec4	2,2	19,5
tmin3	1,1	21,4
hurs3	1,1	0,1
tpi	1,1	0,4
pet8	1,0	0,1
tri	1,0	4,4
tcurv	0,7	0,5
pcurv	0,6	0
pet7	0,6	0,4
prec3	0,6	15,5
tmin4	0,5	0
tmean3	0,3	0,1
bio11	0,1	0,1
bio16	0,1	0,1
bio1	0,1	1,1
bio12	0,1	0
east	0	0,1
north	0	0
hurs4	0	0
tmean4	0	0
bio10	0	0

Включение в процесс моделирования большого числа экологических предикторов без их критического анализа, в том числе на наличие сильных корреляций, является распространенной ошибкой (Sillero et al., 2021). Проблему мультиколлинеарности переменных позволяет устранить

тест VIF (Variance Inflation Factor или коэффициент инфляции дисперсии), оценивающий скрытые корреляции (Dormann et al., 2013). Индекс VIF характеризуется коэффициентом детерминации R^2 и показывает увеличение дисперсии оценочного коэффициента регрессии при включении переменной в анализ. Для выбора оптимальных параметров моделирования в Maxent (ver. 3.4.3), обеспечивающих баланс между сложностью и точностью модели, использовали пакет USDM в R (Naimi et al., 2014). Алгоритм расчета, следующий: сначала применяли 10000 точек фона, потом находили пары переменных, имеющих максимальную линейную корреляцию (больше порога принятого в 0,7), и исключает одну из них, которая имеет больший VIF. Затем повторяется процедура, пока не останется ни одной переменной с VIF больше th=5.

Таблица 4.28 – Результаты оценки мультиколиниарности с использованием модуля R (пакет USDM)

№	**Предикторы**	**VIF**
1	bio10	2,11
2	bio16	3,41
3	east	1,21
4	hurs4	2,06
5	north	1,16
6	pcurv	2,58
7	pet8	3,97
8	tcurv	2,44
9	tpi	4,58
10	tri	4,19

В результате анализа получен следующий набор переменных (таблица 4.29), в дальнейшем, используемый в качестве набора предикторов. При использовании неколлинеарных предикторов итоговые модели имели значения AUC, 0,963±0,027, что также указывает на надежность прогнозирования без потери качества.

Таблица 4.29 – Оценки относительного вклада отобранных переменных в модель

Переменная	**Процентный вклад**	**Коэффициент пермутации**
bio10	38,0	52,6
tri	27,9	2,6
bio16	21,6	38,5
hurs4	5,9	1,7
pet8	2,6	1,8
tpi	1,9	1,5
pcurv	1,6	0,9
tcurv	0,4	0,1
east	0,1	0,3
north	0	0,1

Переменные окружающей среды с наибольшим вкладом при использовании изолированно является bio10 (38,0%), TRI (27,9%), и bio16 (21,6%) (таблица 4.29). Высокий процентный вклад TRI нивелируется сравнительно низкими значениями коэффициента пермутации (2,6), здесь вероятно стоит вести речь о большем влиянии индекса неровности местности (TPI).

Тест важности отдельных переменных («складного ножа») окружающей среды при разработке модели MaxEnt показывает совокупный вклад всех переменных по AUC (красный столбец), для каждой предикторной переменной в отдельности (синие столбцы), а также падение эффективности обучения при удалении переменной из полной модели (голубые столбцы). Переменные среды, которые больше всего снижают вероятность, если их убрать из модели, является bio10 (средняя температура наиболее теплого периода). Высокий процентный вклад и значения коэффициента пермутации характеризуют его как основной фактор, влияющий на распространение вида в этой модели (рисунок 4.25). Также важен показатель bio16 (количество осадков в наиболее влажный период).

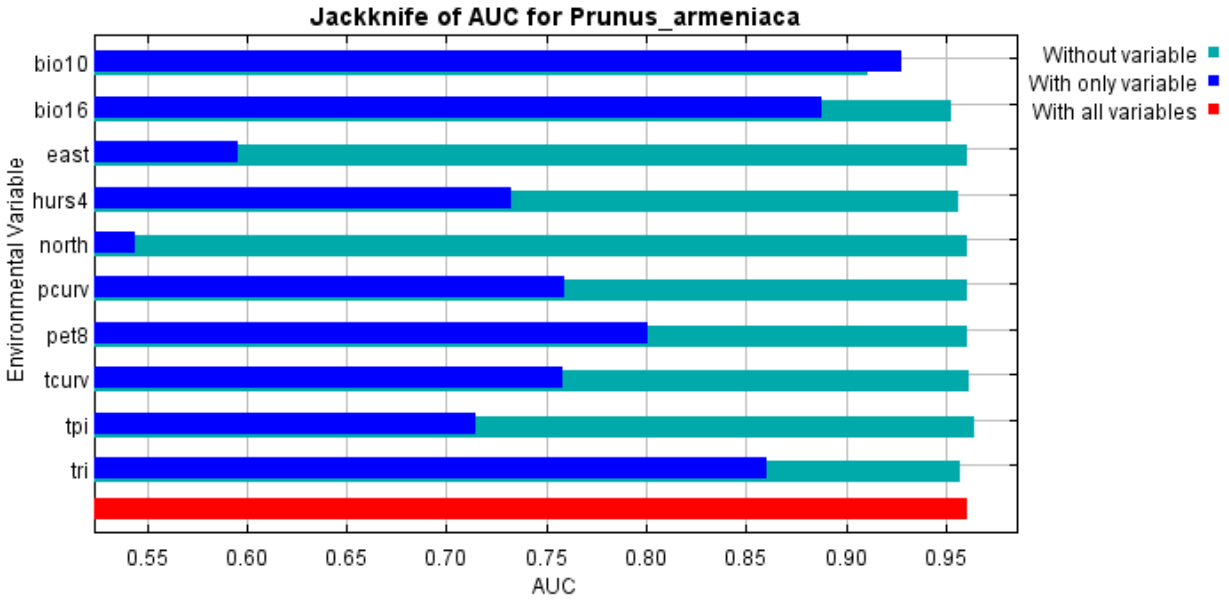


Рисунок 4.25 – Тест «складной нож» при использовании AUC

При этом, если исходить из порога пригодности в 0,5 как потенциально пригодных местообитаний, а 0,8 – оптимальных, то общие характеристики пространственного распространения исследуемого вида выглядят следующим образом. На рисунке 4.26 в качестве иллюстрации представлены кривые для bio10 и bio16, которые показывают, как каждая переменная окружающей среды влияет на вероятность подходящих условий в Maxent и отражают зависимость прогнозируемой пригодности как от выбранной переменной, так и от зависимостей, вызванных корреляциями между выбранной переменной и другими переменными. Кривые

показывают средний ответ 10 повторных экспериментов Maxent (красный) и среднее значение +/- одно стандартное отклонение (синий, два оттенка для категориальных переменных).

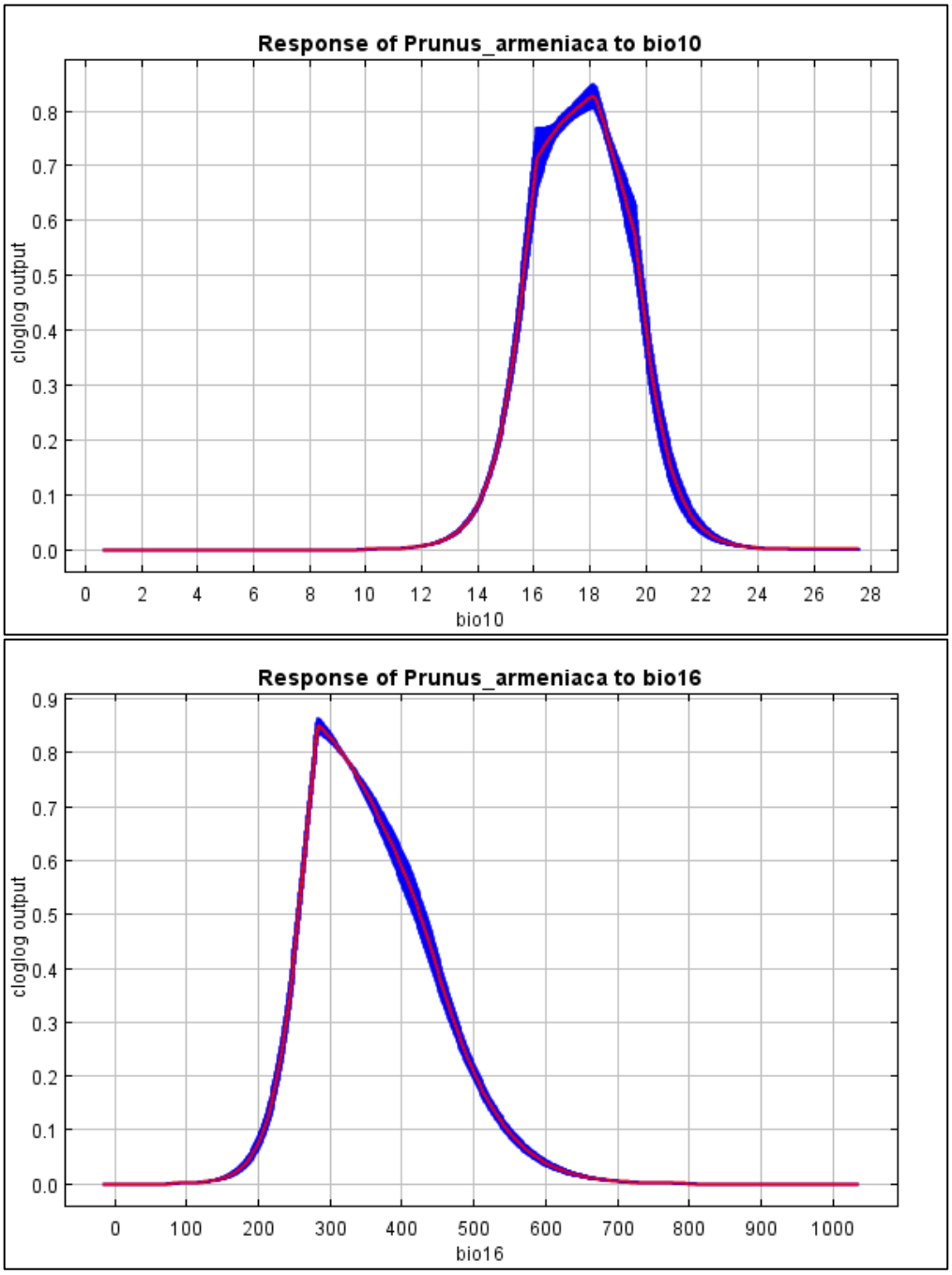


Рисунок 4.26 – Кривые откликов между предикторами и прогнозируемой вероятностью подходящих условий

Результаты графического отображения обобщены в виде таблицы, где можно выделить параметры для потенциально пригодных и наиболее оптимальных местообитаний (таблица 4.30). Так по самым важным предикторам bio10 и bio16 потенциально пригодные территории должны иметь не менее 15-20°C по средней температуре наиболее влажного периода, т.е. для абрикоса важно, чтобы дерево набрало около 1750°C активных температур за летний период и выпадением

осадков 260-460 мм, важность которых связано с созреванием плодов и формированием генеративных почек. Также важное значение отводится влажности воздуха в весенний период, который не должен превышать 60-62%. Этот период связан с фазой цветения и вероятность повреждения монилиозом уменьшается при низкой влажности и количестве осадков. Другим значимым показателем также может служить среднемесячное потенциальное испарение (эвапотранспирация) в августе (pet8). Эвапотранспирация (ET) рассчитывается с использованием метода Пенмана-Монтейта, использующие данные максимальной и минимальной температуры, относительной влажности воздуха, солнечной радиации и скорости ветра (Kwon, Choi, 2011; Allen et al 1998). Оценка ET получила широкое признание в сельскохозяйственной практике, его применение затрагивает различные виды растений по всему миру (Allen et al. 1998; Hupet, Vanclooster 2001; ASCE-EWRI 2005; Cai et al. 2007; Jabloun, Sahli, 2008; Córdova et al. 2015).

Таблица 4.30 – Обобщенная характеристика значений различных факторов, вносящих наибольший вклад в формирование потенциально пригодных и оптимальных местообитаний

Предикторы	**Потенциально пригодные местообитания**	**Оптимальные местообитания**
bio10	+15 – +20°	+18 – +19°C
tri	5–30°	12–25°
bio16	260–460 мм	270-320 мм
hurs4	55-62%	57-60%
pet8	95-125 мм	100-110 мм
tpi	Долины, котловины, холмы, хребты	Долины, котловины
pcurv	Вогнутые склоны	Вогнутые склоны
tcurv	Вогнутые и выпуклые склоны	Вогнутые склоны
east	Восточные	Восточные
north	Северные, реже южные склоны	Северные

Как показывают наблюдения для сорта абрикоса Шалах при использовании орошения необходимый показатель ET в период май-сентябрь должен составлять примерно 596 мм в аридных условиях (Kaya et al., 2013). В нашем случае для произрастания природных ценопопуляций этот показатель также составляет порядка 95-125 мм влаги в месяц в зависимости от условий среды.

Основными характеристиками рельефа необходимые для произрастания абрикоса служат крутизна склонов 5– 30°, в оптимуме 12–25°, профиль местности горный с превалированием долин и котловин, с кривизной склонов в сторону вогнутости, экспозиций от северных до восточных склонов.

Картографический анализ показывает основное концентрирование оптимальных мест произрастания на Внутригорный Дагестан охватывая все горно-долинные зоны до высокогорных областей (рисунок 4.27). Если посмотреть на плотность учетных точек для моделирования, то

видно их основная часть приходится на Аварское, Казикумухское и Кара Койсу, и малым числом по Андийскому Койсу. Это показывает, что природные ценопопуляции абрикоса пока не достигли максимального распространения по этой речной системе, что говорит о его периферии в данное время и в будущем эта часть может быть активно заселена.

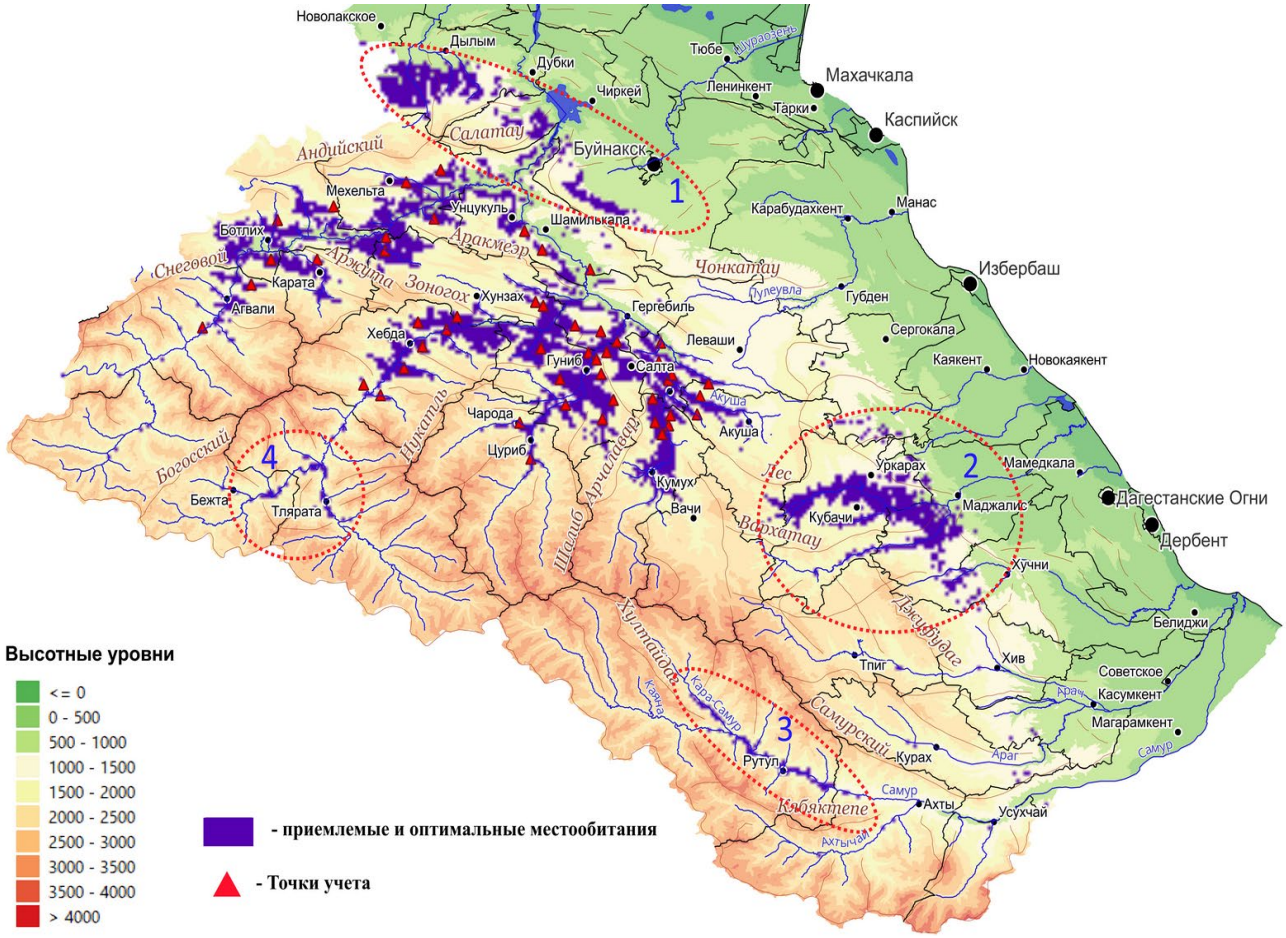


Рисунок 4.27 – Карта-схема пригодности территории Дагестан по результатам моделирования в Maxent

Примечание: цифрами на карте обозначены: 1 – Внешнегорный участок, 2 – Сланцевый участок, 3 – Самурская долина, 4 – Высокогорный участок.

Обращает на себя внимание пригодность территории за передовыми хребтами Салатау, Гимринский и Чонкатау т.е. во Внешнегорном Дагестане. В этих районах, обращенных к северу пригодные участки расположены в понижениях и ущельях. Эта территория маловероятного произрастания абрикоса в силу двух основных причин, 1 – зона повышенной влажности особенно в весенний период, этот фактор неблагоприятен для абрикоса во время цветения, а также возможными заморозками, 2 – является зоной распространения широколиственных лесов, что снижает вероятность для активного заселения. Тем не менее отмеченные территории во Внешнегорном Дагестане могут использоваться для расширения культуры абрикоса.

Также были выделены зоны в юго-восточных районах на границах Известнякового и Сланцевого Дагестана, где в настоящий момент отсутствуют ценопопуляции абрикоса, а также небольшая полоса в средней части р.Самур. Наиболее пригодными территориями будут зоны юго-восточного Известнякового и Сланцевого Дагестана между хребтами Чонкатау и Лес, Лес и Вархатау по рекам Дживус, Халахерк и Уллучай. Отмеченная зона по р. Самур имеет потенциал между сс. Ахты–Рутул–Лучек-Аран данный район находятся достаточно далеко от Каспийского моря и прикрыты с севера и юга высокими хребтами.

Отмечен один участок в Высокогорной части по р. Аварское Койсу. Данный район сейчас находится изолированно от основного ареала по этой речной системе и возможно в будущем природные ценопопуляции достигнут этой зоны узкой полосой по южным склонам вдоль реки. В данной части русло реки находится на высотах 1400-1500 м.

В заключение был проведен подсчёт пригодных и оптимальных территорий для произрастания абрикоса по итогам суммирования числа пикселей с пересчетом на площадь в км^2 и процент от общей охваченной территории (таблица 4.31). Согласно расчётам, потенциально пригодными могут считаться 1712 км^2 или 171,2 тыс. га (около 3,4% от территории Республики), из которых 751 км^2 или 75,1 тыс. га (1,6%) – являются наиболее оптимальными. Т.е. в настоящее время природные ценопопуляции абрикоса пока не достигли максимального ареала, который нами в данное время оценивается в 15 тыс. га.

Таблица 4.31 – Площади пригодности произрастания абрикоса в Республике Дагестан по итогам моделирования

Значение порога	**Площадь, км^2**	**Площадь, %**
0	43455,3	86,4
0,1	2769,6	5,5
0,2	1145,3	2,3
0,3	691,1	1,4
0,4	496,5	1,0
0,5	395,5	0,8
0,6	290,7	0,6
0,7	274,5	0,5
0,8	280,1	0,6
0,9	237,7	0,5
1	233,9	0,5
Σ	50270	100

Таким образом проведенное моделирование пригодности территории Дагестана в Maxent для природных ценопопуляций абрикоса показало объективное влияние подобранных

переменных в той или иной степени логически интерпретируемых, исходя из известных эколого-биологических особенностей данного вида.

Итоговые модели имели значения AUC, усредненные по десяти повторным прогонам по 28 предикторам дало оценку 0,981±0,011 указывает на высокую надежность прогнозирования. Из них наибольшую роль играют высота над уровнем моря, (25,9%), максимальные температуры в апреле (17,4%), и марте (16,2%). Однако их вклад нивелируется нулевыми значениями коэффициента пермутации, что вероятно говорит об их высокой скоррелированности с другими параметрами и/или их избыточном числе.

При использовании 10 неколлинеарных предикторов итоговые модели имели значения AUC, 0,960±0,027, что также указывает на надежность прогнозирования без существенной потери качества. Ключевой переменной окружающей среды с наибольшим вкладом при использовании изолированно и с учетом коэффициента пермутации выделился bio10 (средняя температура наиболее теплого периода). Высокий процентный вклад и значения коэффициента пермутации характеризуют его как основной фактор, влияющий на распространение вида в этой модели. Также важными показателями отмечены bio16 (количество осадков в наиболее влажный период).

По самым важным предикторам bio10 и bio16 потенциально пригодные территории должны иметь не менее 15-20°C по средней температуре наиболее влажного периода, т.е. для абрикоса важно, чтобы растения набирали 1400-1800°C активных температур за летний период и выпадением осадков 260-460 мм в период созревания плодов и формирования генеративных почек. Также важными характеристикам выступают влажность воздуха в весенний период до 60-62% и среднемесячное потенциальное испарение (эвапотранспирация) в августе (в оптимуме 120 мм/месяц).

Основными характеристиками рельефа необходимые для произрастания абрикоса выступает крутизна склонов с уклоном 5–30°, в оптимуме 12–25°, с превалированием долин и котловин, кривизной склонов в сторону вогнутости, от северных до восточных экспозиций склонов.

Картографическое наложение оптимальных мест произрастания показало помимо основного сосредоточения в горно-долинных зонах Внутригорного Дагестана охват большой части по р. Андийское Койсу, которое в настоящее время слабо заселена, что говорит о том что природные ценопопуляции абрикоса пока не достигли максимального распространения по этой речной системе и его периферии в будущем часть может быть активно заселена.

Выделены четыре новых географических района с благоприятным сочетанием климатических переменных для произрастания абрикоса. Первая выделенная зона расположена

за передовыми хребтами Салатау, Гимринский и Чонкатау т.е. во Внешнегорном Дагестане. В этих районах, обращенных к северу пригодные участки расположены в понижениях и ущельях. Эта территория маловероятного распространения абрикоса в силу двух основных причин, – повышенной влажности особенно в весенний период, и распространением широколиственных лесов.

Вторым районом выделилась юго-восточная часть Известнякового и Сланцевого Дагестана, где в настоящий момент отсутствуют ценопопуляции абрикоса, а также небольшая полоса в средней части р.Самур. Наиболее пригодными территориями будут зоны юго-восточного Известнякового и Сланцевого Дагестана между хребтами Чонкатау и Лес, Лес и Вархатау по рекам Дживус и Уллучай. Отмеченная зона по р. Самур имеет потенциал между сс. Ахты–Рутул–Лучек-Аран данный район находятся достаточно далеко от Каспийского моря и прикрыты с севера и юга высокими хребтами.

Третий район – участок в Высокогорной части по р. Аварское Койсу. Данный район сейчас находится изолированно от основного ареала по этому речной системе и возможно в будущем природные ценопопуляции достигнут этой зоны узкой полосой по южным склонам вдоль реки. В данной части русло реки находится на высотах 1400-1500 м.

В заключение проведенный подсчёт пригодности произрастания абрикоса показал, что потенциально пригодными могут считаться 171,2 тыс. га (около 3,4% от территории Республики), из которых 75,1 тыс. га (1,6%) – являются наиболее оптимальными. Т.е. в настоящее время природные ценопопуляции абрикоса пока не достигли максимального ареала, который нами в данное время оценивается в 15 тыс. га. Выделенные новые территории Дагестана для произрастания абрикоса могут быть в дальнейшем использоваться для расширения культуры абрикоса.

ГЛАВА 5 ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ P. ARMENIACA В ДАГЕСТАНЕ

Изучение внутривидовой изменчивости помимо оценки микроэволюционных процессов имеет и прикладной аспект как исходный этап в предварительной селекции растений.

Целенаправленное и эффективное использование генетических ресурсов природных популяций в селекционной практике требуют их детального изучения. Системный анализ изменчивости комплекса морфологических признаков позволяет получить богатую информацию о виде в целом как основа для правильного и эффективного подхода в решении селекционных задач.

Накопленный опыт по исследованию природных популяций свидетельствует о серьезных преимуществах описания их фенотипической изменчивости по комплексу признаков, а не единичным характеристикам особей (Щеглов, 2006).

Древесные растения являются удобными объектами в популяционно-морфологических, популяционно-генетических и феногенетических исследованиях благодаря такому явлению как метамерия (Мамаев, Махнев, 1982; Семериков, 1986; Магомедмирзцев, 1990, Васильев, 2005). Листья являются одним из типичных метамеров - гомологичными повторяющимися элементами растения (Васильев, 2005). Благодаря этому свойству метамерные структуры являются удобными моделями в изучении внутрииндивидуальной (внутри особи) и межиндивидуальной (разных особей растений / генотипов) изменчивости (Мамаев, 1973; Мамаев, Махнев, 1982, 1988; Семериков, 1986; Махнев, 1987; Корона, 1987; Магомедмирзаев, 1990), а оценка их соотношения позволяет приблизиться к выявлению экологической и генотипической компонент изменчивости (Глотов, Семериков, 1978; Семериков, 1986; Магомедмирзаев, 1990; Васильев, 2005).

Анализ фенотипической изменчивости природных ценопопуляций *P. armeniaca* по количественным признакам листа в Горном Дагестане проводилась у 18 ценопопуляций (ЦП) Внутригорного Дагестана охватывающая бассейны рек Аварского Койсу, Андийского Койсу, Кара-Койсу, Казикумухского Койсу и новообразованной изолированной от всех ЦП по р. Пулеувра (рисунок 5.1). Оценка и анализ фенотипической изменчивости природных ценопопуляций проводилась по 18–30 деревьям из каждой ЦП, суммарный объем выборки составил 502 дерева.

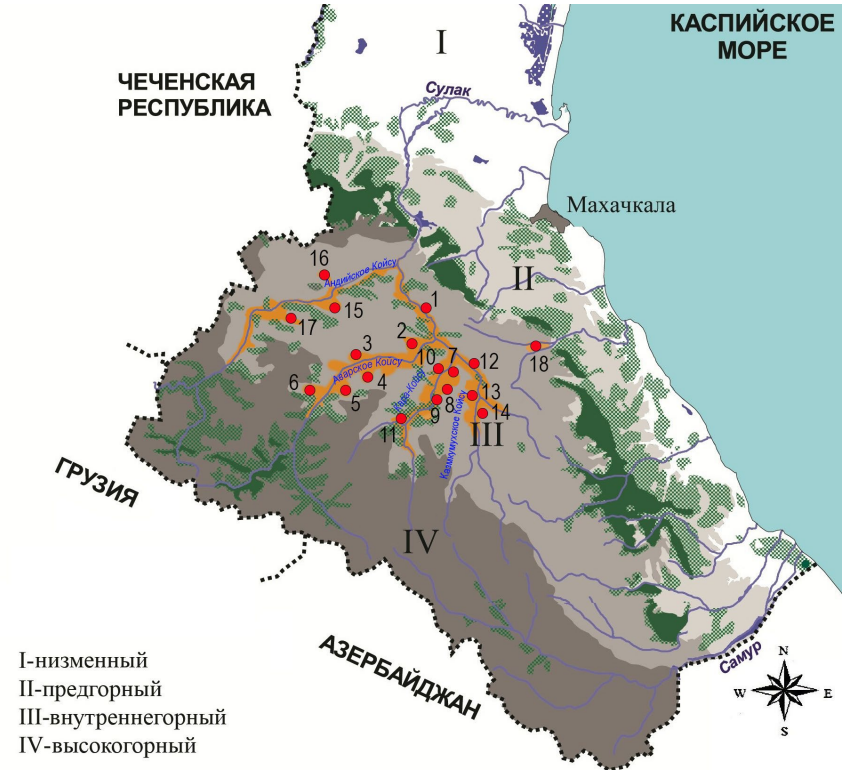


Рисунок 5.1 – Карта распространения природных ценопопуляций *Prunus armeniaca* L. и точки сбора материала

Примечание: 1. с. Майданское, 550–650 м над ур. моря; 2. с. Хариколо, 1150-1250 м; 3. с. Могох, 1200-1300 м; 4. с. Гоор-Хиндах, 1150-1300 м; 5. с. Тлях 1150-1300 м, 6. с. Ратлуб, 1290–1450 м; 7. с. Курми, 700-900 м; 8. с. Салта, 900-1050 м; 9. с. Н.Кегер, 1050-1200 м; 10. с. Хварада, 1200-1350 м; 11. с. Чарода, 1400-1450 м; 12. с. Хаджалмахи, 750-850 м; 13. с. Буртанимахи, 1000-1100 м; 14. сс. Кули–Балхар, 1400–1450 м; 15. сс. Амуши-Мушули, 950-1100 м; 16. с. Ингиши, 1200-1350 м; 17. с. Верхний Инхело 1350-1500, м; 18. Губденское ущелье 1100 м.

5.1 Фенотипическая изменчивость природных ценопопуляций *P. armeniaca* по количественным признакам листа, плода и косточки

Изменчивость природных ценопопуляций P. armeniaca по количественным признакам листа

В наших предварительных исследованиях изменчивости морфологических признаков листа (**Анатов** и др., 2018; Османов, **Анатов** и др., 2019) было отмечено, что природные ценопопуляции абрикоса характеризуются в целом мелкими размерами листа. При обобщении всех изученных ЦП эти характеристики почти не изменились, диапазон значений варьирует в широких пределах, длина листовой пластинки может варьировать в диапазоне 3,1–9 см, а ширина 2,3–8,5 см, масса листьев варьирует в пределах 46–644 мг и в среднем составляет 191,2 мг (таблица 5.1). Линейные признаки и индексы имеют меньшее варьирование относительно весовых и числовых.

Таблица 5.1 – Суммарные статистики по количественным признакам листа (n=5020)

Признаки	**X±Sx**	**Me**	**Δ±95%**	**Размах**
T	8,4±0,02	8,4	8,4–8,5	4,2–13,6
L	5,7±0,01	5,7	5,7–5,8	3,1–9,0
P	2,7±0,01	2,7	2,7–2,7	1,0–5,7
W	4,7±0,01	4,7	4,7–4,8	2,3–8,5
Lw	2,5±0,01	2,5	2,5–2,5	1,1–4,6
Lt	3,3±0,01	3,2	3,2–3,3	1,5–5,5
M	191,2±0,99	180,0	189,2–193,1	46,0–644,0
G	1,0±0,01	1,0	0,9–1	0–8
InW/L	83,1±0,14	82,8	82,8–83,4	48,0–128,8
InLw/L	43,2±0,07	42,6	43–43,3	23,4–65,2
InP/L	47,6±0,11	47,1	47,4–47,8	25,0–83,3
S	19,4±0,08	18,8	19,2–19,5	5,5–53,5
SLA	105,4±0,30	102,4	104,9–106	59,9–223,7

Примечание: здесь и далее X±Sx – среднее арифметическое и ошибка средней; Me – медиана; Δ±95% доверительный интервал среднего, размах – минимальное и максимальное значение. Признаки листа: T – общая длина листа; L – длина пластинки; P – длина черешка; W – ширина листа; Lw – длина до широкой части; Lt – длина верхней части; M – масса листа; G – число железок; InWL – индекс округлости = W/L; S – площадь листа; SLA – удельная площадь листа = S/M.

При сравнении объединенных ЦП из разных бассейнов рек не было обнаружено между ними заметных визуальных различий по большинству линейных признаков, массе, площади и SLA (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Средние значения ценопопуляций по речным бассейнам Внутригорного Дагестана

Признаки	**Аварское Койсу n=1630**		**Кара-Койсу n=1380**		**Казикумухское Койсу n=900**		**Андийское Койсу n=810**	
	X±Sx	Me	X±Sx	Me	X±Sx	Me	X±Sx	Me
T	8,5±0,03	8,5	8,5±0,03	8,4	8,5±0,04	8,4	8,6±0,04	8,6
L	5,8±0,02	5,7	5,8±0,02	5,8	5,7±0,02	5,7	5,7±0,03	5,7
P	2,8±0,01	2,7	2,7±0,01	2,6	2,8±0,02	2,7	2,9±0,02	2,9
W	4,7±0,02	4,6	4,8±0,02	4,8	4,7±0,02	4,7	5,0±0,03	4,9
Lw	2,3±0,01	2,3	2,6±0,01	2,5	2,7±0,01	2,7	2,4±0,01	2,4
Lt	3,4±0,01	3,4	3,2±0,02	3,2	3,0±0,01	3,0	3,3±0,02	3,3
M	189,0±1,79	175,0	195,0±2,01	184,0	191,8±1,90	184,0	197,8±2,37	188,0
G	1,1±0,02	1,0	0,9±0,02	1,0	0,9±0,03	1,0	1,0±0,03	1,0
InW/L	81,5±0,27	80,9	83,2±0,28	83,3	82,7±0,31	82,5	87,1±0,34	86,9
InLw/L	40,9±0,09	40,7	44,3±0,19	44,1	46,9±0,14	46,6	41,8±0,10	41,7
InP/L	48,0±0,20	47,4	46,0±0,20	45,6	48,6±0,24	47,6	50,9±0,28	50,8
S	19,2±0,14	18,3	19,9±0,16	19,4	19,2±0,16	18,6	20,2±0,20	19,6
SLA	105,6±0,47	103,6	106,9±0,58	103,7	103,9±0,80	98,6	105,9±0,77	102,1

Более заметные различия обнаруживаются по признаку «расстояние до широкой части листа» и вычисленного на его основе индекса яйцевидности. Яйцевидность листа сильнее

выражена по Аварскому и Андийскому Койсу. По Андийскому Койсу листья более округлые, а в сочетании с яйцевидностью имеют округло-яйцевидную форму листа (таблица 5.2).

Сравнительный анализ природного абрикоса по признакам листа показал, что ЦП фенотипически различаются по линейным значениям листа (рисунок 5.2, приложение Ж.1). Наиболее крупными листьями по средним значениям характеризовались ингишинская, курминская и салтинская ЦП, а минимальными – губденская, чародинская и хварадинская. Отмечается некоторое уменьшение размеров листа в высотном направлении и особенно по руслам рек.

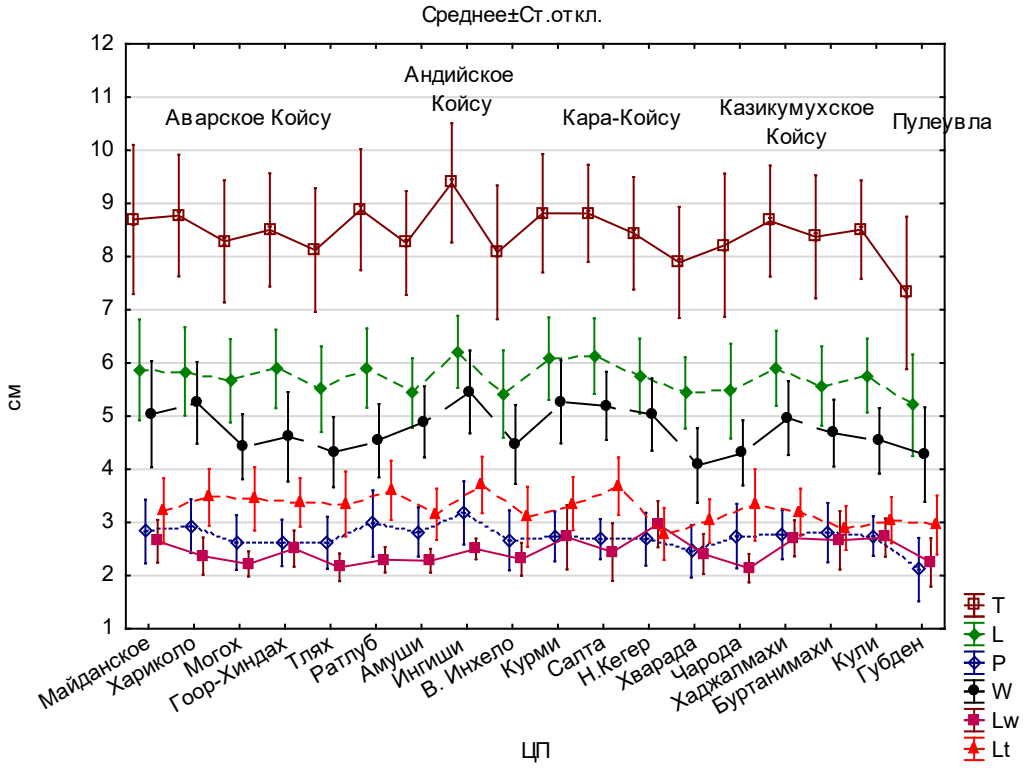


Рисунок 5.2 – Сравнительная характеристика природных ценопопуляций по линейным признакам листа

Число железок сильно варьируют внутри и между ЦП (рисунок 5.3, приложение Ж.1). Так, среднее число железок варьирует от 0,6 в Губдене и Кули-Балхаре до 1,3-1,4 в Тляхе и Могохе.

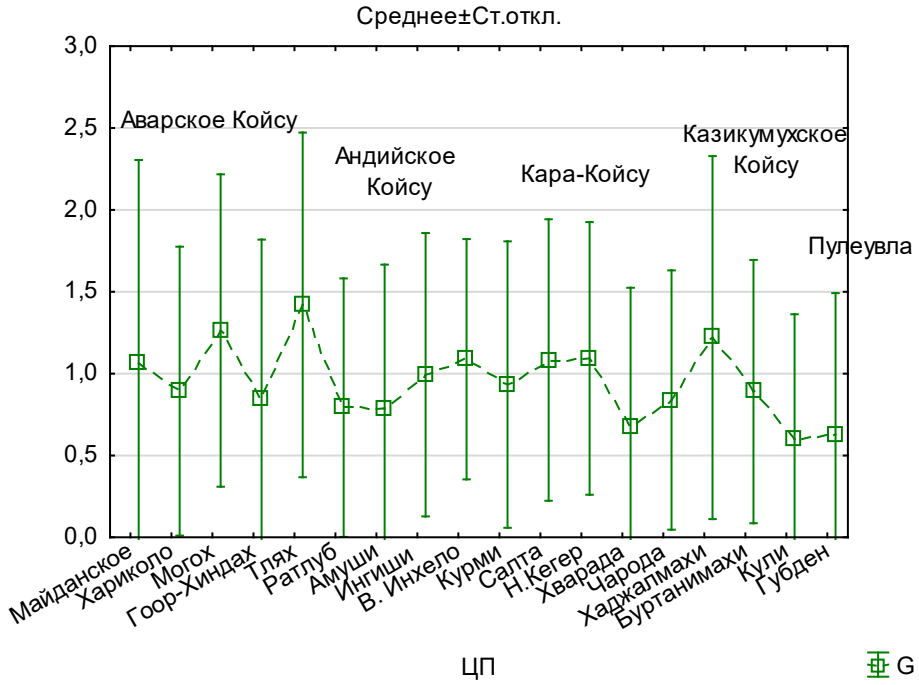


Рисунок 5.3 – Сравнительная характеристика по дискретным признакам листа

Индексные показатели, такие как форма и яйцевидность листа, сильно варьируют внутри и между ЦП (рисунок 5.4), от узкоовально-яйцевидной (InLw/L=39-52%) до округлой формы листа (InW/L = 75–90%). Индекс черешковости (InP/L) показывающий степень удлинённости черешка относительно листовой пластинки варьирует от 40,6% (Губден) до 52,2% (Амуши).

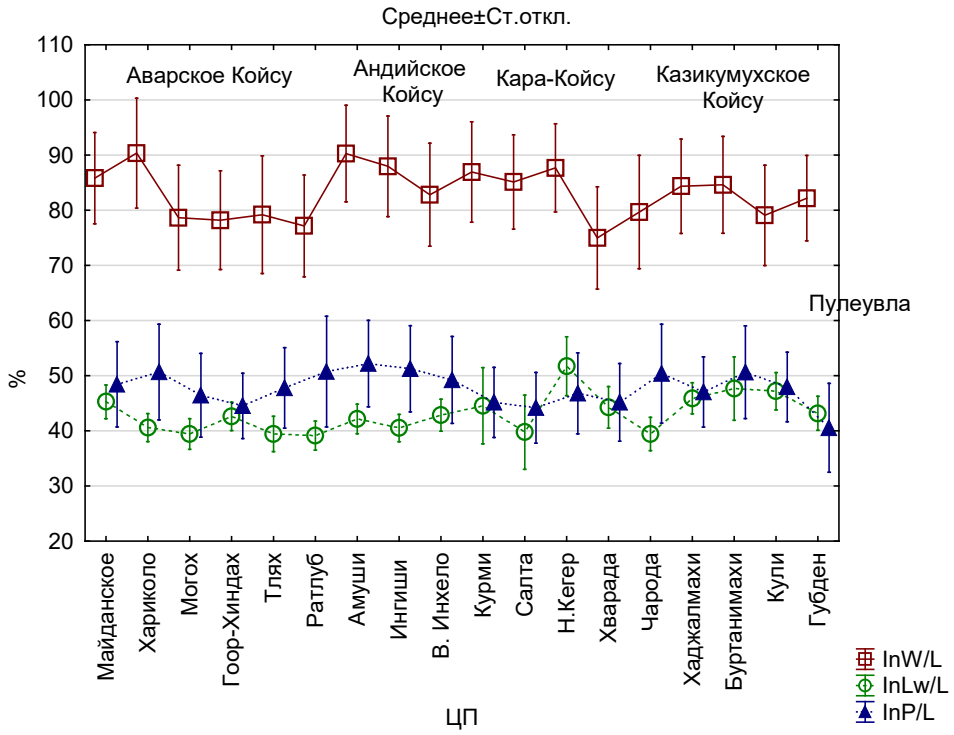


Рисунок 5.4 – Сравнительная характеристика по индексным признакам листа

Интенсивность фотосинтеза и транспирации, напрямую влияют на водообеспеченность, рост, развитие и продуктивность растений, что делает массу и площадь листьев ключевыми переменными в физиологических исследованиях (Kumar et al.,1977; Rieger, Duemmel, 1992; Horsley, Gottschalk, 1993; Picchioni, Weinbaum, 1995; Lang, 2005; Blanco, Folegatti 2005; De Carvalho et al., 2017). В исследованных ЦП масса и площадь листа, сильно варьирует в ЦП. Средние значения площади листа составляет 19,4 см^2 (15,7-23,9 см^2), при сухой массе 191,2 мг (148,4-238,5 мг), а вычисленная на основе этих признаков SLA (удельная листовая поверхность) составила в среднем 105,4 см^2/г варьируя в пределах 95,6–119,8 см^2/г (рисунок 5.5). Среди листопадных деревьев абрикос имеет в целом низкие значения SLA соответствующие светолюбивым растениям (Ермолова, Уткин, 1998; Evans & Poorter, 2001; Уткин и др. 2008; Иванов и др., 2020), а также возможно связано с произрастанием его в аридных и субаридных условиях горных территорий. Считается, что утолщение листьев происходит при адаптации растений к высоте над уровнем моря и связана с уменьшением температуры, доступности питательных веществ и влаги в почве, а также с высокой солнечной радиацией, которое сопровождается уменьшением удельной листовой поверхности (Bjorkman, 1981; Souza, Valio, 2003; Новичонок, 2014).

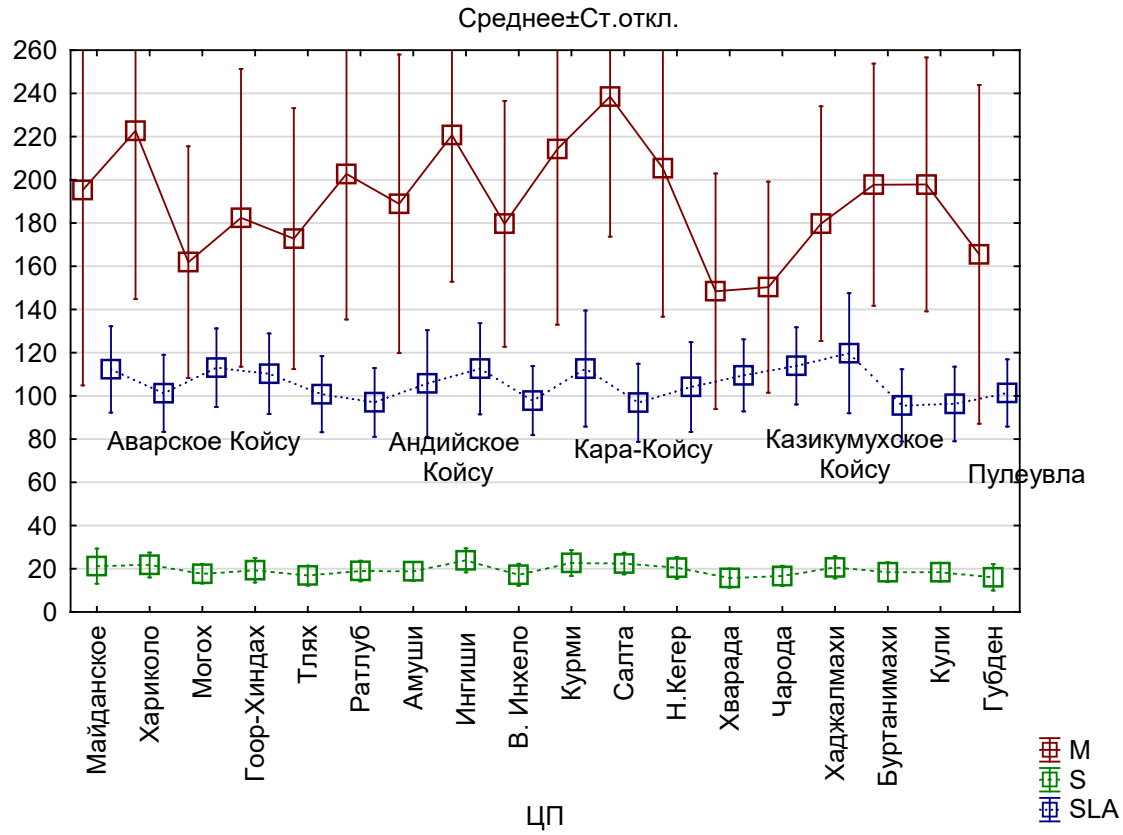


Рисунок 5.5 – Сравнительная характеристика по размерно-весовым признакам листа

Уменьшение SLA способствует более интенсивному максимальному фотосинтезу. Индекс SLA в скрытом виде представляет толщину листа, которое с высотой над уровнем моря увеличивается при уменьшении площади листа. Если рассматривать наши ЦП в высотном отношении, очевидно, что растения, произрастающие в более высокогорных условиях (Кули (1450 м), Ратлуб (1430 м), В.Инхело (1400 м)) имеют меньшие значения SLA по сравнению со среднегорными. Исключением из этого правила является чародинская ЦП, что возможно связано с его приуроченностью к южным склонам. Также низкие значения площади листа и SLA отмечены в ЦП, произрастающих в аридных условиях (Буртанимахи, Салта).

Изменчивость линейных признаков листа абрикоса в пределах кроны дерева по коэффициенту вариации (CV_e) варьировала в пределах 6,6–16,6% возрастая от длины листовой пластинки к длине черешка (приложение Ж.2). Площадь листа также можно отнести к признакам с относительно низким варьированием. Наименее изменчивы индексные показатели (CV = 4,5–14,0%). Средней изменчивостью характеризовались масса листа (CV = 17,9–31,4%) Наиболее изменчивыми признаками внутри крон являлись поражаемость листьев клястероспориозом и число железок, во многом это обусловлено высокой частотой встречаемости нулевых значений.

Анализ изменчивости количественных признаков внутри (CVa) и между ЦП (CV_t) проведенный по коэффициенту вариации выявил, что низким– средним уровнем варьирования характеризуется линейные признаки листа, все индексы листа, SLA; средней: длина черешка; высокой: площадь листа, масса листа; очень высокой: число железок (приложение Ж.3). обобщенный коэффициент вариации внутри крон (CV_eср) в 1,5-2 раза ниже внутриценотических коэффициентов (CVacp). Следовательно, по признакам листа выявляется заметная гетерогенность ценопопуляций. При этом средняя межценотическая амплитуда изменчивости почти достигает общепопуляционной изменчивости.

В местах соприкосновения с культурными посадками увеличивается разброс показателей и по мере удаления от садов снижается, что может быть объяснено как уменьшением гетерогенности ценопопуляций, так и лимитированным влиянием условий произрастания. Вариабельность признаков наивысшая в ЦП, образованных в новых местах заселения (Губденское ущелье). Также отмечается общая тенденция уменьшения вариабельности с высотой над уровнем моря.

Для изучения структуры фенотипической изменчивости признаков листа по компонентам дисперсии (η^2) использовался иерархический трёхфакторный дисперсионный анализ. В иерархическом плане на верхнем уровне оценивались различия между ЦП (межценотическая), на втором уровне – между особями (межиндивидуальная) и на нижнем уровне внутри деревьев (внутрикронная). Использовался дисперсионный анализ SS типа I последовательного разделения

для планов с неравным количеством наблюдений. Путем разложения дисперсии изучаемых факторов вычислены компоненты дисперсии каждого фактора в общей изменчивости признаков, представленных в таблице 5.3.

По результатам анализа установлено достоверное влияние на самом высоком уровне достоверности факторов условий произрастания и межиндивидуальных различий по всем учтенным признакам листа. Внутрикронные различия недостоверны по всем индексам и числу железок.

Таблица 5.3 – Трехфакторный иерархический вложенный дисперсионный анализ признаков листа

Призн-наки	**Межценотическая df=17**			**Межиндивидуальная df=484**			**Внутрикронная df=270**			**Ошибка df=4248**	**Всего df=5019**
	SS	F	p	SS	F	p	SS	F	p	SS	SS
T	1024,7	123,31	0,000	3986,5	16,85	0,000	371,4	2,81	0,000	2076,5	7459,1
L	377,2	89,86	0,000	1725,4	14,44	0,000	179,8	2,70	0,000	1048,9	3331,3
P	243,9	150,43	0,000	854,6	18,51	0,000	48,4	1,88	0,000	405,2	1552,1
W	799,7	283,57	0,000	1808,0	22,52	0,000	120,5	2,69	0,000	704,7	3433,0
Lw	257,4	213,07	0,000	393,8	11,45	0,000	36,2	1,89	0,000	301,9	989,4
Lt	352,8	159,67	0,000	727,1	11,56	0,000	77,5	2,21	0,000	552,2	1709,6
M	3016278,0	93,70	0,000	12667001,0	13,82	0,000	1192075,1	2,33	0,000	8,04E+06	2,49E+07
G	248,8	26,30	0,000	1550,5	5,76	0,000	152,5	1,01	0,424	2363,8	4315,6
InW/L	103995,4	178,08	0,000	256502,4	15,43	0,000	9901,9	1,07	0,221	1,46E+05	5,16E+05
InLw/L	59783,7	332,70	0,000	31478,0	6,15	0,000	2912,8	1,02	0,399	4,49E+04	1,39E+05
InP/L	45040,7	108,20	0,000	176218,9	14,87	0,000	6031,0	0,91	0,840	1,04E+05	3,31E+05
S	28679,9	171,26	0,000	87093,0	18,27	0,000	7552,6	2,84	0,000	4,18E+04	1,65E+05
SLA	269585,8	91,63	0,000	1146014,7	13,68	0,000	57241,7	1,23	0,009	7,35E+05	2,21E+06

Результаты дисперсионного анализа (рисунок 5.6) по компонентам дисперсии (η^2,%) показали наибольшие различия между ЦП по индексу яйцевидности листа (43,0%), наименьшие по числу железок (5,8%). Основная часть дисперсии приходится на фактор межиндивидуальные различия и составило от 22,6 % для индекса яйцевидности до 55,1% у длины черешка. Дисперсия, определяемая внутрикронной изменчивостью значительно ниже и не превышает 5,4%.

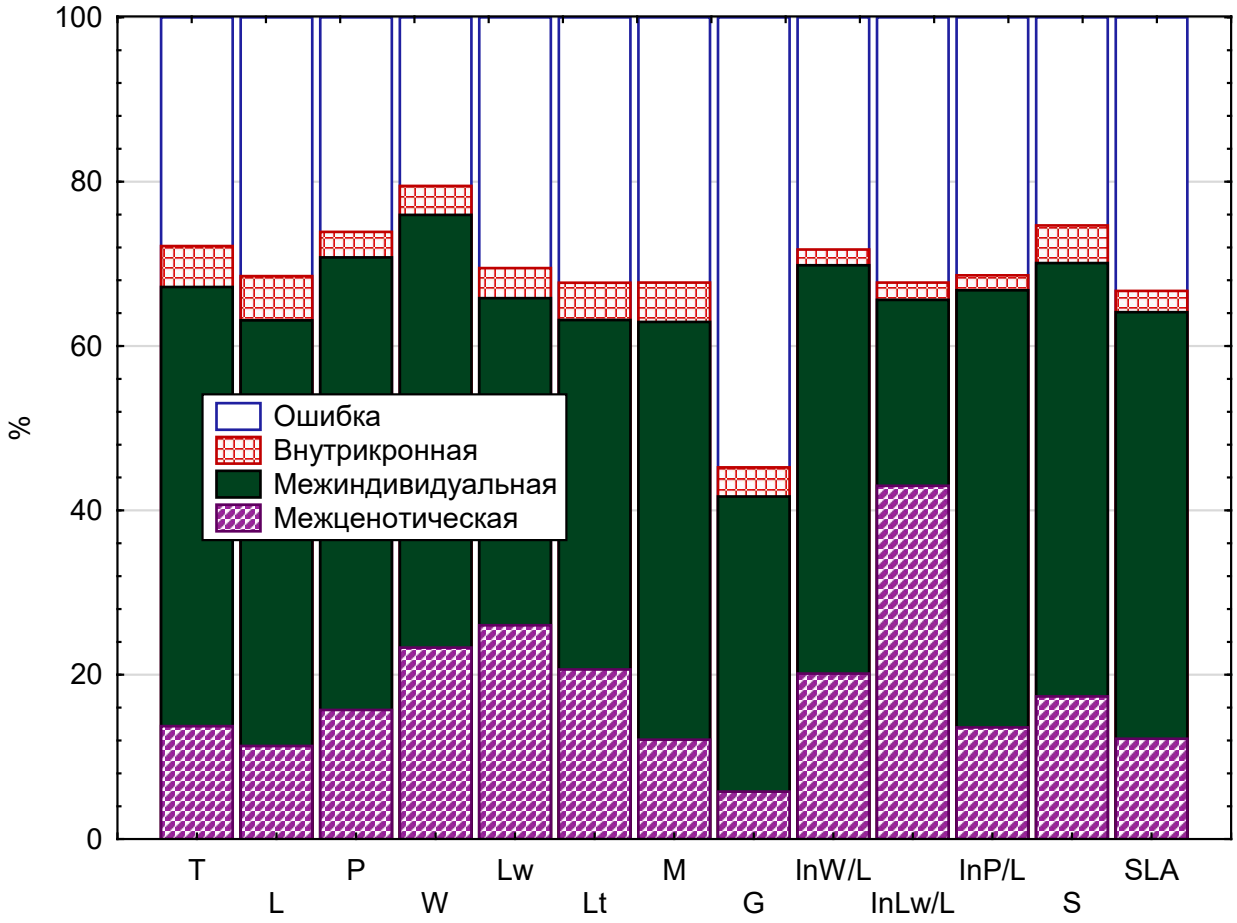


Рисунок 5.6 – Структура изменчивости морфологических признаков листа по компонентам дисперсии (в процентах) факторов условий произрастания, межиндивидуальных различий и внутрикронной вариабельности

Оценку линейного вклада высотного градиента в общую дисперсию был проведен с помощью однофакторного дисперсионного и регрессионного анализов. Для нивелирования внутрикроновых флуктуаций в данном анализе каждая особь были представлена его стандартизированными медианными значениями.

В результате уменьшения объема данных, различия между ЦП увеличились по компонентам дисперсии (таблица 5.4). Наибольшее влияние на межпопуляционном уровне оказали те же признаки, как и в трёхфакторном анализе это индекс яйцевидности, расстояние до широкой части листа и ширина листа.

Проведенный однофакторный регрессионный анализ по фактору высота над уровнем моря показал незначительную линейную связь между экологическими факторами обусловленные влиянием высоты над уровнем моря на вариабельность признаков листа (таблица 5.4). Наибольшую линейную связь с высотой отмечено лишь для признаков индекса округлости и

ширины листа. В целом с высотой над уровнем моря количественные признаки листа уменьшаются, за исключением индекса удлиненности черешка.

Таблица 5.4 – Однофакторный дисперсионный и регрессионный анализ природных ценопопуляций абрикоса в Горном Дагестане по количественным признакам листа

Признаки	**η^2,%**	**r^2%**	**r_{xy}**
T	21,4***	0,2	-0,04
L	18,3***	0,9*	-0,10*
P	22,5***	0,3	0,05
W	30,5***	7,9***	-0,28***
Lw	37,2***	3,4**	-0,19**
Lt	31,7***	0,0	0,01
M	19,4***	1,7**	-0,13**
G	12,4***	0,3	-0,06
InW/L	28,1***	9,0***	-0,30***
InLw/L	64,0***	2,6***	-0,16***
InP/L	20,9***	2,2**	0,15**
S	24,7***	4,9***	-0,22***
SLA	18,6***	1,7**	-0,13**

Примечание – здесь и далее: η^2 – сила влияния фактора; r^2 – коэффициент детерминации; r_{xy} – коэффициент корреляции между высотным уровнем и изучаемым признаком. F – критерий Фишера, *– уровни значимости.

Альпийские виды растений, как правило, имеют более мелкие листья с более низкими значениями SLA по сравнению с равнинными растениями, что указывает на более ограниченное использование ресурсов в суровых условиях высокогорья (Körner et al. 1989; Wright et al. 2002; Körner 2003; Шидаков, Онипченко, 2007; Pérez-Harguindeguy et al. 2013; Murtazaliev et al. 2020). Кроме этого, отмечено, что аридные условия произрастания также влияют на площадь листьев, а именно при недостатке влаги, SLA уменьшается (Marron et al. 2003). Если рассматривать наши ценопопуляции в высотном отношении, очевидно, что растения, произрастающие в более высокогорных условиях, должны иметь меньшие значения SLA по сравнению с нижнегорными и среднегорными. В нашем случае, не выявлены значительные различия по SLA, что может также свидетельствовать о низкой дифференциации ценопопуляций вдоль высотного градиента, обусловленное относительно коротким периодом их возникновения в Дагестане.

С целью выделения признаков, которые в наилучшей степени различают (дискриминируют) ценопопуляции был проведен дискриминантный анализ с пошаговым включением. Для нивелирования внутрикроновых флуктуаций в данном анализе каждая особь были представлена его стандартизированными медианными значениями. Итоги анализа дискриминантных функций представлены в таблице 5.5. По результатам дискриминантного анализа было выделено 6

информативных признаков, остальные признаки оказались малоинформативными. Наибольшие различия между ЦП вносит признак индекс яйцевидности.

Таблица 5.5 – Итоги дискриминантного анализа с пошаговым включением

Переменная Включить/Исключить	**Шаг**	**F вкл/искл**	**p-уровень**
InLw/L	1	50,55	0,0000
W	2	12,40	0,0000
InP/L	3	7,34	0,0000
SLA	4	6,68	0,0000
L	5	5,55	0,0000
G	6	4,30	0,0000

Примечание: (переменных в модели: 6; группир.: ЦП (18 гр.)

Квадраты расстояний Махаланобиса по итогам дискриминантного анализа (таблица 5.6) показали высокую дискриминацию только между ЦП из Н.Кегера относительно остальных.

Таблица 5.6 – Квадраты расстояний Махаланобиса по итогам дискриминантного анализа

ЦП	**Майданское**	**Хариколо**	**Могох**	**Гоор-Хиндах**	**Тлях**	**Ратлуб**	**Амуши**	**Ингиши**	**В.Инхело**	**Курми**	**Салта**	**Н.Кегер**	**Хварада**	**Чарода**	**Хаджалмахи**	**Буртанимахи**	**Кули**
Хариколо	3,94																
Могох	5,78	3,94															
Гоор-Хиндах	2,10	3,98	2,52														
Тлях	6,54	3,78	0,66*	3,26													
Ратлуб	7,61	3,49	3,03	3,39	2,62												
Амуши	2,85	0,86*	4,54	3,82	4,23	4,71											
Ингиши	4,02	0,78*	4,10	4,39	5,21	4,23	1,98										
В.Инхело	2,45	2,85	3,09	2,08	1,97	3,89	2,01	4,77									
Курми	0,57*	4,15	6,43	2,36	7,63	8,86	3,81	4,18	3,81								
Салта	5,54	1,88	3,11	3,10	2,95	3,56	4,03	3,15	3,54	4,56							
Н.Кегер	7,24	19,36	23,52	13,57	23,03	25,30	16,07	20,87	12,44	8,27	21,01						
Хварада	3,05	7,73	4,95	1,34	5,08	6,24	5,68	8,94	2,49	4,35	7,42	10,91					
Чарода	6,12	3,29	1,22	3,19	1,74	2,20	2,88	3,51	3,35	7,55	4,80	24,81	5,01				
Хаджалмахи	0,61*	6,69	6,51	3,15	7,74	10,57	5,28	6,32	3,78	1,22	7,74	6,57	3,54	7,94			
Буртанимахи	3,13	9,55	12,59	5,91	11,29	11,44	7,29	11,46	4,14	4,99	11,30	3,35	4,24	12,45	4,09		
Кули	4,01	10,64	12,23	4,48	11,53	9,77	8,89	12,17	5,21	5,43	10,90	5,48	3,09	12,08	5,26	1,10	
Губден	4,69	6,78	5,74	2,71	4,96	7,93	5,33	9,70	2,70	4,59	5,05	13,16	2,23	6,56	5,82	6,65	6,18

Примечание: * – недостоверные различия

Наглядное расположение ЦП средних канонических переменных и факторных нагрузок в двумерной проекции представлены на рисунке 5.7. Первая каноническая функция (кор. 1) располагает ЦП по степени яйцевидности листа, а по второй (кор. 2) – размерам листа,

удлиненности черешка и SLA. Между некоторыми ЦП прослеживается частичная эколого-географическая близость. Так, общую группу образуют низкогорные ЦП из Майданского, Курми и Хаджалмахи, к последнему примыкают ЦП по Казикумухскому Койсу (Буртанимахи и Кули). Другую группу образуют ЦП из Хунзахского и Гумбетовского районов (Хариколо, Амуши и Ингиши). Также близкое сходство имеют ЦП по Аварскому Койсу, большая часть из которых расположено в Шамильском районе (Могох, Ратлуб, Тлях). Наибольшей изолированностью выделяется ЦП из Н. Кегера имеющая большое число особей с яйцевидной формой листа.

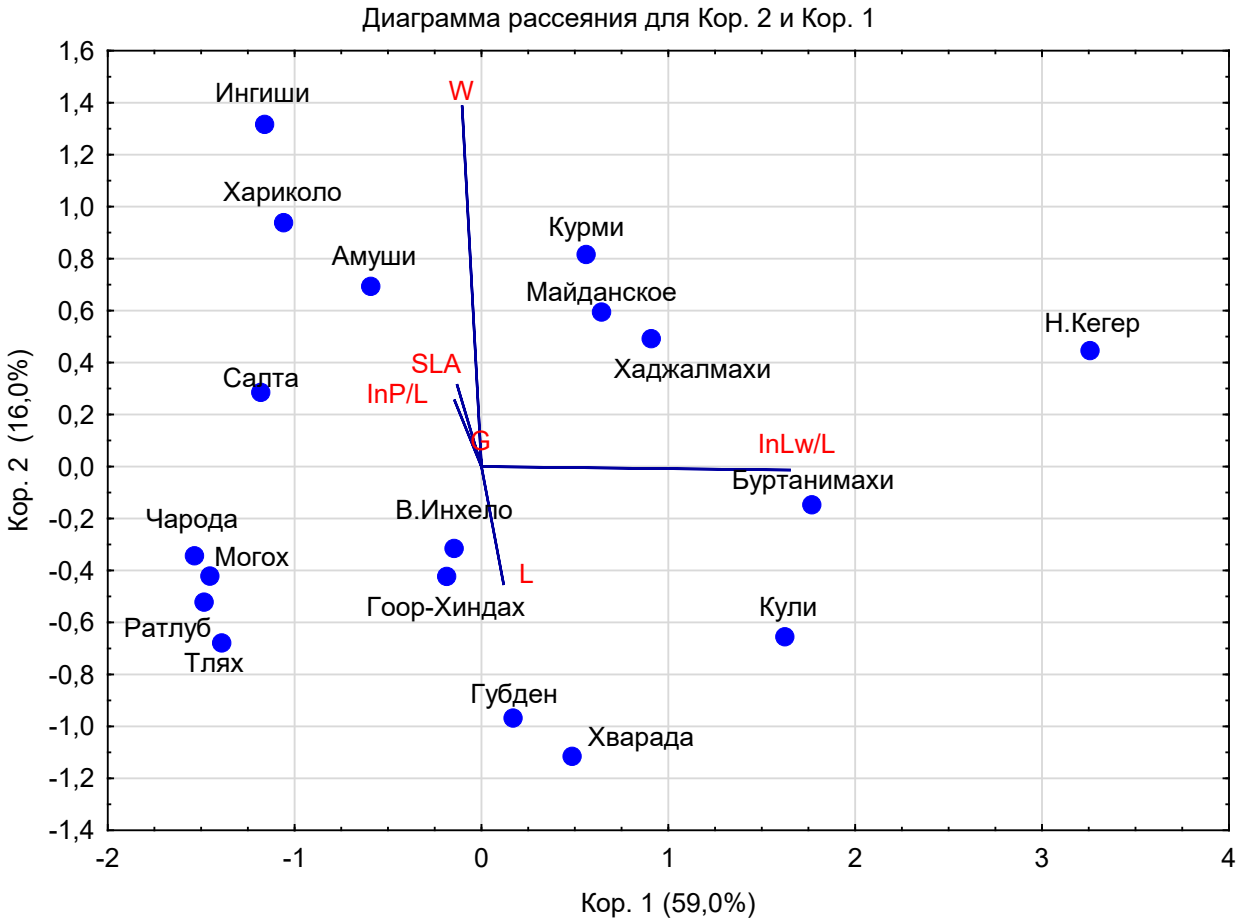


Рисунок 5.7 – Средние значения канонических переменных ценопопуляций абрикоса Горного Дагестана по признакам листа

Изменчивость морфологических признаков плода, эндокарпия и семени

Одним из важнейших аспектов морфогенеза растений, является определение механизмов топологического контроля отношений размеров и формы частей сложного органа, с которым связаны и вероятные пути эволюции и адаптационного преобразования этого органа (Thompson, 1917; Синнот, 1963; Магомедмирзаев, 1990).

На примере плода-костянки у алычи (*Prunus divaricata* Led. = *P. cerasifera* Ehrh., семейство Rosaceae, подсемейство Prunoideae) были выявлены основные механизмы контроля размера и формы (Магомедмирзаев, Гасанова, 1975; Магомедмирзаев, 1978, 1990; Магомедова, 1978, Гриценко, 1989). Такой плод удобно представить, как систему трех элементарных частей – семени, эндокарпия и мезокарпия (включая кожицу - экзокарпий). Размерные и весовые их отношения, в свою очередь характеризуют конструкцию плода в целом представляя ее как иерархию соподчиненных целостных структур *плод – косточка* (эндокарпий+семя) – *семя*, или *околоплодник* (перикарпий) – *семя* (Магомедмирзаев, 1990).

Эти исследования имеют и практическое значение, например на основании корреляционных исследований в дикой популяции абрикоса было обнаружено, что толщина (0,292) и масса ядра (0,236) положительно и достоверно коррелируют с содержанием масла вместе с толщиной косточки (0,211) (Kumar, Bhan, 2010).

В этой связи основным методическим подходом в изучении структурных преобразований является комплексный статистический анализ изменчивости количественных признаков природных ценопопуляций, как первичный этап накопления фактического материала по широкому кругу вопросов экологии, биологии, микроэволюции и целей селекции.

Для этих целей была проведена комплексная оценка изменчивости природных ценопопуляций *P. armeniaca* по морфологическим и индексным признакам плода, косточки и семени в Горном Дагестане, суммарный объем выборки составил 498 дерева.

Суммарные средние всех учтенных ЦП показали, что природный абрикос характеризуется мелкими размерами плода и косточки, масса которых составляет 10,8 г и 1,3 г, с широким диапазон изменчивости, масса плодов (Mf) может варьировать от 1,9 г до 40 г, косточки (Mk) 0,2-3,4 г (таблица 5.7). Средний геометрический диаметр плода составляет почти 26 мм. Процент выхода косточки (Pk) может колебаться от 5,5% до 31,7%, в среднем составляя 12,9%. Выход свежих семян из косточки (Pc) составляет в среднем 35,1%, значительно варьируя, выход семени в плоде равен примерно 4,5%. По степени сферичности к округлым, по форме косточки – овальные. Амплитуда изменчивости всех индексов значительно.

Таблица 5.7 – Суммарная статистика природных ценопопуляций по количественным признакам плода (n=4980)

Признаки	**X±Sx**	**Me**	**Δ±95%**	**Размах**
Lf	26,7±0,05	26,6	26,6–26,8	15,7–42,1
Wf	26,7±0,06	26,6	26,6–26,8	13,1–45,6
Tf	24,4±0,05	24,3	24,3–24,5	13,5–40,3
Lk	18,5±0,03	18,4	18,4–18,5	10,8–28,2
Wk	15,0±0,03	15,0	15–15,1	8,4–22,7

Продолжение таблицы 5.7

Признаки	**X±Sx**	**Me**	**Δ±95%**	**Размах**
Tk	10,4±0,02	10,3	10,3–10,4	6,1–16,4
Ls	12,8±0,02	12,8	12,8–12,9	7,2–19,1
Ws	9,7±0,02	9,7	9,7–9,7	5,5–14,3
Ts	7,3±0,02	7,1	7,2–7,3	3,6–13,5
Lm	8,2±0,03	8,2	8,1–8,3	1,5–20,5
Wm	11,7±0,04	11,7	11,6–11,8	3,1–25,4
Tm	14,0±0,04	14,0	13,9–14,1	5,4–27,6
Le	5,6±0,02	5,5	5,6–5,7	2,3–13,3
We	5,3±0,01	5,2	5,3–5,3	2,6–11,1
Te	3,1±0,01	3,1	3,1–3,2	1,0–6,6
Wr	6,7±0,02	6,6	6,7–6,7	3,2–14,2
Hr	4,2±0,01	4,2	4,2–4,3	2,0–8,9
Mf	10,8±0,06	10,2	10,7–10,9	1,9–40,0
Mk	1,3±0,01	1,3	1,3–1,3	0,2–3,4
Ms	0,5±0,00	0,4	0,5–0,5	0,1–1,4
Mm	9,5±0,06	8,9	9,4–9,6	1,6–37,8
Me	0,8±0,00	0,8	0,8–0,9	0,1–2,6
Dg	25,9±0,05	25,8	25,8–26	14,0–41,3
Pk	12,9±0,05	12,2	12,8–13	5,5–31,7
Pc	35,1±0,07	35,0	34,9–35,2	13,6–63,0
Ps	4,5±0,02	4,2	4,4–4,5	1,5–11,6
Ф	97,0±0,07	97,1	96,8–97,1	76,4–115,5
Ra	81,5±0,11	81,4	81,3–81,7	55,5–110,0

Примечание: здесь и далее: длина, ширина и толщина плода (Lf, Wf, Tf); косточки (Lk, Wk, Tk), семени (Ls, Ws, Ts), мякоти (Lm, Wm, Tm); эндокарпия (Le, We, Te); ширина и высота ребер (Wr, Hr), масса плода, косточки, семени, мякоти и шелухи (Mf, Mk, Ms, Mm, Me); геометрический диаметр плода (Dg), массовое содержание косточки в плоде (Pk), семени в косточке (Pc), семени в плоде (Ps); индекс сферичности плода (Ф); форма косточки (Ra).

Характеризуя ЦП объединенные по бассейнам рек (экогеографические единицы), то как и в случае с признаками листа между ними не было обнаружено заметных различий (таблица 5.8). Все это может свидетельствовать о слабой географической дифференциации абрикоса в Дагестане и одновременно высоком внутриценотическом разнообразии. Т.е. в случае с природными ценопопуляциями абрикоса для оценки внутривидовой изменчивости абрикоса по морфологическому разнообразию достаточно брать несколько модельных выборок без потери в качестве полученной информации. Значения медиан близки к средним для линейных признаков и больше различаются по весовым. Индексные значения объединенных ЦП по бассейнам рек также не выявило заметных различий. К незначительным трендам можно отнести различия по проценту выхода косточки и семени в плоде, где более высокие значения по р. Кара-Койсу и Андийскому Койсу. Возможно, это связано с большей аридностью климата в этих бассейнах и соответственно ниже оводненность тканей плода.

Таблица 5.8 – Описательные статистики признаков плода по речным бассейнам Внутригорного Дагестана

Признаки	**Аварское Койсу n=1590**		**Кара-Койсу n=1380**		**Казикумухское Койсу n=900**		**Андийское Койсу n=810**	
	X±Sx	Me	X±Sx	Me	X±Sx	Me	X±Sx	Me
Lf	26,2±0,09	26,0	26,8±0,09	26,5	26,7±0,09	26,8	26,9±0,15	26,6
Wf	25,5±0,10	25,5	26,5±0,12	26,4	27,4±0,10	27,4	27,3±0,15	27,0
Tf	23,5±0,09	23,5	24,3±0,11	24,2	24,7±0,09	24,7	24,6±0,13	24,5
Lk	18,2±0,06	18,1	19,0±0,06	18,9	18,2±0,06	18,3	18,4±0,08	18,2
Wk	14,2±0,05	14,2	15,3±0,05	15,3	15,1±0,05	15,1	15,6±0,07	15,6
Tk	10,0±0,03	9,9	10,5±0,03	10,4	10,3±0,03	10,2	10,9±0,04	10,7
Ls	12,6±0,04	12,6	13,1±0,04	13,0	12,9±0,04	12,9	12,7±0,05	12,6
Ws	9,3±0,03	9,3	9,7±0,04	9,8	9,8±0,03	9,8	10,0±0,04	10,0
Ts	7,0±0,03	6,9	7,2±0,03	7,1	7,3±0,03	7,1	7,6±0,04	7,4
Lm	8,0±0,06	7,9	7,7±0,06	7,6	8,5±0,06	8,5	8,5±0,09	8,3
Wm	11,2±0,07	11,3	11,2±0,09	11,2	12,3±0,07	12,1	11,6±0,11	11,5
Tm	13,5±0,08	13,5	13,8±0,09	13,6	14,4±0,07	14,4	13,7±0,10	13,6
Le	5,6±0,03	5,4	6,0±0,04	5,8	5,3±0,03	5,3	5,7±0,05	5,5
We	5,0±0,03	4,9	5,6±0,03	5,5	5,3±0,03	5,2	5,6±0,04	5,5
Te	3,0±0,02	2,9	3,3±0,02	3,2	3,0±0,02	3,0	3,3±0,03	3,1
Wr	6,6±0,03	6,6	7,0±0,04	6,9	6,3±0,04	6,2	6,6±0,04	6,5
Hr	4,3±0,02	4,3	4,2±0,03	4,2	4,1±0,03	4,0	4,4±0,03	4,3
Mf	10,1±0,10	9,5	10,6±0,12	10,0	11,1±0,10	10,9	11,0±0,17	10,1
Mk	1,2±0,01	1,2	1,4±0,01	1,3	1,3±0,01	1,3	1,4±0,01	1,4
Ms	0,4±0,00	0,4	0,5±0,00	0,4	0,5±0,00	0,4	0,5±0,01	0,5
Mm	8,9±0,09	8,4	9,2±0,11	8,7	9,9±0,10	9,6	9,6±0,16	8,7
Me	0,8±0,01	0,7	0,9±0,01	0,9	0,8±0,01	0,8	0,9±0,01	0,9
Dg	25,0±0,09	25,0	25,8±0,10	25,8	26,2±0,09	26,3	26,2±0,14	25,9
Pk	12,6±0,09	11,9	13,8±0,10	13,2	11,8±0,07	11,6	13,7±0,12	13,3
Pc	35,2±0,13	34,9	33,7±0,14	33,6	36,2±0,18	36,1	35,4±0,18	35,6
Ps	4,4±0,03	4,2	4,6±0,03	4,4	4,2±0,03	4,1	4,8±0,05	4,5
Ф	95,6±0,13	95,7	96,4±0,14	96,5	98,2±0,15	98,3	97,5±0,15	97,2
Ra	78,6±0,17	78,4	80,9±0,21	81,1	83,1±0,22	82,8	85,1±0,27	85,5

При анализе ЦП абрикоса по отдельности, отмечается значительное варьирование по признакам плода, косточки и семени (приложение З.1). Наибольшими средними значениями плодов и косточек характеризовалась губденская, ингишинская и кегерская ЦП, а наименьшими гоор-хиндахская, хварадинская и ратлубская ЦП.

Анализ внутрикронной изменчивости показал, что наиболее сильно детерминировано варьирование линейных размеров плода абрикоса. Коэффициент вариации для плода (CV_e) ограничен в пределах 5,2–5,9%, косточки – 4,5–5,7%, и семени 4,8–8,6% (приложение З.2). Относительно стабильными были линейные размеры мякоти и скорлупы коэффициент вариации охватывал диапазон 8,5–13,2%. Весовые признаки характеризовались относительно широким размахом варьирования от низкой до средней внутрикронной изменчивостью.

Анализ изменчивости количественных признаков внутри и между ЦП по коэффициенту вариации (CV_a) показал, что относительно инвариантными внутри и между ЦП характеризуется

линейные признаки, средней – признаки ребра, число семян и высокой – весовые (приложение 3.3). Например, длина плода варьировала незначительно внутри и между ЦП по коэффициенту вариации (9,4–14,8%), а масса плода, наоборот, варьировала в широких пределах (24,8–43,8%).

Отдельный интерес представляет анализ индексных показателей в изучении внутрипопуляционной изменчивости признаков плода абрикоса.

Вычисление индексов имеет преимущества перед использованием абсолютных величин в тех случаях, когда индексы выявляют известную закономерность незаметную на абсолютных величинах, или, когда они оказываются менее изменчивыми, чем абсолютные величины (Филипченко, 1934). Изменчивость индексов Ю.А. Филипченко объяснял двумя причинами. Меньшая изменчивость индекса по сравнению с абсолютными величинами можно ожидать лишь в тех случаях, когда обе сравниваемые величины сильно скоррелированы и их изменчивость под влиянием внешних условий имеет приблизительно сходный характер. Напротив, там, где корреляция между признаками слабая, изменчивость индекса может быть более значительной, чем изменчивость обоих составляющих его абсолютных величин (признаков).

В нашем изучении фенотипической изменчивости индексы показали в целом меньшую изменчивость чем составляющих индекс признаков. Изменчивость показателей на внутрикронном уровне (CV_e) составило от 2,2–2,8% для индекса сферичности до 9,2–13,5% у выхода семени в плоде (приложение 3.2). Наименьшим варьированием на внутриценотическом и межценотическом уровнях также характеризуется индекс сферичности плода (CV= 3,4-6,0%), низким форма косточки, средний диаметр плода и выход косточки в плоде, средним – выход косточки и семени в плоде (приложение 3.3).

Внутриценотические коэффициенты вариации (CVacp) в два и более раз превышают внутрикронных (CV_eср). По сравнению с признаками листа по признакам плода выявляется более заметная фенотипическая гетерогенность ценопопуляций. Усредненная межценотическая амплитуда изменчивости незначительно ниже общепопуляционных различий.

При определении генетической структуры популяции «природа изучаемого признака» обычно остается в стороне, поскольку анализируемый количественный признак изучается в его конечном, интегральном выражении. Дополнительное затруднение вызывает определение «элементов» при анализе сложного признака (Магомедмирзаев, 1978). В этой ситуации на первом этапе может быть учет морфологических предпосылок элементарности – выделение структурно и функционально обособленных частей (Куршакова, 1967) и определения их генотипической изменчивости (Драгавцев, Нечипоренко, 1972). При оценке изменчивости плода косточковых как сложного признака состоящего из соподчиненных «иерархически вложенных элементов» были обнаружены две тенденции – стабильность относительной изменчивости (CV) в системе

последовательности *семя-косточка-плод* и его возрастание в ряду *семя-эндокарп-мезокарп* являются статистическими свойствами системы признаков плода (Магомедмирзаев, 1978, 1990). Как было показано ранее для плода алычи (Магомедова, 1978), становление этих особенностей в органогенезе не является результатом постепенного развития, а является двухэтапным процессом. На первом этапе растут все части завершающаяся одревеснением эндокарпия, на втором – только мякоти (Магомедмирзаев, 1990).

Для абрикоса эта закономерность также отчетливо прослеживается. Отмечены относительно низкие значения CV для линейных признаков семени, косточки и плода и высокие для эндокарпа и мезокарпа. Показатели CV весовых признаков на внутрииндивидуальном и межиндивидуальных уровнях показали возрастающую изменчивость в направлении масса семени → масса косточки → масса плода, при этом наибольшей вариабельностью характеризуется масса мякоти, как признака формирующегося на заключительном этапе органогенеза плода.

Таким образом, изменчивость морфологических признаков продуктивности обусловлена как от признакоспецифичности (размерные линейные, дискретные, весовые), так и от процессов органогенеза, т.е. изменчивость признаков возрастает у формирующихся на заключительных этапах морфогенеза.

Для оценки вклада условий мест произрастания ЦП, внутриценотических различий и внутрикронной изменчивости был проведен трехфакторный иерархический гнездовой дисперсионный анализ, результаты которого представлены в таблице 5.9.

Таблица 5.9 – Трехфакторный иерархический вложенный дисперсионный анализ признаков плода

Призна-ки	**Межценотическая df=17**			**Межиндивидуальная df=484**			**Внутрикронная df=270**			**Ошибка df=4210**	**Всего df=4977**
	SS	F	p	SS	F	p	SS	F	p	SS	SS
Lf	10085,2	291,1	0,000	41651,3	42,6	0,000	721,3	1,3	0,001	8584,5	61042,3
Wf	23897,1	555,9	0,000	49906,1	41,1	0,000	885,5	1,3	0,001	10650,2	85338,8
Tf	17367,6	451,3	0,000	39540,4	36,4	0,000	772,0	1,3	0,003	9534,5	67214,5
Lk	3536,1	273,2	0,000	17256,9	47,2	0,000	256,4	1,2	0,005	3206,7	24256,1
Wk	4214,1	392,7	0,000	11145,2	36,8	0,000	200,1	1,2	0,030	2658,7	18218,1
Tk	1486,5	197,5	0,000	3890,4	18,3	0,000	140,2	1,2	0,031	1865,3	7382,5
Ls	2003,0	287,2	0,000	7557,5	38,4	0,000	133,8	1,2	0,013	1728,1	11422,5
Ws	2059,7	419,2	0,000	4554,2	32,8	0,000	88,7	1,1	0,068	1217,3	7919,9
Ts	1096,9	117,0	0,000	2993,3	11,3	0,000	179,1	1,2	0,015	2322,1	6591,3
Lm	1672,9	329,8	0,000	3733,4	26,1	0,000	94,5	1,2	0,031	1256,9	6757,7
Wm	3398,3	527,2	0,000	6184,7	34,0	0,000	117,2	1,1	0,056	1596,9	11297,2
Tm	2886,6	451,9	0,000	7009,3	38,9	0,000	119,0	1,2	0,031	1582,5	11597,4
Le	388,7	245,2	0,000	1076,2	24,0	0,000	26,7	1,1	0,246	392,8	1884,3

Продолжение таблицы 5.9

Призн-наки	**Межценотическая df=17**			**Межиндивидуальная df=484**			**Внутрикронная df=270**			**Ошибка df=4210**	**Всего df=4977**
	SS	F	p	SS	F	p	SS	F	p	SS	SS
We	238,7	188,5	0,000	733,7	20,5	0,000	21,3	1,1	0,249	313,8	1307,6
Te	115,7	140,0	0,000	337,6	14,5	0,000	14,3	1,1	0,154	204,7	672,3
Mf	18489,6	375,1	0,000	59636,4	42,8	0,000	1079,2	1,4	0,000	12213,0	91418,3
Mk	146,8	278,4	0,000	457,8	30,8	0,000	10,5	1,2	0,005	130,6	745,7
Wr	962,0	107,4	0,000	4714,0	18,6	0,000	147,5	1,0	0,331	2219,2	8042,7
Hr	408,0	84,2	0,000	2258,0	16,5	0,000	72,3	0,9	0,749	1200,8	3939,1
Ms	22,0	215,2	0,000	57,2	19,8	0,000	1,9	1,2	0,033	25,3	106,4
Mm	16259,5	387,1	0,000	52045,4	43,9	0,000	916,6	1,4	0,000	10406,3	79627,8
Me	65,3	281,6	0,000	231,6	35,3	0,000	4,7	1,3	0,002	57,5	359,1
Dg	16171,7	514,3	0,000	40471,9	45,6	0,000	679,5	1,4	0,000	7790,8	65113,8
Pk	18016,8	664,5	0,000	33600,8	43,9	0,000	437,2	1,0	0,422	6717,4	58772,2
Pc	28250	205,9	0,000	71839	18,5	0,000	2469	1,1	0,073	33999	136557
Ps	973,70	168,1	0,000	4628,91	28,3	0,000	98,32	1,1	0,218	1435,37	7136,30
Ф	28904	262,9	0,000	69505	22,4	0,000	1987	1,1	0,066	27245	127642
Ra	45433	311,7	0,000	203735	49,5	0,000	2512	1,1	0,170	36118	287797

По результатам анализа установлено достоверное влияние на самом высоком уровне достоверности факторов условий произрастания и межиндивидуальных различий по всем учтенным признакам плода. Внутрикронные различия недостоверны по всем индексам кроме среднего диаметра плода, линейным признакам эндокарпа, толщине косточки, длине и высоте ребер, ширине мякоти, ширине семени и число семян.

Данные по компонентам дисперсии (η^2,%) показали различия между ЦП на низком и среднем уровне, где в наибольшей степени они разграничиваются по выходу косточки (30,4%), наименьшие по высоте ребер (10,4%). Основная доля дисперсии, как и в случае с листьями приходится на фактор межиндивидуальные различия и составляло от 39,4% для толщины семени до 68,0% у длины косточки (рисунок 5.8). Дисперсия обусловленная внутрикронной неоднородностью существенно ниже и колебалась в пределах 0,0–2,2%.

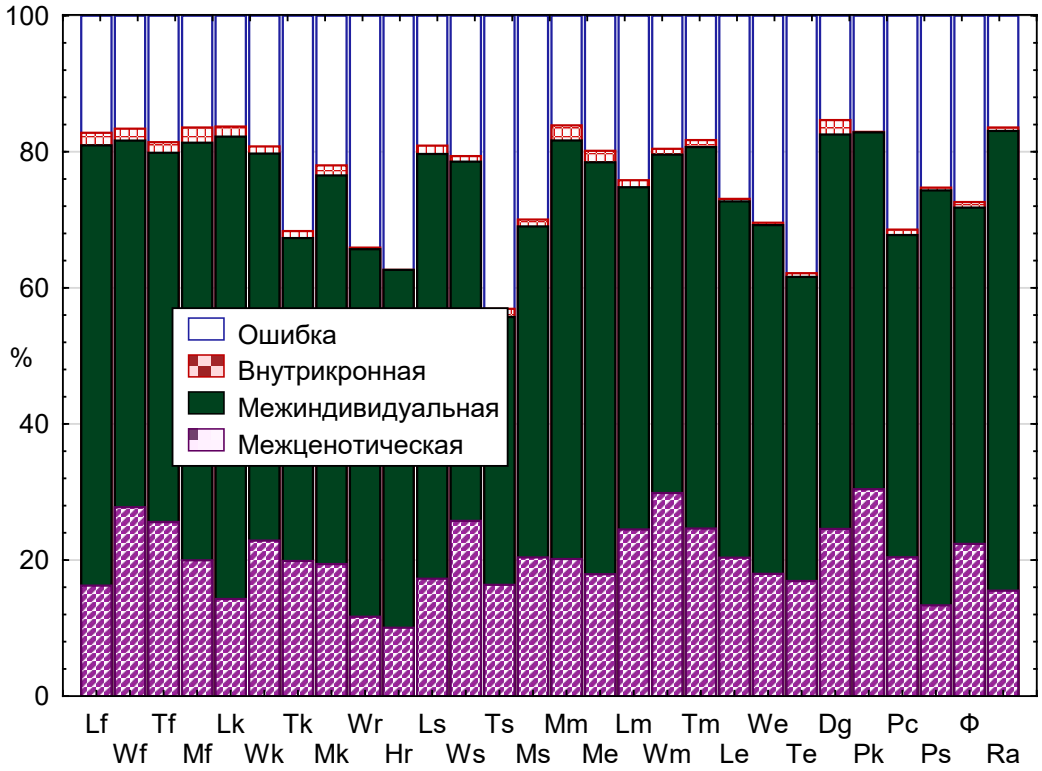


Рисунок 5.8 – Структура изменчивости морфологических признаков плода по компонентам дисперсии (в процентах) факторов условий произрастания, межиндивидуальных различий и внутрикронной вариабельности

Оценку линейного вклада высотного градиента в общую дисперсию был проведен с помощью однофакторного дисперсионного и регрессионного анализов (таблица 5.10). Для нивелирования внутрикроновых флуктуаций в данном анализе каждая особь были представлена его стандартизированными медианами. Наибольшее влияние на межценотическом уровне оказали признаки ширина мякоти (35,8%), выход косточки (35,1%) и ширина плода (32,8%). Проведенный однофакторный регрессионный анализ по фактору высота над уровнем моря (r^2%) без учета конкретных экологических показателей показал незначительную связь с высотным градиентом. Коэффициент корреляции показал наличие слабой достоверной отрицательной связи между большинства признаками плода за исключением признаков выхода косточки и высоты киля.

По результатам анализа дискриминантных функций без индексных значений с пошаговым включением выделено 8 информативных признаков, остальные признаки оказались малоинформативными. Наибольшие различия между ЦП вносят признаки ширина плода, косточки и ребер (таблица 5.11).

Таблица 5.10 – Однофакторный дисперсионный и регрессионный анализ природных ценопопуляций абрикоса по морфологическим признакам плода в Горном Дагестане

Признаки	**η^2,%**	**r^2%**	**r_{xy}**
Lf	19,4***	1,7**	-0,13**
Wf	32,8***	4,9***	-0,22***
Tf	30,8***	6,1***	-0,25***
Lk	17,2***	1,4**	-0,12**
Wk	27,4***	2,7***	-0,16***
Tk	27,3***	0,2	-0,04
Ls	21,3***	5,9***	-0,24***
Ws	30,7***	4,4***	-0,21***
Ts	25,9***	0,2	-0,04
Lm	31,0***	0,8*	-0,09*
Wm	35,8***	3,9***	-0,20***
Tm	29,8***	7,9***	-0,28***
Le	26,1***	0,9*	0,10*
We	23,9***	0,3	-0,06
Te	25,2***	0,1	-0,04
Mf	24,1***	3,2***	-0,18***
Mk	24,4***	1,8**	-0,13**
Wr	16,8***	0,1	0,03
Hr	15,0***	2,3**	0,15**
Ms	27,9***	2,4**	-0,15**
Mm	24,3***	3,2***	-0,18***
Me	22,0***	1,0*	-0,10*
Dg	28,9***	4,5***	-0,21***
Pk	35,1***	2,9***	0,17***
Pc	28,2***	0,8*	-0,09*
Ps	16,8***	1,8*	0,13*
Ф	28,0***	6,0***	-0,25***
Ra	18,3***	0,9*	-0,09*

Таблица 5.11 – Итоги дискриминантного анализа с пошаговым включением

Переменная	**Шаг**	**F вкл/искл**	**p-уровень**
Wf	1	13,75	0,000
Wk	2	12,64	0,000
Wr	3	6,09	0,000
Mm	4	5,63	0,000
Tf	5	4,95	0,000
Ls	6	5,07	0,000
Lk	7	6,96	0,000
Tk	8	4,91	0,000

Примечание: (переменных в модели: 8; группир.: ЦП (18 гр.)

Квадраты расстояний Махаланобиса по итогам дискриминантного анализа (таблица 5.12) показали высокую дискриминацию ЦП из Майданское, Ингиши, Хварада и Гоор-Хиндаха относительно остальных.

Таблица 5.12 – Квадраты расстояний Махаланобиса по итогам дискриминантного анализа

	ЦП	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Хариколо	7,1																
2	Могох	5,5	5,6															
3	Гоор-Хиндах	10,1	2,7	7,4														
4	Тлях	6,2	3,2	1,1	3,3													
5	Ратлуб	11,2	4,6	3,2	3,3	1,6												
6	Амуши	6,4	1,3	4,0	1,9	2,2	2,7											
7	Ингиши	12,6	5,2	7,7	10,4	7,5	6,6	4,7										
8	В.Инхело	6,8	3,1	5,0	4,0	3,9	3,4	0,86*	4,4									
9	Курми	8,4	2,3	4,6	5,6	3,8	5,2	1,9	6,0	2,6								
10	Салта	8,8	1,4	5,9	5,2	4,4	5,1	2,4	5,8	3,0	0,9*							
11	Н.Кегер	6,7	2,0	3,6	6,6	3,3	5,0	2,1	3,5	2,6	0,8*	1,3						
12	Хварада	18,1	6,2	12,7	2,2	7,4	6,1	4,9	13,2	8,1	9,7	9,5	11,5					
13	Чарода	4,4	3,6	0,6*	4,9	0,6*	2,7	2,4	6,3	3,8	4,2	5,1	2,9	10,1				
14	Хаджалмахи	4,2	3,0	2,9	6,3	2,4	4,7	2,1	4,1	2,7	3,2	3,9	1,6	10,4	2,1			
15	Буртанимахи	4,2	5,0	2,6	9,5	3,9	6,3	3,7	5,9	3,1	2,5	3,6	1,6	15,6	3,1	1,5		
16	Кули	6,3	1,9	4,8	2,8	3,1	3,4	0,8*	3,5	1,8	4,5	4,4	3,4	5,9	2,6	2,4	5,2	
17	Губден	7,3	5,5	2,4	10,2	4,0	6,9	4,3	5,6	5,1	2,6	4,9	1,7	15,7	2,6	3,2	2,2	5,7

Примечание: * - недостоверные различия на $p<0,05$

Визуальное расположение ЦП по данным средних канонических переменных и факторных нагрузок в двумерной проекции представлены на рисунке 5.9. Первая каноническая функция (кор. 1) располагает ЦП по размерам плода (толщина и ширина плода, масса мякоти), более мелкоплодные ЦП из Хварада и Гоор-Хиндаха расположены в правой стороне графика, а крупноплодные – справа (Губден, Ингиши). По второй функции (кор. 2) – основные результирующие признаки оказались признаки косточки и семени (длина, ширина и толщина косточки, ширина ребер, длина семени), где с самыми низкими значениями обладали ЦП из Хварада и Гоор-Хиндаха, а высокими – Ингиши. График канонических корней и факторных нагрузок не совпадают по направлению осей, что немного искажает восприятие. В отличие от признаков листа по признакам плода не обнаружена дифференциация ЦП по бассейнам рек, что может свидетельствовать о более слабой зависимости признаков плода от эколого-географических факторов среды.

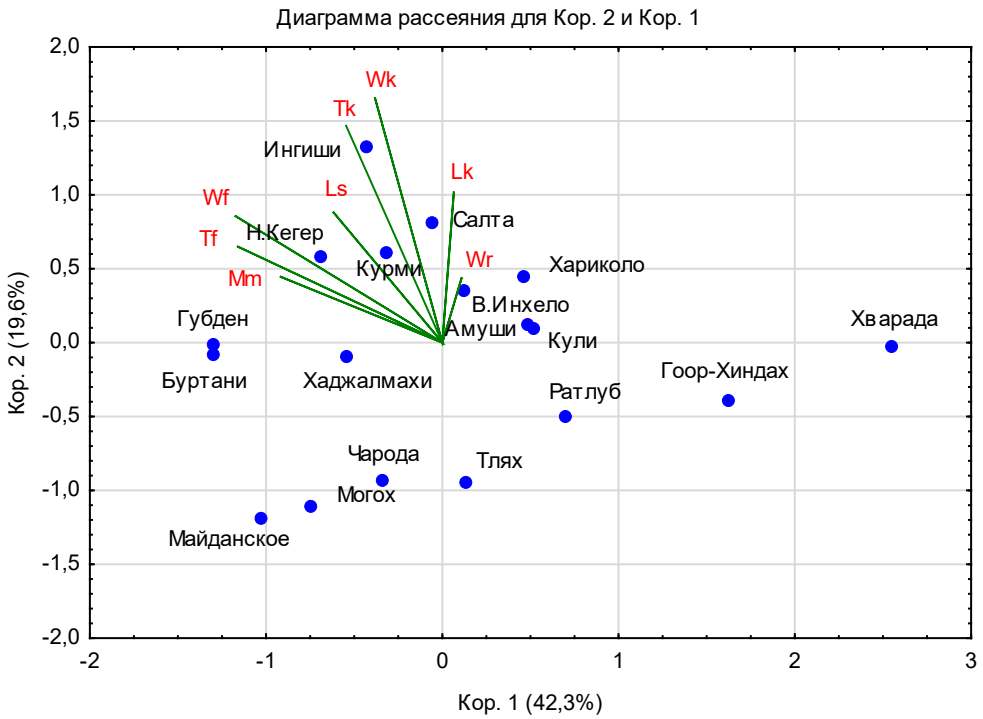


Рисунок 5.9 – Средние значения канонических переменных и факторных нагрузок ценопопуляций абрикоса Горного Дагестана по признакам плода

5.2 Фенотипическое разнообразие по качественным признакам плода и косточки

Изучение природного разнообразия диких сородичей плодовых культур является одним из ведущих направлений ботанического и генетического ресурсоведения, связанного с выявлением и использованием потенциала вида для решения задач селекции, интродукции и ряда проблем теории микроэволюции, биосистематики и популяционной биологии.

Одним из методов изучения внутривидового разнообразия природных популяций является **фенетический анализ** – распределение и состав дискретных признаков-маркеров (фенов) в природных группировках.

Разнообразие по признакам плода

При анализе ЦП по качественным признакам плода были выявлены преобладающие частоты (таблица 5.13). По размеру плода – мелкие и очень мелкие (91%, по форме – плоскоокруглые и округлые (77,7%), по глубине брюшного шва – неглубокие и средние (77%). По окраске преобладают оранжевые плоды как кожицы (69%) так и мякоти (70%), по вкусу кислые (74%), в основном легко отделяемые от мякоти (74%), чаще без румянца (60%), по консистенции больше сухофруктовые (56%). Практически отсутствуют крупноплодные генотипы, редко встречаются с эллиптической и продолговатой формой, а также с кремовой

окраской плода и мякоти. В целом по мере удаления от садов и с возрастанием высоты над уровнем моря фенотипическое разнообразие плодов уменьшается, доля округлых, сухофруктовых, мелкоплодных с оранжевой окраской, с кислым вкусом и трудноотделяемой косточкой увеличивается. Подобные тенденции характерны для абрикосников в Средней Азии вдоль высотного градиента (Проскуряков и др. 1986).

Таблица 5.13 – Характеристика объединенной выборки природных ценопопуляций абрикоса Горного Дагестана по качественным признакам плода

Признаки	**Градация**	**Частоты**		**Признаки**	**Градация**	**Частоты**	
		n	%			n	%
Размер	очень мелкий	189	45	Основная окраска кожицы	оранжевая	286	69
	мелкий	194	46		желтая	99	24
	средний	33	8		кремовая	14	3
	крупный	2	1		оранжево-желтая	19	4
Форма	плоскоокруглая	177	42	Размер румянца	отсутствует	251	60
	округлая	147	35		малый	119	29
	эллиптическая	5	1		средний	38	9
	яйцевидная	31	8		большой	10	2
	сердцевидная	49	12	Цвет мякоти	оранжевая	294	70
	продолговатая	9	2		желтая	98	24
Симметрия	ассимметричная	198	47		кремовая	8	2
	симметричная	220	53		оранжево-желтая	18	4
Форма основания	слабовдавленная	107	26	Консистенция	плотная (сухая)	235	56
	сильновдавленная	311	74		сочная	156	37
Форма верхушки	вдавленная	35	8		желеобразная	27	7
	ровная	295	71	Вкус	сладкий	53	13
	выпуклая	35	8		кисло-сладкий	152	36
	заостренная	53	13		кислый	149	35
Глубина брюшного шва	плоская	91	22		кисло-горький	11	3
	неглубокая	132	32		пресный	53	13
	средняя	146	35	Отделяемость от косточки	легкая	310	74
	глубокая	44	10		частичная	76	18
	раскрывающаяся	5	1		трудная	32	8

Группировка деревьев по признакам плода методом кластерного анализа (рисунок 5.10) выявил следующие закономерности. На первом (a, b) уровне образцы разделились по признаку «форма плода». В первую группу (*a*) вошли почти все образцы с яйцевидной, сердцевидной и продолговатой формой плода, во вторую группу (*b*) – с округлой и плоскоокруглой формой. Кластер *a* характеризуется также тем, что в ней преобладают плоды с овальным и заостренным кончиком верхушки плода, что очевидно коррелирует с формой плода, и преобладанием ассиметричности, тогда как в целом соотношение почти равное. В этот кластер не попали образцы с кремовой и желто-оранжевой окраской плода и мякоти.

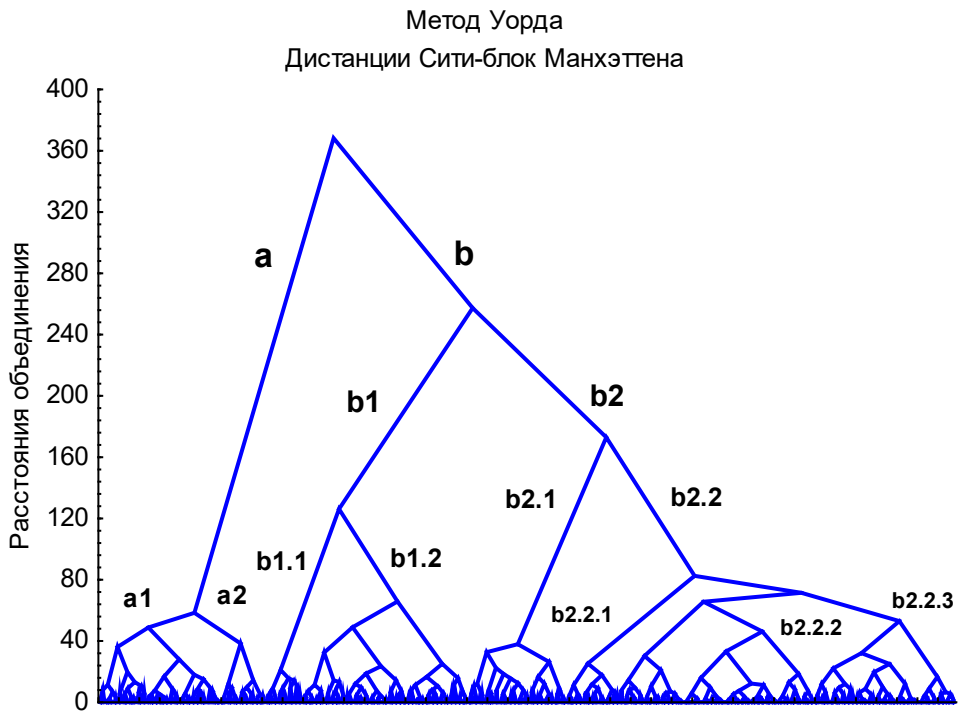


Рисунок 5.10 – Диаграмма кластерного анализа по качественным признакам плода

На втором уровне разделение образцов произошло по окраске кожицы и мякоти. Крупный кластер *b* разделился на два подкластера, где в подкластер *b1* вошли почти все образцы со светлой окраской плода и мякоти (желтой, кремовой и желто-оранжевой), а в подкластер *b1* – с оранжевой. Т.е. разделение образцов на втором уровне произошло по окраске кожицы и мякоти. Это также наблюдается и в кластере *a*, который разделен на оранжевые (*a1*) и желтые (*a2*). Дальнейшая дифференциация проходит по признаку «вкус плода», а более мелкие группы формированы по признакам «форма верхушки», «консистенция» и «симметрия». Малоинформативными оказались признаки: «форма основания», «глубина шва», «наличие румянца» и «отделяемость от косточки» (**Anatov,** Asadulaev, 2021).

Разнообразие по признакам косточки

Сравнительный анализ природных ценопопуляций абрикоса показал высокий размах изменчивости размеров и формы эндокарпия (таблица 5.14). Так, по размеру было выделено пять классов от ультрамелких, длина и ширина которых не превышали 1 см, до крупных, сопоставимых по размерам эндокарпия с культурными сортами.

Таблица 5.14 – Сравнительная характеристика природных ценопопуляций абрикоса по качественным признакам эндокарпия в Дагестане

Признаки	**Градация**	**Салта**	**Ниж. Кегер**	**Буртанимахи**	**Сумма**
		p±Sp	p±Sp	p±Sp	p±Sp
Размер	Очень мелкий	30±6,2	42±4,1	37±4,3	37±2,7
	Мелкий	39±6,6	35±3,9	40±4,3	38±2,7
	Средний	24±5,8	19±3,3	19±3,5	21±2,2
	Крупный	7±3,6	4±1,6	2±1,5	4±1,1
Форма	Округлая	42±6,7	24±3,5	27±4,0	29±2,5
	Эллипсоидная	9±4,0	18±3,2	12±2,8	14±1,9
	Яйцевидная	41±6,7	35±3,9	37±4,3	38±2,7
	Вытянутая	4±2,6	6±2,0	5±1,9	5±1,2
	Продолговатая	0	10±2,4	9±2,6	7±1,5
	Полусердцевидная	4±2,6	6±2,0	5±1,9	5±1,2
	Каплевидная	0	1±0,7	5±1,9	2±0,8
Симметрия	Симметричная	50±6,8	51±4,1	36±4,2	45±2,8
	Ассимметричная	50±6,8	49±4,1	64±4,2	55±2,8
Форма основания	Суженная	37±6,6	50±4,1	58±4,4	51±2,8
	Широкая	63±6,6	50±4,1	42±4,4	49±2,8
Форма отверстия основания	Горизонтальная	48±6,8	36±4,0	33±4,2	37±2,7
	Скошенная	41±6,7	56±4,1	44±4,4	49±2,8
	Воронковидная	11±4,3	8±2,2	23±3,7	14±1,9
Форма верхушки	Острая	54±6,8	47±4,1	22±3,7	38±2,7
	Тупая	46±6,8	53±4,1	78±3,7	62±2,7
Ширина ребер	Узкая	30±6,2	35±3,6	23±3,7	25±2,4
	Средняя	42±6,7	59±4,1	52±4,4	54±2,8
	Широкая	28±6,1	16±3,0	25±3,8	21 ±2,3
Высота киля	Малая	15±4,8	29±3,8	27±3,9	26±2,4
	Средняя	35±6,5	40±4,1	36±4,2	37,5±2,7
	Большая	50±6,8	31±3,8	37±4,3	37±2,7
Форма киля	Равномерная	30±6,2	38±4,0	31±4,1	34±2,6
	Срединная	13±4,6	9±2,4	15±3,1	12±1,8
	Основание	42±6,7	15±3,0	27±3,9	24±2,4
	Верхушка	15±4,8	38±4,0	27±3,9	30±2,5
Тип боковых ребер	Бороздчатые	18±5,3	22±3,5	33±4,2	26±2,4
	Гладкие	32±6,3	25±3,6	33±4,2	29±2,5
	Выраженные	35±6,5	31±3,8	25±3,8	29±2,5
	Развитые	15±4,8	22±3,4	9±2,6	16±2,0
Спинной шов	Закрытый	24±5,8	12±2,7	27±3,9	19±2,2
	Верхушка	46±6,8	44±4,1	48±4,4	46±2,8
	Основание	2±1,8	3±1,5	3±1,5	3±0,9
	Прерывистый	24±5,8	31±3,8	21±3,6	26±2,4
	Открытый	4±2,6	10±2,5	1±1,1	6±1,3
Характер киля	Острый	82±5,3	85±3,0	91±2,5	87±1,9
	Тупой	18±5,3	15±3,0	9±2,5	13±1,9
Окраска	Светлая	54±6,8	44±4,1	52±4,4	49±2,8
	Темная	46±6,8	56±4,1	48±4,4	51±2,8
Поверхность	Гладкая	11±4,3	14±2,9	15±3,1	14±1,9
	Слабошершавая	35±6,5	58±4,1	48±4,4	50±2,8

	Сильношершавая	50±6,8	26±3,6	36±4,2	34±2,6
	Ямчатая	4±2,6	2±1,2	2±1,1	2±0,8

Примечание: p – доля особей в процентах; Sp – средняя ошибка.

Размер крупных косточек достигал 2,5 см и более в длину. Наибольшее число обнаруженных косточек относилось к очень мелким и мелким (38% и 37% соответственно). В целом, нужно отметить, что распределение частот по размерам косточки подчиняется нормальному распределению с небольшим левосторонним отклонением. В пространственном аспекте частоты размеров косточек варьировали в зависимости от близости населенных пунктов. Вблизи культурных садов и посадок абрикоса (с. Салта и Нижний Кегер) процент косточек средних и крупных размеров больше, чем в отдаленных (с. Буртани). Например, в окрестностях с. Салта процент средних и крупных косточек составлял 24% и 7% соответственно, а у с. Буртани – 19% и 2%, то есть, очевидно влияние генофонда культурных садов на размерные признаки эндокарпиев (Анатов, 2019).

По форме эндокарпия было выделено 7 типов (рисунок 5.11).

Округлая – соотношение длины и ширины примерно равное. Это один из распространенных типов, встречаемость в различных местах от 24 до 42%.

Эллипсоидная (овальная) – эндокарпий овальной, широкоовальной формы в природе встречается в пределах 9–18%, в среднем – 14%.

Яйцевидная – форма эндокарпия с расширенным основанием и более суженной верхушкой – самый распространенный тип в природных ценопопуляциях Дагестана. Незначительно варьируя в различных местах (от 35 до 41%), в среднем составляет 38%.

Вытянутая – по классификации В.И. Авдеева (Авдеев, 2012), относится к саблевидной. Эндокарпий сильноасимметричный за счет очень выпуклого брюшного шва. Составляет небольшой процент (4–6%) деревьев от общего числа.

Продолговатая – косточка продолговатая (отношение ее длины к ширине составляет 1,3–1,6), средних и крупных размеров (16–20 мм длины). Характерна для 7% деревьев.

Нами в природе были выявлены еще два редких типа эндокарпия – полусердцевидная и каплевидная.

Полусердцевидная форма косточки характеризуется сильной выпуклостью у основания косточки со стороны киля и овальной формой со стороны шва. Тип эндокарпия исключительно ассиметричный. Встречаемость 4–6%.

Каплевидная – яйцевидная форма, близкая к каплевидной (обратнояйцевидная), с суженным основанием. Очень редкая форма, встречаемость деревьев в среднем 2%.

Таким образом, в естественных условиях произрастания подавляющее большинство деревьев абрикоса имеют яйцевидную и округлую форму косточки, на их долю приходится 67% из всего разнообразия.

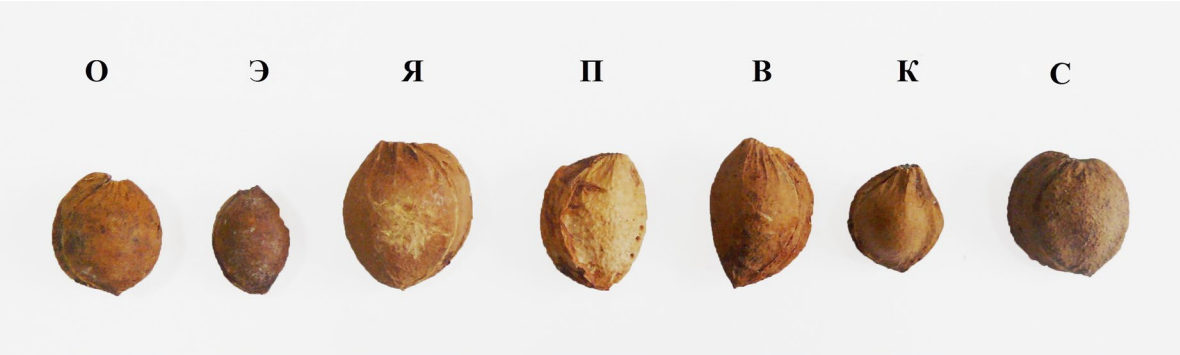


Рисунок 5.11 – Форма косточек абрикоса

Примечание: О – округлая, Э – эллипсоидная, Я – яйцевидная,
П – продолговатая, В – вытянутая, К – каплевидная, П – полусердцевидная.

По форме спинного шва выделено пять типов косточек (рисунок 5.12).

Закрытый – полностью закрытый спинной шов, встречается в пределах 12–27%, одна из распространенных форм.

Открытый у основания – редкая форма спинного шва, встречаемость составляет 2–3%.

Открытый у верхушки – самый распространенный тип спинного шва, характерно для 44–48% деревьев, т. е. почти каждое второе дерево имеет этот тип спинного шва.

Прерывистый – тип спинного шва, когда у основания и верхушки спинной шов открытый, встречается у четверти деревьев в диапазоне 21–31%.

Открытый – тип спинного шва, открытый на всем или почти всем протяжении. Также редкая форма, встречаемость в среднем 6%.

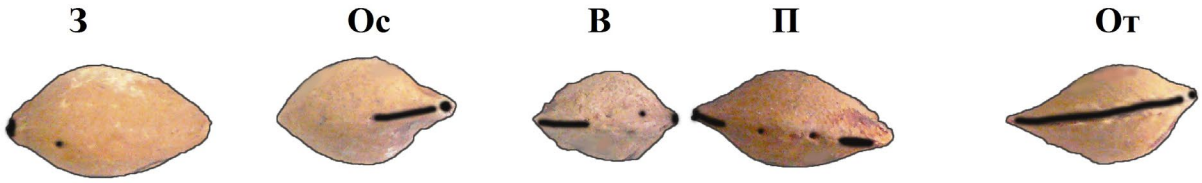


Рисунок 5.12 – Форма спинного шва косточек абрикоса

Примечание: З – закрытый, Ос – открытый у основания, В – открытый у верхушки,
П – прерывистый, От – открытый по всей длине

По форме отверстия эндокарпия выделены скошенные, горизонтальные и воронковидные (рисунок 5.13). Этот признак имеет иногда внутрикронную изменчивость. Могут встречаться все три типа на одном дереве, однако для каждого дерева характерен определнный доминирующий

тип. Подавляющее большинство деревьев имеет два типа отверстия – горизонтальное (37%) и скошенное (49%). Воронковидную форму имеет 14%, причем в удаленной от садов ценопопуляции абрикоса у с. Буртанимахи этот тип косточек встречается у 23%.



Рисунок 5.13 – Форма отверстия косточек абрикоса

Примечание: Г – горизонтальное, С – скошенное, В – воронковидное

Симметричность абрикоса во многом зависит от типов форм косточки, и в целом в природных условиях имеет равное соотношение частот – ассиметричных 55%, симметричных 45% (рисунок 5.14).



Рисунок 5.14 – Симметричность косточек абрикоса

Примечание: С – симметричная, А – ассиметричная

Из других отметим такие важные признаки, как тип боковых ребер. Встречаются бороздчатые, гладкие, выраженные и развитые (ребристые). Почти все типы представлены в равномерных пропорциях, т. е. не выделены доминирующие формы, чуть больше представлен тип «выраженные» (в среднем 29%), меньше всего деревьев с «развитым» типом (16%).

По форме основания эндокарпия встречаемость их в целом равномерное, но сильно различаются в крайних ценопопуляциях по близости к культурным садам. В салтинской ЦП преобладают эндокарпии с широким основанием (63%), в буртанинской – суженные (58%)

По форме верхушки косточки преобладают тупоконечные (62%), признак варьирует в зависимости от близости садов, возле садов преобладают остроконечные, а в отдалении – тупоконечные.

По высоте киля преобладают косточки средние и высокие. Интересные данные представляет форма киля. Преобладает равномерная форма киля, на ее долю приходится треть всех деревьев (34%), меньше всего косточек встречалось со срединным типом киля, когда максимальная высота киля приходится на среднюю часть и сильно сужается к основанию и верхушке. Характер киля в подавляющем большинстве острый, в среднем 87%. Светлая и темная окраска косточек в целом представлена одинаково.

Обнаружено четыре типа характера поверхности эндокарпия. Наибольшее число имеют слабошершавую и сильношершавую поверхности. Редко встречаются эндокарпии с гладкой поверхностью (14%) и почти не встречаются с ямчатой (2%). По типам поверхностей косточек также замечены различия в зависимости от удаленности от садов. Вблизи преобладают сильношершавые, а вдали возрастает доля гладких и слабошершавых форм.

Корреляционный анализ между признаками косточки проводился с помощью коэффициента ранговой корреляции Kendall Tau (таблица 5.15). В анализе были использованы признаки, имеющие градации, либо альтернативные их типы (узкий – широкий, острый – тупой и т. д.).

Таблица 5.15 – Коэффициенты ранговой корреляции Kendall Tau между признаками косточки

Признаки	**Размер**	**Форма основания**	**Форма верхушки**	**Ширина ребер**	**Высота киля**	**Тип боковых ребер**
Форма основания	-0,035					
Форма верхушки	0,147*	0,055				
Ширина ребер	0,056	0,050	-0,048			
Высота киля	0,166*	0,126*	0,032	0,507*		
Тип боковых ребер	0,029	-0,065	-0,094*	0,234*	0,152*	
Характер киля	0,022	0,106*	-0,011	-0,068	-0,179*	-0,202*

Примечание: * – корреляции достоверные на $p < 0,05$ уровне значимости.

Результаты корреляционного анализа показали достоверную положительную связь между признаками «высота киля» и «ширина ребер», следовательно, чем выше киль, тем шире ребра. Положительные достоверные корреляции также отмечены между признаками «тип боковых

ребер» и «ширина ребер». Выявлены слабые отрицательные достоверные корреляции признака «характер киля» с признаками «тип боковых ребер» и «высота киля».

5.3 Оценка природных ценопопуляций абрикоса по структуре изменчивости количественных признаков плода и листа

Структура изменчивости количественных признаков листа

Морфометрическая характеристика природных ценопопуляций абрикоса будет неполной если не учитывать структуру изменчивости признаков (далее СИП). Под СИПом понимают разграничение признаков по величинам их коэффициента вариации (CV) и детерминации (R^2). Последний является оценкой среднего уровня связей между признаками усредненный по всем учтенным признакам.

Выделяют 4 группы признаков СИП: слабо изменчивые и автономные; слабо изменчивые и интегрированные; сильно изменчивые и автономные; сильно изменчивые и интегрированные (Паутов, 2009). Данная классификация соответствует классификации Н.С. Ростовой (Ростова, 2002), по которой существуют определенные закономерности варьирования морфологических признаков в зависимости от генетических факторов и условий окружающей среды. Это позволяет использовать их в качестве системных индикаторов, объединяя в группы по особенностям общей и согласованной изменчивости. Ростова Н.С. (2002) выделяла следующие группы системных признаков-индикаторов: ***эколого-биологические*** – признаки, отражающие согласованную изменчивость особей в неоднородной среде (сильно изменчивы и сильно детерминированы); ***биологические*** – признаки, изменения которых являются ключевыми для организма в целом или отдельного органа (слабо изменчивы и сильно детерминированы); ***генотипические (таксономические)*** – признаки, обладающие повышенной автономностью в развитии (слабо изменчивы и слабо детерминированы); ***экологические*** – признаки, изменчивость которых определяется преимущественно влиянием внешних факторов (сильно изменчивы и слабо детерминированы).

На первом этапе были оценены внутрикронные корреляции, которые характеризовались высоким разнообразием от сильных достоверных отрицательных взаимодействий (-0,92) до весьма сильных (0,99) положительных (таблица 5.16). Это может быть связано с большим разнообразием формы листа, нормы реакции признаков листа в кроне дерева, а также отклики на воздействия окружающей среды условий произрастания. Признаки листовой пластинки в целом сильно коррелируют друг с другом, причем округлость листа (отношение ширины/длины листа)

может возрастать не только при увеличении ширины, но также при уменьшении длины пластинки, т. е. у мелколистных форм округлость листа в целом уменьшается.

Таблица 5.16 – Усредненные, минимальные и максимальные внутрикронные корреляции признаков листа природных ценопопуляций *Prunus armeniaca* L. в Дагестане

Признаки		**L**	**P**	**W**	**Lw**	**Lt**	**M**	**G**	**S**
T	Σ	0,91	0,77	0,64	0,72	0,76	0,68	0,17	0,85
	Min	-0,13	-0,04	-0,41	-0,42	-0,24	-0,33	-0,79	-0,10
	Max	0,99	0,98	0,97	0,98	0,99	0,98	0,90	0,99
L	Σ		0,48	0,66	0,75	0,85	0,73	0,17	0,91
	Min		-0,72	-0,60	-0,58	-0,17	-0,29	-0,78	0,37
	Max		0,96	0,98	0,99	0,99	0,99	0,93	0,99
P	Σ			0,41	0,43	0,37	0,38	0,11	0,48
	Min			-0,70	-0,66	-0,68	-0,89	-0,86	-0,64
	Max			0,99	0,99	0,92	0,94	0,90	0,97
W	Σ				0,59	0,50	0,78	0,12	0,90
	Min				-0,62	-0,70	-0,16	-0,77	0,20
	Max				0,98	0,98	0,98	0,85	0,99
Lw	Σ					0,36	0,63	0,13	0,73
	Min					-0,92	-0,45	-0,76	-0,60
	Max					0,96	0,97	0,87	0,99
Lt	Σ						0,58	0,14	0,74
	Min						-0,53	-0,89	-0,42
	Max						0,98	0,92	0,99
M	Σ							0,18	0,83
	Min							-0,76	-0,02
	Max							0,86	0,99
G	Σ								0,16
	Min								-0,73
	Max								0,87

Составные части длины листовой пластинки в целом одинаково скоррелированы с остальными частями, при этом между собой имеют в основном слабые корреляции, что указывает на их конкурентные отношения в системе листа. К таким признакам можно отнести длину черешка, выступающего иногда антагонистом к длине листовой пластинки.

Увеличение массы и площади листа пластинки происходит чаще всего за счет увеличения ширины. В свою очередь сильная скоррелированность массы и площади листа говорит о стабильности плотности листа и толщины листа. Зависимость числа железок от размеров листовой пластинки в целом слабые, что обусловлено стохастическим характером варьирования числа железок на внутрикронном уровне.

Корреляции на межиндивидуальном и межпопуляционном уровне в целом выше внутрикронных, что может косвенно указывать на высокое фенотипическое разнообразие

(таблица 5.17). Отличий между межиндивидуальными корреляциями по сравнению с межпопуляционными незначительны с небольшим повышением силы связей для первых. Отмечается положительная скоррелированность всех признаков, самые сильные связи прослеживаются у площади и общей длины листа с составными частями листа. Эти признаки относятся к конечным результирующим признакам как результаты морфогенетических процессов. Площадь и масса листа больше зависят от ширины листа, чем от длины.

Таблица 5.17 – Корреляции на межиндивидуальном (под диагональю) и межпопуляционном (над диагональю) уровнях изменчивости

Признаки	**T**	**L**	**P**	**W**	**Lw**	**Lt**	**M**	**G**	**S**
T		0,93	0,83	0,73	0,67	0,78	0,72	0,21	0,87
L	0,93		0,57	0,72	0,72	0,85	0,74	0,20	0,90
P	0,85	0,60		0,53	0,42	0,47	0,49	0,17	0,58
W	0,75	0,74	0,57		0,60	0,55	0,79	0,14	0,94
Lw	0,66	0,72	0,41	0,61		0,24	0,57	0,12	0,70
Lt	0,78	0,84	0,51	0,56	0,22		0,60	0,19	0,73
M	0,72	0,73	0,54	0,80	0,54	0,60		0,20	0,83
G	0,25	0,22	0,23	0,16	0,10	0,23	0,21		0,18
S	0,87	0,90	0,61	0,95	0,69	0,72	0,83	0,20	

Примечание: *– отсутствие достоверных связей на $p<0,05$

В таблице 5.18 приведен СИП листа в объединенной выборке. Уровень изменчивости признаков по коэффициенту вариации охватывает диапазон от низкой до очень высокой, а коэффициент детерминации от отсутствия взаимосвязи до среднего уровня.

Таблица 5.18 – Изменчивость и детерминированность признаков листа в природных ценопопуляциях абрикоса

Параметры	**Признаки**								
	T	L	P	W	Lw	Lt	M	G	S
CV,%	14,4	14,2	20,5	17,4	18	17,9	36,9	97,4	29,6
R^2_{ch}	0,56	0,54	0,29	0,44	0,3	0,36	0,42	0,03	0,57

Для выделения групп проведено графическое сопоставление коэффициентов вариации и детерминации, представленное на рисунке 5.15. Исходя из классификации СИП к слабо изменчивым и интегрированным можно отнести общую длину листа, длину и ширину пластинки, к сильно изменчивым и автономным – число железок, к слабо изменчивым, но менее интегрированным – остальные линейные признаки листа, к средне изменчивым и более интегрированным – площадь и масса листа.

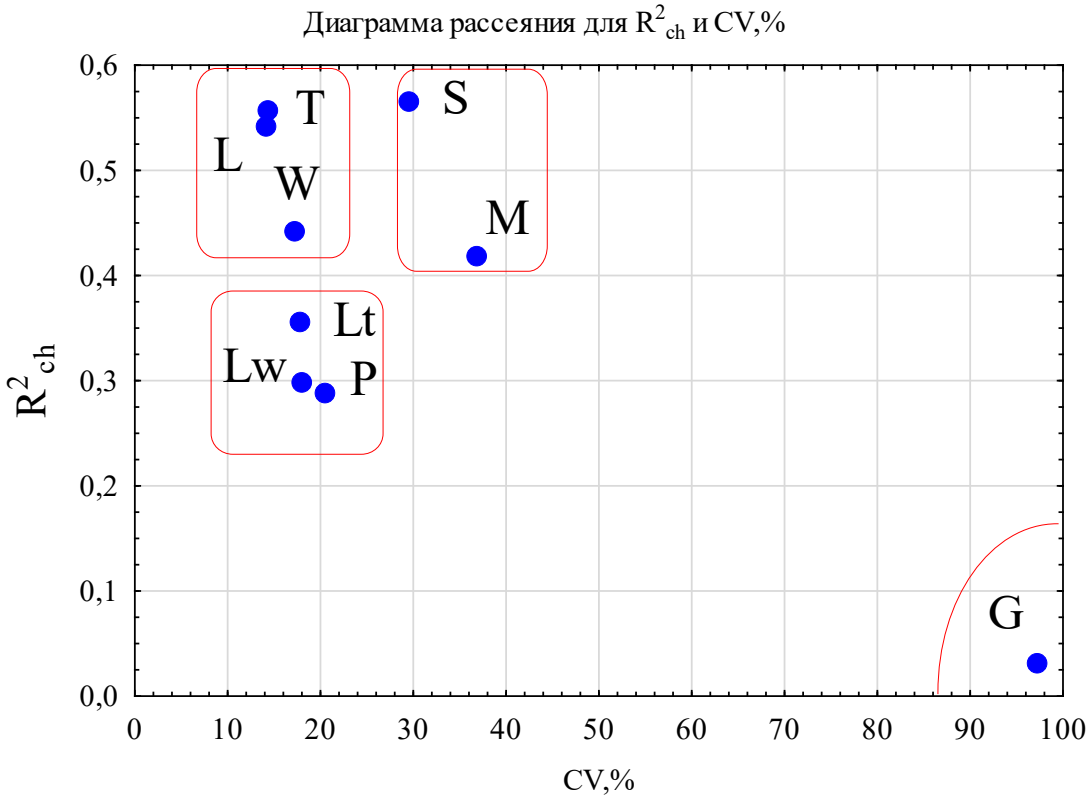


Рисунок 5.15 – Двумерная проекция коэффициентов вариации (CV) и детерминации (R^2ch) морфологических признаков листа

СИП листа показывает более сильную детерминацию основных признаков листа при одновременном низком варьировании, что указывает на их более сильном генетическом контроле и основную роль в морфогенезе листа эволюционно закрепленная. Отдельные части листа могут слабо быть взаимосвязаны с другими признаками роль которых ограничена соотносительным ростом. К конечным продуктам аллометрического роста листа растений можно отнести массу и площадь листа. Их детерминация с линейными признаками очевидна при этом изменчивость их снижена за счет более сильной зависимости от средовых факторов.

Отдельно нужно отметить число железок как признака слабо взаимосвязанного с признаками листа при одновременном высоком варьировании. В основе изменчивости этого признака лежит низкий генетический контроль меристической активности при очень сильной зависимости от факторов среды влияние которых проявляется как на внутрииндивидуальном, так и на межиндивидуальном уровнях изменчивости, а также вероятная скоррелированность от других неучтенных нами признаков.

Структура изменчивости количественных признаков плода

У древесных растений с их многолетней формой существования одним из интегрированных показателей жизненного состояния может служить масса репродуктивных зачатков (плодов, семян), как результат сложных морфогенетических и эколого-физиологических процессов.

Основными компонентами массы плодов *Prunus armeniaca* L. являются масса мякоти, масса семени и скорлупы.

Корреляции на внутрикронном уровне характеризовались большим разнообразием от весьма сильных достоверных отрицательных взаимодействий (-0,99) до весьма сильных (0,99) положительных (таблица 5.19). Это вероятно связано с разной степенью нормы реагирования признаков в ответ на воздействия окружающей среды. К ним можно отнести большое разнообразие конституций плода и косточки, экологических факторов условий произрастания усиливающие и ослабляющие конкурентные отношения частей плода по отношению к другим. При этом превалируют сильные функциональные положительные связи внутри частей плода и более слабые между ними. Обобщенные корреляции всех особей показывают сильные положительные связи между массой плода и мякоти, и слабые отрицательные между массой семени и массой эндокарпа.

В неблагоприятных условиях (каменистые эродированные склоны, высотные уровни выше 1400 м) корреляции усиливаются внутри частей и ослабевают между ними, а в более благоприятных (пологие террасные склоны северных и восточных экспозиций, высоты 900-1200 м) сильнее проявляются взаимосвязи между частями плода. У сухоплодных форм корреляции более слабые между признаками мякоти/плода с признаками косточки/семени, чем у мезоморфных форм.

Таблица 5.19 – Усредненные, минимальные и максимальные внутрикронные корреляции признаков плода *P. armeniaca* в природных ценопопуляциях

		Wf	**Tf**	**Mf**	**Lk**	**W**	**Tk**	**Mk**	**Wr**	**Hr**	**Ls**	**Ws**	**Ts**	**Ms**	**M**	**Me**	**Lm**	**W**	**Tm**	**Le**	**We**	**Te**
Lf	Σ	67	65	76	62	56	45	65	21	16	57	51	34	56	76	64	77	50	56	29	32	17
	Min	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 53	- 19	-	-	- 76	-	-	-	-
	Ma	98	97	98	95	97	94	98	97	91	98	96	94	96	98	97	99	99	98	92	90	92
Wf	Σ		72	84	54	62	52	67	17	13	52	58	39	59	83	64	45	86	62	21	34	19
	Min		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 51	- 43	-	-	03	-	-	-	-
	Ma		99	99	95	98	94	97	85	88	95	96	94	97	99	97	97	99	99	93	97	93
Tf	Σ			85	50	55	59	66	24	16	48	51	47	61	85	62	45	56	89	21	31	15
	Min			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 59	02	-	-	- 49	-	-	-	-
	Ma			99	97	98	97	99	93	85	95	98	95	99	99	98	95	98	99	93	96	91
Mf	Σ				63	66	60	78	23	17	61	62	48	69	99	73	49	64	72	24	36	17
	Min				-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 58	97	-	-	- 54	-	-	-	-
	Ma				97	99	97	99	94	84	97	97	97	98	99	98	97	97	98	93	95	92

Продолжение таблицы 5.19

		Wf	**Tf**	**Mf**	**Lk**	**W**	**Tk**	**Mk**	**Wr**	**Hr**	**Ls**	**Ws**	**Ts**	**Ms**	**M**	**Me**	**Lm**	**W**	**Tm**	**Le**	**We**	**Te**
Lk	Σ					70	49	76	21	16	71	56	28	60	59	78	06	25	37	63	48	29
	Min					-	-	-	-	-	-	-	-	- 51	- 64	-	-	- 75	-	-	-	-
	Ma					97	95	99	94	86	98	98	93	98	98	99	84	88	95	98	97	93
Wk	Σ						62	82	25	22	61	72	39	67	63	83	19	20	38	35	72	33
	Min						-	-	-	-	-	-	-	- 48	- 41	-	-	- 81	-	-	-	-
	Ma						98	99	93	91	96	99	98	99	99	99	92	93	97	95	98	97
Tk	Σ							78	37	19	45	56	74	79	57	68	21	28	23	21	34	26
	Min							-	-	-	-	-	-	- 70	- 61	-	-	- 79	-	-	-	-
	Ma							99	96	96	96	99	99	1	97	98	88	93	90	96	98	95
Mk	Σ								33	22	71	75	60	87	73	95	25	34	42	32	46	23
	Min								-	-	-	-	-	- 30	- 39	-	-	- 74	-	-	-	-
	Ma								97	92	98	99	99	99	99	99	91	95	97	95	97	97
Wr	Σ									50	19	22	28	31	22	31	11	06	11	10	16	09
	Min									-	-	-	-	- 77	- 76	-	-	- 85	-	-	-	-
	Ma									98	91	94	94	96	94	93	95	84	92	87	94	89
Hr	Σ										13	17	12	18	16	22	09	03	10	10	16	08
	Min										-	-	-	- 89	- 79	-	-	- 85	-	-	-	-
	Ma										89	86	89	88	83	90	91	89	86	89	87	85
Ls	Σ											63	38	67	58	67	19	29	36	-	29	15
	Min											-	-	- 35	- 33	-	-	- 68	-	-	-	-
	Ma											97	95	98	96	97	94	90	98	84	93	94
Ws	Σ												47	74	59	68	24	30	36	13	11	18
	Min												-	- 54	- 65	-	-	- 63	-	-	-	-
	Ma												97	99	97	98	86	94	97	94	92	95
Ts	Σ													79	45	41	23	26	19	-	10	-
	Min													- 01	- 68	-	-	- 84	-	-	-	-
	Ma													99	96	98	91	90	89	96	95	82
Ms	Σ														65	69	26	34	35	15	27	-
	Min														- 61	-	-	- 74	-	-	-	-
	Ma														98	99	93	96	94	97	96	94
M	Σ															69	51	66	74	23	34	16
	Min															-	-	- 50	-	-	-	-
	Ma															98	98	97	99	92	95	90
Me	Σ																23	31	42	40	53	37
	Min																-	- 81	-	-	-	-
	Ma																87	95	96	97	95	98
Lm	Σ																	46	45	-	04	-
	Min																	- 80	-	-	-	-
	Ma																	97	95	84	81	83
W	Σ																		55	06	00	04
	Min																		-	-	-	-
	Ma																		99	85	94	89
Tm	Σ																			15	21	10
	Min																			-	-	-
	Ma																			89	90	86
Le	Σ																				39	27
	Min																				-	-
	Ma																				96	92
We	Σ																					34
	Min																					-
	Ma																					95

Примечание: здесь и далее корреляции представлены без нуля и запятой

На межиндивидуальных и межпопуляционных уровнях корреляционные связи в целом положительные, что указывает на явную генотипическую обусловленность их фенотипического проявления (таблица 5.20). Учитывая, что корреляции между деревьями являются результатом сочетания фенотипов со значительным диапазоном морфологических различий, то главным моментом является взаимное отношение фенотипов, которое может не совпадать на внутрикронном уровне. Слабые положительные или отрицательные в основном недостоверные корреляции отмечены между признаками мезокарпа и эндокарпа. Отмечена слабая достоверная корреляционная связь между толщиной семени с длиной и толщиной эндокарпа.

Таблица 5.20 – Корреляции на межиндивидуальном (под диагональю) и межпопуляционном (над диагональю) уровнях изменчивости

	Wf	**Tf**	**Mf**	**Lk**	**Wk**	**Tk**	**Mk**	**Wr**	**Hr**	**Ls**	**Ws**	**Ts**	**Ms**	**Mm**	**Me**	**Lm**	**Wm**	**Tm**	**Le**	**We**	**Te**
Lf	86	83	89	76	68	52	75	19	21	78	69	37	70	88	70	79	75	79	40	42	29
Wf		94	93	55	74	62	75	20	16	66	79	48	73	92	68	77	90	88	17	41	28
Tf	96		93	51	67	63	71	24	16	62	72	52	72	93	64	77	86	95	15	37	24
Mf	94	95		61	70	59	76	22	21	69	73	45	73	99	69	75	84	89	25	40	27
Lk	54	50	61		71	43	77	20	24	85	60	17	61	58	78	19	30	44	75	60	46
Wk	75	68	69	70		73	91	32	30	69	87	42	75	66	90	35	38	52	44	80	56
Tk	65	64	59	42	77		81	46	29	47	72	81	84	55	72	38	39	36	20	48	39
Mk	76	71	75	78	92	82		39	33	77	85	55	88	72	96	40	45	53	44	65	49
Wr	19	23	21	18	31	46	38		65	15	25	35	34	20	37	10	07	11	18	29	22
Hr	16	16	23	26	30	31	35	68		18	20	18	27	20	32	09	03	08	21	31	20
Ls	68	64	71	86	69	49	78	13	20		72	33	75	67	70	37	48	55	29	39	26
Ws	81	74	74	59	89	77	87	25	20	73		55	85	70	76	47	53	58	18	39	33
Ts	54	55	47	14	43	79	52	31	16	35	60		79	43	36	39	40	30	- 11	10	- 23
Ms	78	74	76	63	78	83	88	32	29	79	89	77		70	72	48	53	53	18	36	14
Mm	94	94	99	58	65	55	71	19	21	68	71	46	73		65	77	85	90	23	37	25
Me	68	63	68	78	91	74	97	38	35	71	78	35	73	64		31	37	48	54	74	62
Lm	83	83	80	22	38	42	43	08*	10	41	51	48	54	82	33		83	77	- 12	07	01*
Wm	91	90	86	30	40	42	46	07*	03*	50	56	47	58	88	37	90		88	- 04	06	02*
Tm	91	96	91	44	53	40	55	11	08*	58	60	37	58	92	49	84	92		10	25	13
Le	15	12	24	77	44	17	46	18	25	36	19	- 19	18	21	56	- 12	- 08	08		59	50
We	42	38	41	62	81	52	71	31	36	43	48	09*	40	37	80	08*	07*	26	62		64
Te	32	28	31	51	66	49	61	28	26	31	42	- 10	27	28	73	02*	02*	16	57	76	

Примечание: *– корреляции недостоверные на $p<0,05$

Известно, что корреляционные взаимоотношения метрически однородных признаков, составляющих вместе структурное целое, линейно зависимы и имеют тесную корреляционную связь (Ростова, 2002). Эти взаимоотношения прослеживаются и в наших результатах. Так, все составные части (масса мякоти, эндокарпа, семени) положительно коррелируют с общей массой плода и эти связи тем сильнее, чем больше доля вклада компоненты в суммарный признак.

Например, основную массу в плоде составляет мякоть, наименьшую – эндокарпий и семя. Масса мякоти почти в 20 и 8 раз превосходит соответственно массу семени и эндокрапия, в результате корреляция массы плода выше с массой мякоти (r=0,99). Такая же картина наблюдается и у остальных сложных признаков. Если же компоненты вносят примерно равные доли в их суммарный признак, то степень сопряженности может также зависеть от детерминированности признаков по CV, что отмечала в своих работах и Н.С. Ростова.

В ботанических исследованиях связанные с оценкой корреляционной структуры особую роль отводят к так называемым корреляционным плеядам с тем, чтобы выявить признаки-индикаторы, обычно связанные сильными корреляциями (r>0,70). Наличие плеяд основано на существовании корреляций между размерами одних частей (а также между промерами в пределах части) и на отсутствии корреляций между размерами других частей (Терентьев, 1959; Берг, 1993, Авдеев, 2015). Корреляционные плеяды представляют собой группы переменных (признаков), между которыми установлены достоверные и сильные связи. Анализ состава плеяд имеет важное теоретическое и практическое значение (Исачкин, Крючкова, 2018).

Для построения оптимизированных графиков была применена визуальная кластеризация признаков с использованием алгоритма Фрухтермана-Рейнгольда в программе RStudio (Epskamp et al., 2012, 2014, 2019) и «отсекание» связей при r < 0,70 уровне корреляций (без учета суммарных признаков – все признаки плода и масса косточки).

Центральное положение в структуре корреляционных связей играют признаки семени и эндокарпа, графически представлено на рисунке 5.16. Корреляционная структура отражает слабую взаимосвязь между признаками мякоти и эндокарпа и среднюю с признаками семени. Признаки семени и эндокарпа образуют большую плеяду с функционально связанными признаками. Ключевую роль, в которой, играют масса семени как главный актор морфогенетических процессов, а ширина семени и эндокарпа как ключевые агрегаторы. Признаки мякоти сильно скоррелированы между собой образуя автономную плеяду, а масса мякоти являются ключевым признаком взаимодействующая с признаками семени и косточки. Наибольшую автономность от остальных признаков проявляют признаки высота и ширина киля, что возможно связано с их большей экологической зависимостью как на внутрииндивидуальном уровне, так и на межиндивидуальном.

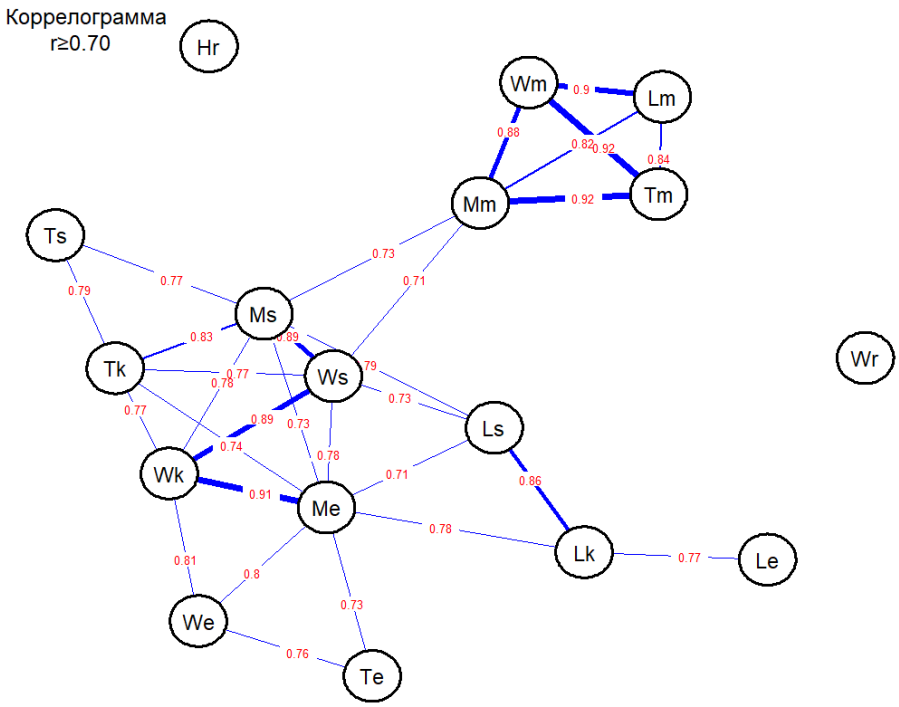


Рисунок 5.16 – Структура корреляций морфологических признаков плода на межиндивидуальном уровне

На общепопуляционном уровне структура корреляционных взаимосвязей совпадает с межиндивидуальной, но с закономерным уменьшением связей (рисунок 5.17). Ключевыми признаками соединяющие плеяды частей плода выступает масса семени и масса мякоти.

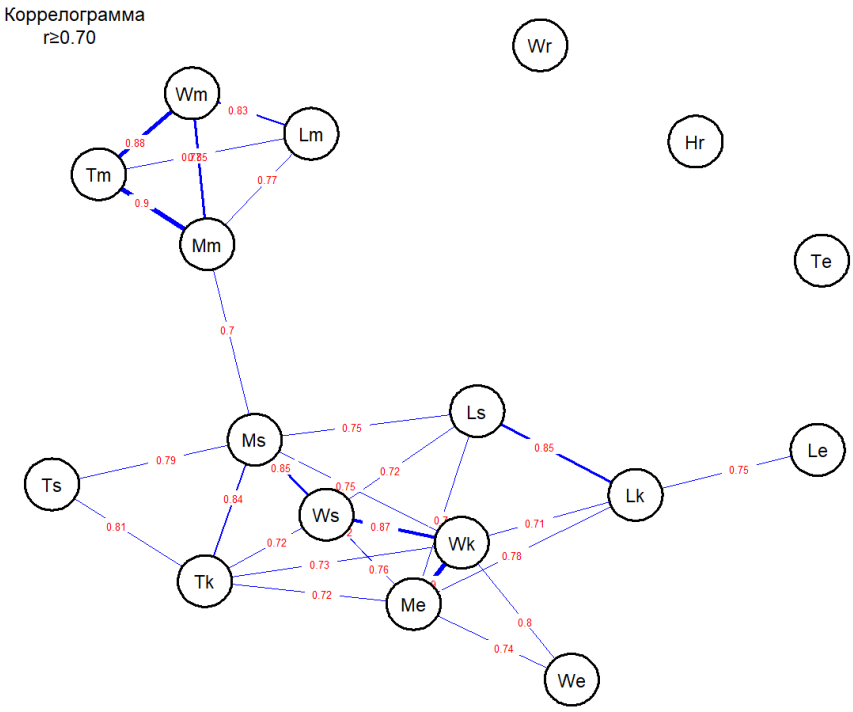


Рисунок 5.17 – Структура корреляций морфологических признаков плода на межпопуляционном уровне

Помимо признаков ширины и высоты киля слабо связан с основными признаками плеяды толщина эндокарпа.

Таким образом, анализ структуры корреляций признаков плода показало наличие двух плеяд, с одной стороны выделяется группа признаков семени и эндокарпа, а с другой только мякоти. Слабое относительное варьирование признаков по коэффициенту вариации внутри выделенных корреляционных плеяд указывают на наличие как минимум двух плейотропно связанных групп сцепленных генов, обеспечивающих высокое фенотипическое разнообразие геометрии плодов абрикоса в природных ценопопуляциях.

Как и для признаков листа по признакам плода проведена оценка СИП в объединенной выборке (таблица 5.21). Уровень изменчивости признаков плода по коэффициенту вариации охватывает диапазон от 11,7% до 42,0%, а коэффициент детерминации от слабых взаимосвязей (r=0,07) до среднего уровня (r=0,48).

Таблица 5.21 – Изменчивость и детерминированность признаков листа в природных ценопопуляциях абрикоса

Признаки	**CV,%**	**R^2_{ch}**
Lf	13,1	0,45
Wf	15,5	0,47
Tf	15,1	0,45
Mf	39,6	0,48
Lk	11,9	0,32
Wk	12,7	0,42
Tk	11,7	0,33
Mk	29,7	0,47
Wr	18,9	0,09
Hr	21,0	0,07
Ls	11,8	0,34
Ws	13,0	0,40
Ts	15,9	0,19
Ms	32,1	0,41
Mm	42,0	0,46
Me	31,7	0,42
Lm	28,4	0,27
Wm	25,8	0,32
Tm	21,8	0,36
Le	21,8	0,12
We	19,3	0,21
Te	23,5	0,13

При определении групп изменчивости коэффициентов вариации и детерминации в двумерной проекции обращает на себя внимание его сосредоточение в левой части (рисунок

5.18). Т.е. исходя из классификации СИП среди признаков плода нет сильно изменчивых и интегрированных, а также сильно изменчивых и автономных. Соответственно все признаки плода можно отнести к слабо изменчивым–автономным и слабо изменчивым–интегрированных. В СИП плода можно условно выделить 4 групп признаков границы между некоторыми минимальны. В первую группу вошли признаки относящиеся к слабо и средне изменчивым и автономным, это признаки длины и толщины эндокарпа, ширины и высоты киля, ширины и толщины семени. Во вторую группу вошли слабо изменчивые и средне интегрированные признаки, это все линейные признаки плода, косточки и семени. В третью выделились признаки со средней изменчивостью и слабой интегрированностью, сюда вошли все линейные признаки мякоти. В четвертую группу вошли сильноизменчивые и интегрированные признаки, к ним относятся все учтенные весовые признаки.

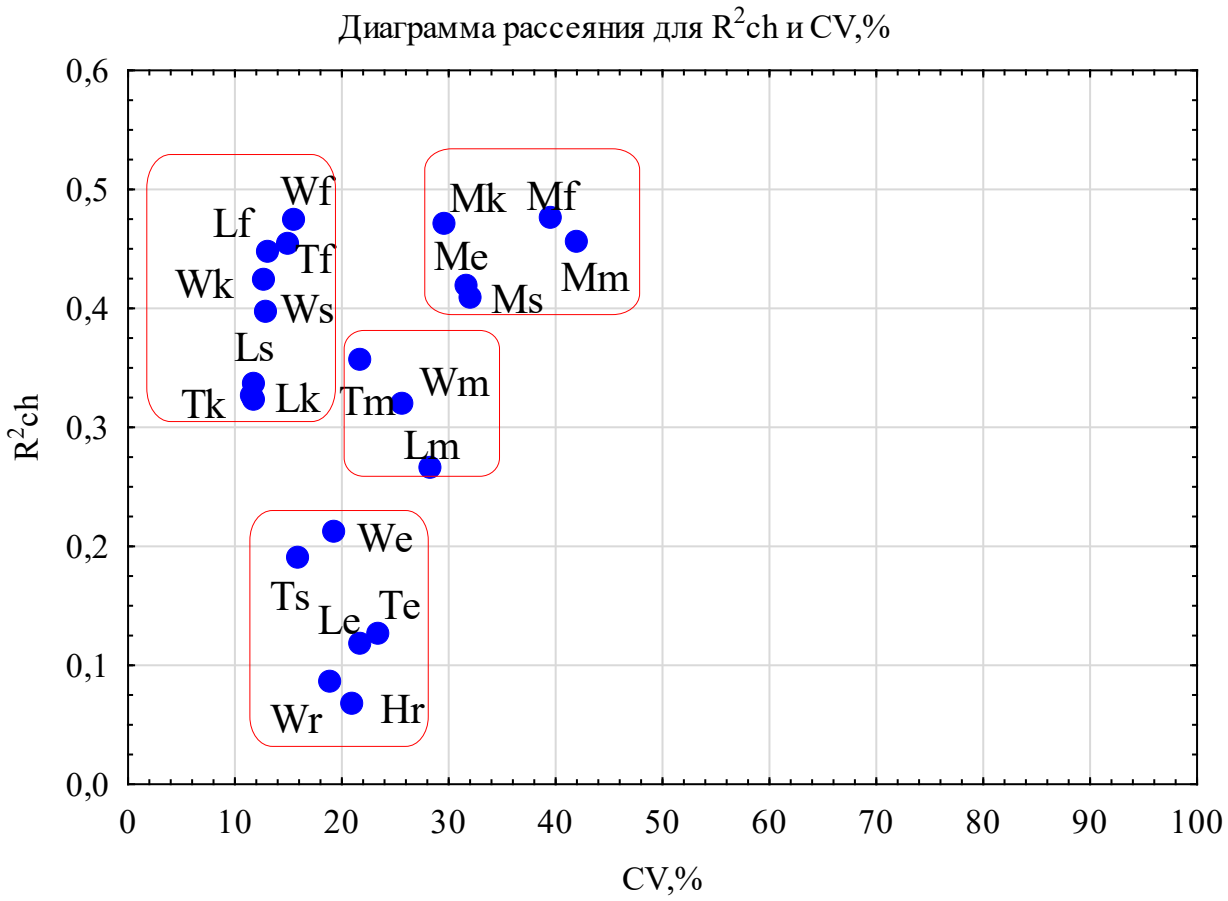


Рисунок 5.18– Двумерная проекция коэффициентов вариации (CV) и детерминации (R^2ch) морфологических признаков плода

Конфигурация СИП плода и состав выделенных групп приоткрывают некоторые возможные закономерности. Более сильная автономность первой группы от остальных признаков может указывать на их роль в качестве буферной зоны в процессах формирования

семени и косточки в целом, при этом ширина ребер и высота киля в этой конфигурации находятся в соприкосновении с процессами ростовой активности эндокарпа, последние в свою очередь интегрированы с толщиной семени.

Вторая группа имеет более сильно выраженный морфогенетический контроль, проявляющийся в слабой их изменчивости и высоком взаимодействии с остальными признаками. При этом относительно низкая интегрированность, выраженная в том, что R^2_{ch} не превышает 0,5, может говорить о высоком фенотипическом разнообразии и существенных генетических изменениях в контроле этих отношений, поскольку в природных популяциях встречаются самые разнообразные комбинации размеров и частей плода.

Третья группа как более изменчивая чем вторая связано с формированием признаков мякоти на заключительном этапе органогенеза плода.

Четвертая группа, состоящая из весовых признаков, относятся к конечным продуктам аллометрического роста плода и имеют высокую взаимосвязь с линейными признаками их частей плода при одновременно более высоком их варьировании.

Морфогенетическая структура изменчивости природных ценопопуляций абрикоса по количественным признаков плода и листа

Внутрикронные, внутри- и межпопуляционные изменения размеров представляют материал для суждения о феногенетической (морфогенетической) организации размерных и элементарных их преобразованиях в ходе эволюции (Магомедмирзаев, 1973а).

Из вышесказанного было установлено, что природные ценопопуляции абрикоса характеризуются значительной внутривидовой гетерогенностью находящаяся под влиянием процессов одичания и окультуривания, отражающаяся в высоком внутриценотическом разнообразии. Однако, полученные данные по фенотипическому разнообразию не раскрывают полностью всех закономерностей популяционной изменчивости абрикоса в Дагестане.

Очевидно, что могут существовать некие латентные (скрытые) группы сходства особей, которые невозможно выявить на основе группирования по априорно заданным группам, в нашем случае по эколого-географическому расположению. Поиск таких групп – одна из задач статистического анализа (Габышев, 2014). Одним из таких подходов в выделении латентных группировок основан на морфогенетической структуре.

Количественная морфогенетика – раздел морфогенеза изучающая количественные закономерности и механизмы возникновения, сохранения и преобразования конструкции (формы) организма и ее элементов, осуществляющих в процессах индивидуального развития,

смены поколений и эволюции, предметом которого выступают число и размер элементов конструкции как упорядоченной по строению и развитию системы (Магомедмирзаев, 1990).

Как было показано ранее ЦП абрикоса содержат значительную внутрипопуляционную изменчивость морфологических признаков плода и листа.

Для устранения влияния размерности анализируемых признаков предварительно была проведена стандартизация вариационного ряда, при котором среднему значению присваивается ноль, а стандартное отклонение равно единице. Каждая особь была представлена медианными значениями. Использован массив данных, включающий количественные признаки плода и листа. Объем выборки составил 498 особей.

На предварительном этапе была проведена унификация переменных для удаления наиболее скоррелированных морфологических признаков (рисунок 5.19А). Иерархическая кластеризация матрицы корреляционных связей морфологических признаков плода и листа позволила выделить группы признаков с минимальными расстояниями, при разрыве связей на уровне 2 получены 3 группы, в первую группу вошли признаки плода и мякоти, во вторую косточки и семени и в третью – листа. Из комплекса переменных наибольшей схожестью обладали пары признаки масса плода и мякоти, масса косточки и эндокарпа. Из этих сходных признаков были исключены для дальнейшего анализа признаки масса плода и масса косточки. Кластеризация особей позволила выделить 5 крупных кластера (рисунок 5.19Б).

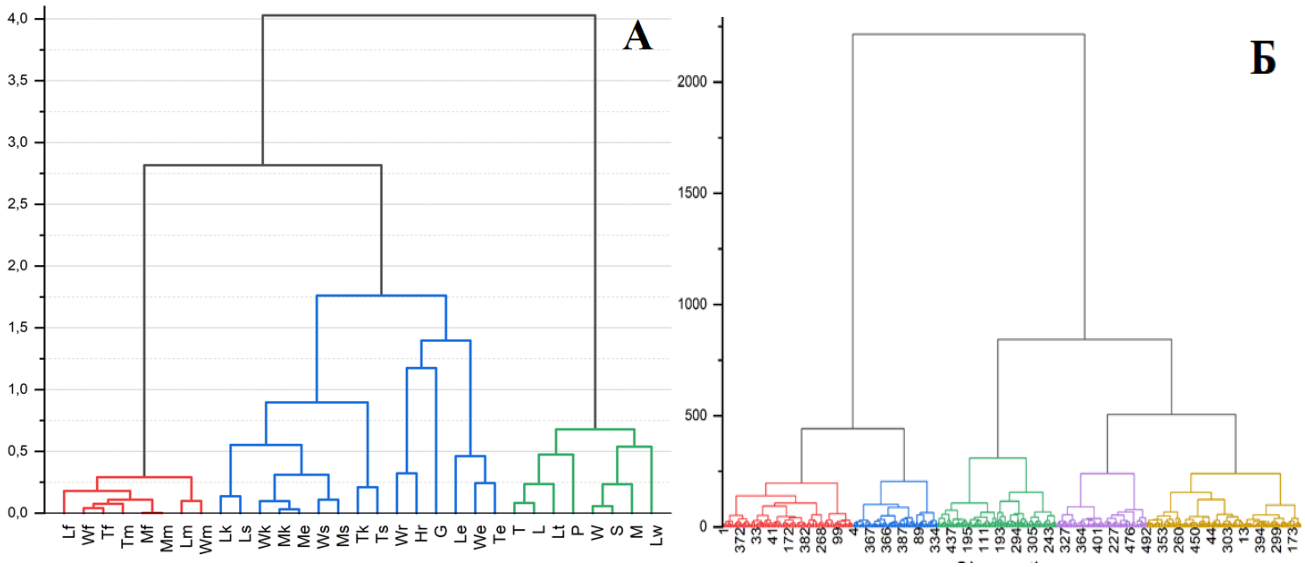


Рисунок 5.19 – Дендрограмма сходства морфологических признаков плода и листа (А) и деревьев абрикоса (Б)

Для определения структуры разложения деревьев абрикоса был применен метод k-средних для 5 кластеров. Анализ k-средних по средним значениям кластеров приведено в таблице 5.22. Из этой таблицы становится очевидным, что деревья в кластере 5 имеют наибольшие

значения признаков плода, косточки, семени и листа, кластер 3 – средние, кластер 4 – наименьшие, а кластеры 1 и 2 промежуточные. Различия между двумя промежуточными кластерами связаны с разным характером сочетания размеров плода и листа. В кластере 1 относительно более крупные плоды, а в кластере 2 – листья.

Таблица 5.22 – Итоговая конфигурация средних значений кластеров

Признаки	**Кластер 1 (n=111)**	**Кластер 2 (n=122)**	**Кластер 3 (n=116)**	**Кластер 4 (n=110)**	**Кластер 5 (n=39)**
Lf	0,22	-0,38	0,65	-1,15	1,88
Wf	0,29	-0,39	0,66	-1,19	1,79
Tf	0,26	-0,37	0,64	-1,14	1,74
Lk	0,10	-0,28	0,55	-0,95	1,63
Wk	0,19	-0,37	0,71	-1,10	1,65
Tk	0,09	-0,33	0,70	-0,94	1,36
Wr	0,11	-0,17	0,15	-0,36	0,78
Hr	0,01	-0,17	0,24	-0,33	0,72
Ls	0,12	-0,26	0,67	-1,06	1,46
Ws	0,18	-0,29	0,71	-1,14	1,51
Ts	0,12	-0,24	0,55	-0,70	0,76
Ms	0,11	-0,37	0,74	-1,06	1,63
Mm	0,16	-0,41	0,58	-1,04	**2,04**
Me	0,09	-0,39	0,67	-1,02	1,85
Lm	0,26	-0,33	0,48	-0,85	1,29
Wm	0,28	-0,29	0,46	-0,95	1,43
Tm	0,28	-0,32	0,51	-1,02	1,58
Le	0,02	-0,18	0,18	-0,43	1,19
We	0,16	-0,37	0,48	-0,70	1,27
Te	0,00	-0,22	0,40	-0,58	1,13
T	-0,80	0,55	0,63	-0,82	0,99
L	-0,78	0,55	0,63	-0,82	0,93
P	-0,63	0,39	0,49	-0,61	0,81
W	-0,63	0,29	0,77	-0,87	1,04
Lw	-0,45	0,36	0,53	-0,65	0,41
Lt	-0,73	0,47	0,46	-0,61	0,97
M	-0,61	0,30	0,65	-0,78	1,05
S	-0,74	0,40	0,76	-0,88	1,11

Если графически представить кластеры в двумерной проекции посредством многомерного анализа PCA, то расположение кластеров указывает на более сильную дифференциацию по оси X, что связано с влиянием изменчивости количественных признаков плода, косточки и семени (рисунок 5.20А). Вторая ось практически не разделяет кластеры и основную роль здесь играют признаки листа, как видим кластеры 1 и 2 лучше отделяются по признакам листа. Если к графику добавить векторы учтенных признаков к результатам многомерного анализа, то заметно влияние

признаков плода на расположение по оси X и более вертикальное для признаков листа (рисунок 5.20Б). Направление векторов признаков указывает на возрастание средних значений деревьев.

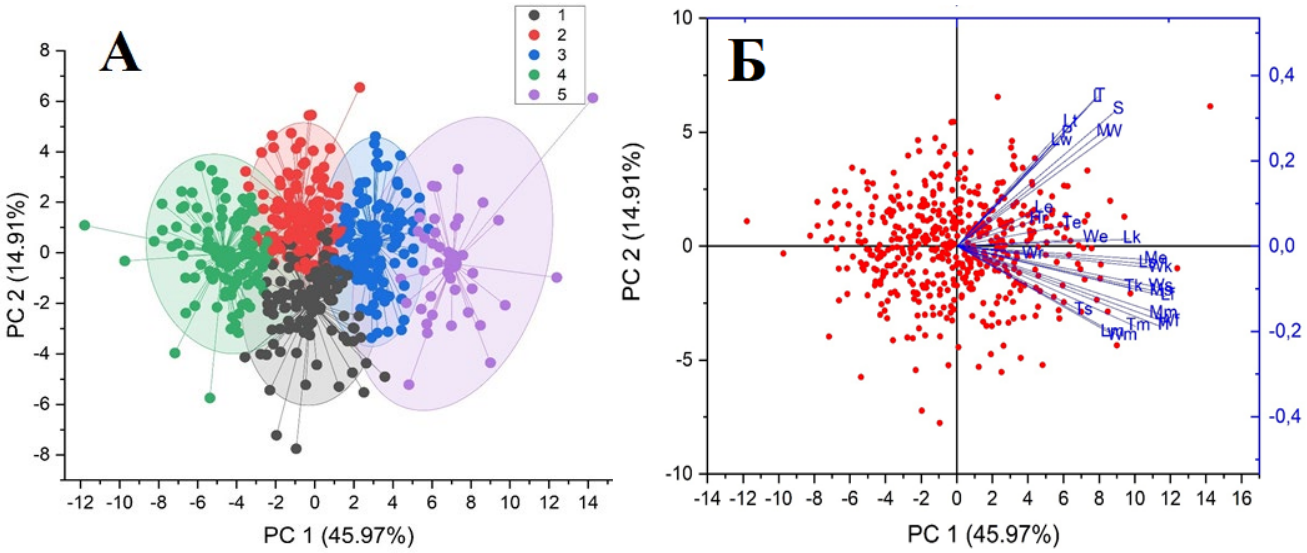


Рисунок 5.20 – Двумерная проекция кластеров деревьев абрикоса (А) и с учетом направлений векторов морфологических признаков по данным многомерного анализа PCA

Из приведенных графиков можно сделать заключение, что различия между кластерами не такие дискретные и между ними есть переходы. При дроблении на более мелкие кластеры возможны различные сочетания. Основная же масса деревьев имеет очень мелкие плоды и листья (кластер 4) с возможным сочетанием относительно среднеразмерных плодов с мелколистностью (кластер 1) и мелкоплодности со средними размерами листа (кластер 2). Меньшая часть деревьев представлена средними (кластер 3) и крупными (кластер 5) относительными размерами плода и листа, что указывает на высокую роль одичания абрикоса в местах произрастания. Различия между кластерами достоверны по всем учтенным признакам.

В заключение приведен график расположения кластеров в каждой ЦП для наиболее информативного признака – масса мякоти, как признака, во многом связанного с «культурностью». Почти во всех ЦП представлены все разнообразие выделенных кластеров. Наибольшее число крупноплодных и среднеплодных форм представлено в ЦП Ингиши, Салта и Курми, наименьшее – Хварада, В. Инхело, Буртани и Чарода обусловленное жесткостью абиотических факторов и степенью изолированности от культурных садов (рисунок 5.21).

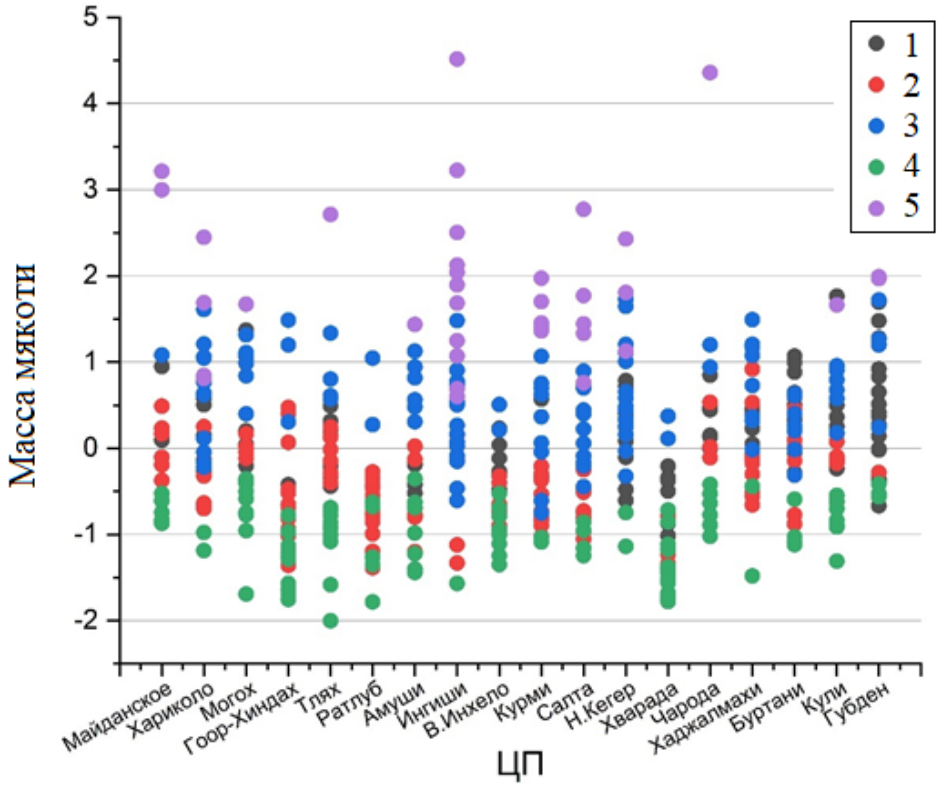


Рисунок 5.21 – Распределение числа деревьев абрикоса в ЦП Дагестана выделенных кластеров по массе мякоти

Анализ сопряженности морфологических признаков позволяет выделить наиболее информативные признаки с высокой долей вероятности и дать объективную оценку при определении внутривидовой структуры.

В приведенной корреляционной матрице коэффициентов корреляции Пирсона для объединенной выборки, показал, что большинство признаков плода положительно сопряжены с признаками листа, однако эти связи слабые (рисунок 5.22). Наиболее сильно скоррелированы признаки внутри групп отмеченное в предыдущих разделах. Если сравнивать размеры листа с признаками плода, то тут отмечены слабые взаимосвязи. Выявлены слабые достоверные взаимосвязи ширины и площади листа с признаками семени и косточки (r=0,3–0,4). На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что размеры листа не могут служить надежным критерием отбора генотипов абрикоса на крупноплодность.

Корреляционный анализ показал, что при сравнении признаков между собой внутри структур (плода, эндокарпия, семени и листа) заметно, что весовые и линейные параметры положительно коррелируют, степень сопряженности которых колебалась от средней до высокой. Например, масса мякоти положительно связана с ее же линейными признаками. Взаимосвязи уменьшаются в направлении от плода к семени и особенно заметно для длины и толщины органов. Так, признаки мякоти высокоскоррелированы между собой (r=0,82–0,92), а для косточки

и семени эти значения ниже. Для листа отмечена высокая взаимосвязь длины и ширины, и более низкая этих признаков с длиной черешка.

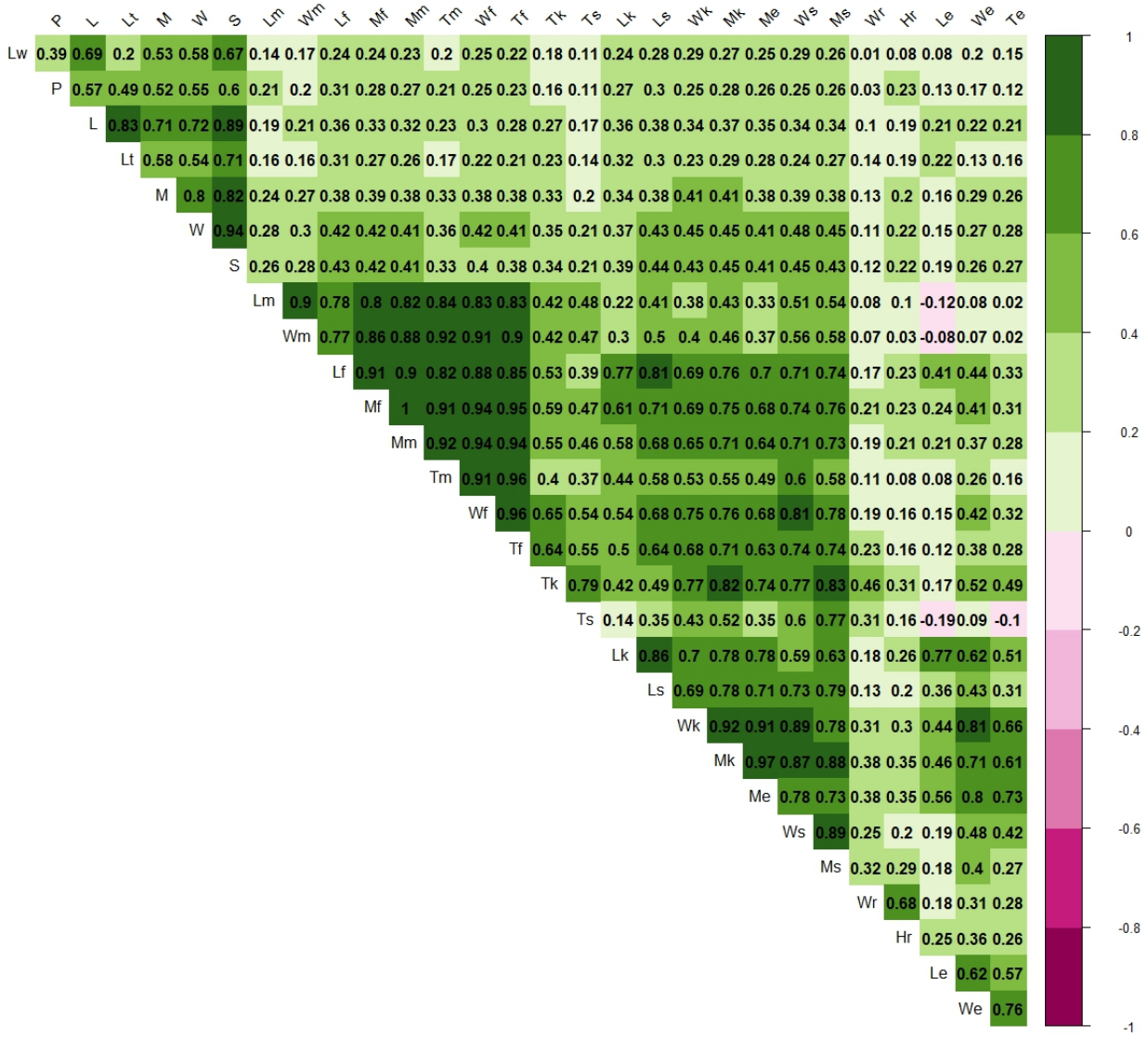


Рисунок 5.22 – Матрица коэффициентов корреляции Пирсона признаков плода и листа в природных ценопопуляциях абрикоса

Визуальная кластеризация связей при r<0,30 показала сложную взаимосвязь признаков без видимых плеяд (рисунок 5.23а). При обрыве связей на r< 0,40 коррелограмма начинает приобретать конфигурацию с очерченными «облаками», где связи между признаками плода и листа проявляются по некоторым признакам (рисунок 5.23б). Площадь и ширина листа обуславливают лучшую связь с признаками плода и наиболее тесную с признаками косточки и семени (ширина и толщина косточки, масса эндокарпа, масса семени), наименьшую с признаками мезокарпа. При «обрезке» корреляций выше 0,50, признаки распадаются на 3 плеяды – признаков листа, плода в совокупности и отдельно выделяется граф состоящая из признаков ширины и высоты киля (рисунок 5.23в).

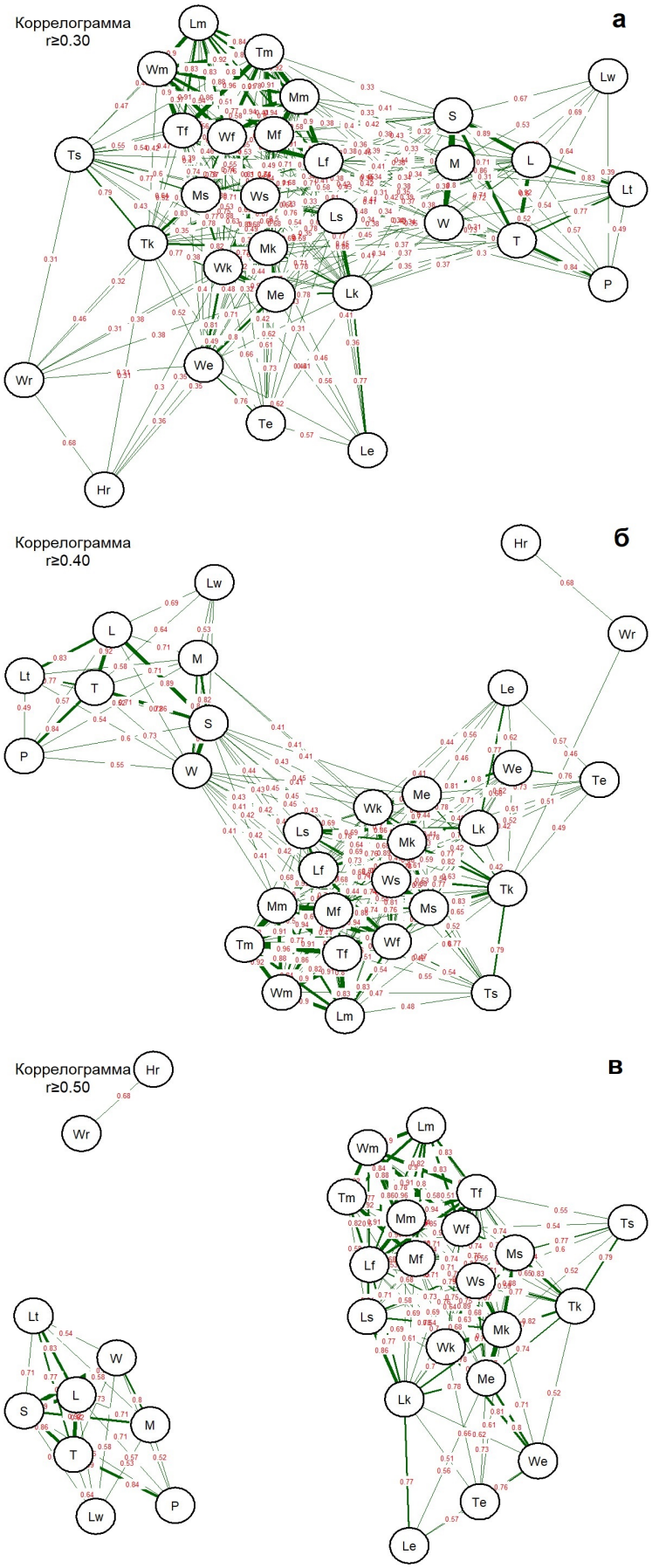


Рисунок 5.23 – Коррелограмма достоверных корреляционных связей при разных минимальных значениях коэффициентов корреляции

Образование сильно скоррелированных признаков внутри плеяд и слабые между ними указывают на две группы корреляций. Корреляции внутри плеяд (структуры плода и листа) относятся к чисто генетическим (r>0.70), обусловленные плейотропией и сцеплением генов, а корреляции между плеядами (признаками листа и плода) относят к эпигенетическим корреляциям, развивающимся под влиянием комплекса факторов среды (паратипических, абиотических и биотических факторов среды), а также возможным наличием неучтенных агентов.

Таким образом, анализ латентной структуры изменчивости природных ценопопуляций абрикоса в Дагестане показало наличие высокой внутриценотической гетерогенности всех учтенных локальных ценопопуляций, относительно уменьшающаяся с высотой над уровнем моря выше 1400 м, и в более аридных условиях, а также степенью изолированности от культурных садов.

Структура корреляционных связей между признаками плода и листа показали слабые связи между их составными частями и сильную внутри органов, что указывают на разные генетические факторы. Тем не менее наличие слабых достоверных положительных связей между ними указывают на взаимодействие генов, кодирующих развитие плода и листа, вероятно обладающие плейотропным действием, роль которых корректируется другими генами или меняющаяся под влиянием комплекса внешних факторов.

5.4 Адаптивная изменчивость признаков плода и листа природных ценопопуляций *P. armeniaca* вдоль высотного градиента

Адаптивная изменчивость природных ценопопуляций P. armeniaca по морфологическим признакам листа вдоль высотного градиента

Для лучшего понимания роли высотного градиента в изменчивости морфологических признаков листа, аналогично и для признаков плода отдельно были изучены три модельные ЦП по бассейну реки Аварское Койсу наиболее сильно различающихся вдоль высотного градиента и соответствующие нижнему, среднему и верхнему уровням произрастания абрикоса (Унцукульский район, с. Майданское с усредненной высотой над уровнем моря – 600 м; Хунзахский район, с. Хариколо – 1050 м; Шамильский район, с. Ратлуб – 1420 м).

Сравнительный анализ по признакам листа вдоль высотного градиента показал, что по длине листовой пластинки ценопопуляции *P. armeniaca* мало различаются (таблица 5.23).

средняя длина листовой пластинки варьировала в пределах 5,8–5,9 см. Наибольшие морфологические изменения отмечены по ширине листа (диапазон различий средних составил 4,5–5,0 см) и расстоянию листа до широкой части (2,3–2,6 см). Отсюда заметны различия по индексам листа связанных с этими признаками. Так, индекс округлости листовой пластинки уменьшается с 85,8% на нижних высотах (600 м) до 77,2% на предельном уровне (1420 м), а индекс яйцевидности с 45,3% до 39,1% соответственно. Удельная площадь листа (SLA) также уменьшается с высотой над уровнем моря. Как было сказано ранее, при адаптации растений к высоте над уровнем моря происходит утолщение листьев, которое может быть связано с уменьшением температуры, доступности питательных веществ и влаги в почве, а также с высокой солнечной радиацией.

Таблица 5.23 – Сравнительная характеристика природных ценопопуляций по количественным признакам листа

Признаки	**600 м (n=18)**		**1050 м (n=30)**		**1420 м (n=23)**	
	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %
L	5,9±0,07	16,1	5,8±0,05	14,2	5,9±0,05	12,6
P	2,8±0,04	21,1	2,9±0,03	17,2	3,0±0,04	20,9
W	5,0±0,07	19,8	5,2±0,04	14,6	4,5±0,04	15,2
Lw	2,6±0,03	15,1	2,4±0,02	14,8	2,3±0,02	10,4
InW/L	85,8±0,59	9,6	90,4±0,57	11,0	77,2±0,58	12,0
InLw/L	45,3±0,22	6,8	40,6±0,15	6,3	39,1±0,17	6,8
InP/L	48,4±0,55	15,9	50,7±0,50	17,1	50,8±0,63	19,8
SLA	112,3±1,41	17,8	101,2±1,03	17,6	97,0±1,01	16,4
IVC	1,04		1,01		0,96	
ISP	1,08					

По индексу виталитета ценопопуляций листа наблюдается ухудшение условий обитания от низкогорных ценопопуляций к среднегорным. Однако низкое значение размерной пластичности (ISP=1,08) указывает на относительную стабильность признаков листа вдоль высотного градиента. Анализ адаптивной изменчивости количественных признаков листа вдоль высотного градиента, проведенный по коэффициенту вариации (CV, %) показал, что вариабельность признаков уменьшается с высотой над уровнем моря, что может говорить о том, что популяционный оптимум постепенно снижается с высотой над уровнем моря.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа показали достоверные различия между ЦП по ширине и расстоянию до широкой части листовой пластинки, а также по индексам округлости, яйцевидности и SLA (таблица 5.24). По признакам плода обнаружены достоверные различия почти по всем признакам кроме индекса формы косточки.

Таблица 5.24 – Результаты однофакторного дисперсионного анализа межпопуляционных различий

Признаки	**Межгрупповая (df=2)**		**Внутригрупповая (df=68)**		**F**	**p**	**η^2,%**
	SS	MS	SS	MS			
L	0,1	0,04	32,8	0,48	0,09	0,9173	–
P	0,0	0,02	15,7	0,23	0,08	0,9219	–
W	7,5	3,76	35,8	0,53	7,15	0,0015	17,4
Lw	1,4	0,71	4,9	0,07	9,79	0,0002	22,4
InW/L	2500,1	1250,05	4247,6	62,47	20,01	0,0000	37,1
InLw/L	370,4	185,20	219,4	3,23	57,39	0,0000	62,8
InP/L	62,9	31,46	3716,2	54,65	0,58	0,5651	–
SLA	2794,5	1397,27	15107,7	222,17	6,29	0,0031	15,6

Проведенный однофакторный регрессионный анализ по фактору высота над уровнем моря показал заметную линейную связь между экологическими факторами обусловленные влиянием высоты над уровнем моря и вариабельностью признаков листа. Признаки «ширина листовой пластинки» (r_{xy} = -0,29) и «расстояние листа до широкой части» (r_{xy} = -0,43) показали слабую отрицательную корреляцию с высотным фактором (рисунок 5.24А). Сильная отрицательная связь с высотой индексов установлена для индекса яйцевидности (r_{xy} = -0,76), низкая для индекса округлости (r_{xy} = -0,37) и SLA (r_{xy} = -0,38) (рисунок 5.24Б).

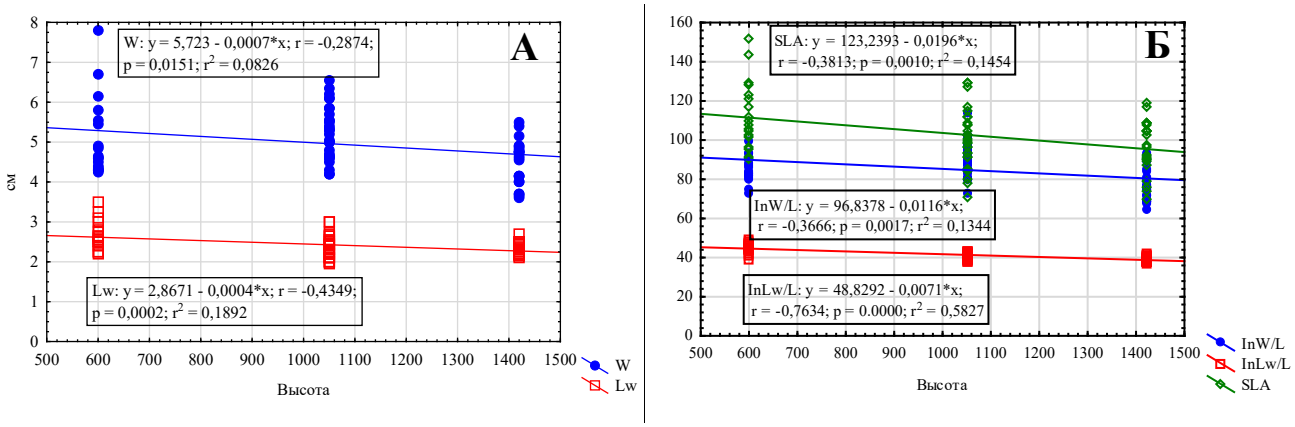


Рисунок 5.24 – Зависимость морфологических признаков (А) и индексов (Б) листа от высотного уровня

Обратную картину дают зависимости морфологических признаков и индексов от виталитета ценопопуляций. В противоположность действию высоты произрастания ценопопуляций сопряженность признаков от IVC слабая положительная (рисунок 5.25).

В целом различия между ценопопуляциями по морфологическим признакам листа, плода, косточки и семени, в разрезе высотного фактора, относительно минимальные, что возможно

связано с высокой внутрипопуляционной гетерогенностью как возможного результата процессов одичания в местах соприкосновения природных популяций и культурных посадок.

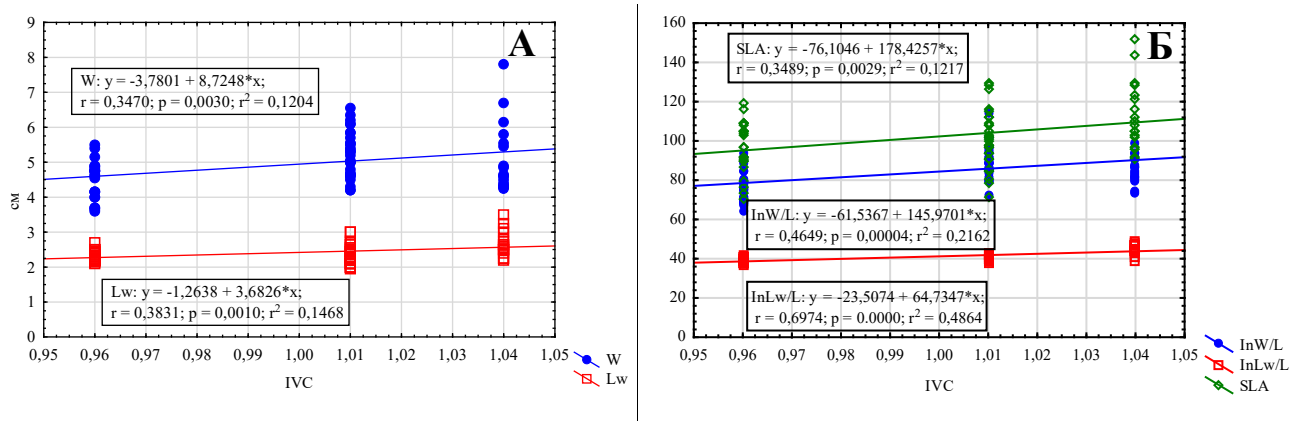


Рисунок 5.25 – Зависимость морфологических признаков (А) и индексов (Б) листа от виталитета ценопопуляций (IVC).

По итогам регрессионного анализа выявлено, что высотный уровень отрицательно влияет на размеры листовой пластинки природных ЦП, приводящая к постепенному уменьшению ширины листа (r=-0,29) и расстояния до широкой части листа (r=-0,44), что в конечном итоге выражается в формировании овально-яйцевидных листьев (**Анатов**, 2024а).

Адаптивная изменчивость признаков плода и листа природных ценопопуляций P. armeniaca вдоль высотного градиента

При сравнении ЦП по признакам плода наибольшие значения по большинству признаков отмечены на высоте 1050 м, наименьшие – 1420 м (таблица 5.25). Более разнообразное влияние оказывают на индексные показатели. Выход семени (доля семени в плоде) увеличивается с высотой над уровнем моря с 3,6% на высоте 600 м до 5,2% на 1420 м. Округлость плода также постепенно снижается, а форма косточки, наоборот, становится более округлой. Индекс виталитета ценопопуляций плода показывает, что оптимум приходится на среднегорную зону и ухудшение условий обитания к нижнему и верхнему высотным уровням. Значение размерной пластичности (ISP=1,10) также низкое, что указывает на относительную стабильность признаков плода. Изменчивость количественных признаков плода вдоль высотного градиента, по коэффициенту вариации (CV, %) также показал, что вариабельность признаков уменьшается с высотой над уровнем моря. Характер варьирования морфологических признаков подчиняется известным закономерностям и увеличивается от линейных признаков к весовым и объемным (Мамаев, 1973).

Таблица 5.25 – Сравнительная характеристика природных ценопопуляций по количественным признакам плода

Признаки	**600 м (n=18)**		**1050 м (n=30)**		**1420 м (n=23)**	
	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %
Dg	26,1±0,27	13,9	26,7±0,16	10,3	23,3±0,17	10,9
Ls	12,8±0,14	14,5	13,7±0,09	11,4	12,1±0,07	9,1
Ws	9,3±0,08	11,1	10,1±0,06	9,6	8,8±0,05	9,3
Mf	11,3±0,35	41,3	12,1±0,21	29,4	8,2±0,18	32,6
Ms	0,4±0,01	37,8	0,5±0,01	24,8	0,4±0,01	27,7
Ps	3,6±0,06	21,5	4,2±0,05	19,8	5,2±0,09	25,6
Ф	98,0±0,25	3,4	96,0±0,28	5,0	95,0±0,31	4,9
Ra	63,2±0,30	7,0	79,3±0,35	7,6	78,3±0,37	7,1
IVC	0,98		1,05		0,95	
ISP	1,10					

По результатам однофакторного дисперсионного анализа выявлены достоверные различия между ЦП достоверные различия почти по всем признакам кроме индекса формы косточки (таблица 5.26).

Таблица 5.26 – Результаты однофакторного дисперсионного анализа межпопуляционных различий

Признаки	**Межгрупповая (df=2)**		**Внутригрупповая (df=68)**		**F**	**p**	**η^2,%**
	SS	MS	SS	MS			
Dg	164,5	82,23	524,0	7,71	10,67	0,000	23,9
Ls	35,7	17,83	141,9	2,09	8,54	0,000	20,1
Ws	21,5	10,73	50,0	0,73	14,60	0,000	30,0
Mf	219,7	109,84	803,9	11,82	9,29	0,000	21,5
Ms	0,2	0,08	0,8	0,01	6,46	0,003	16,0
Ps	25,5	12,77	54,9	0,81	15,80	0,000	31,7
Ф	98,2	49,11	1050,7	15,45	3,18	0,048	8,5
Ra	87,7	43,83	1923,9	28,29	1,55	0,220	–

Как и в случае с признаками листа для признаков плода также обнаружена отрицательная связь с высотным градиентом. Так, средний диаметр плода и масса плода уменьшается с высотой над уровнем моря, корреляцию с высотным фактором составило r_{xy} = -0,36 и r_{xy} = -0,34 соответственно (рисунок 5.26А). Среди индексных показателей достоверно реагируют на изменение условий произрастания вдоль высотного градиента – индекс сферичности и выход семени (рисунок 5.26Б). При этом выход семени положительно коррелирует (r_{xy} = 0,55), а сферичность плода уменьшается (r_{xy} = -0,29).

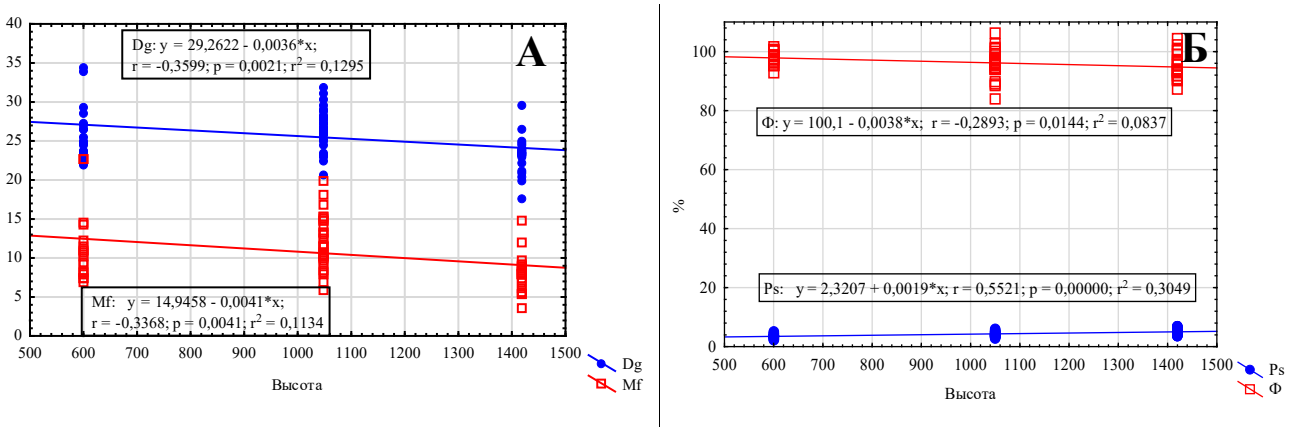


Рисунок 5.26 – Зависимость морфологических признаков (А) и индексов (Б) плода от высотного уровня

Оптимум для формирования крупных округлых плодов находится в среднегорной части (рисунок 5.27). Выход семени, как показатель, отражающий ухудшение условий произрастания, реагирует обратно пропорционально изменению оптимума, т.е. отрицательно с IVC.

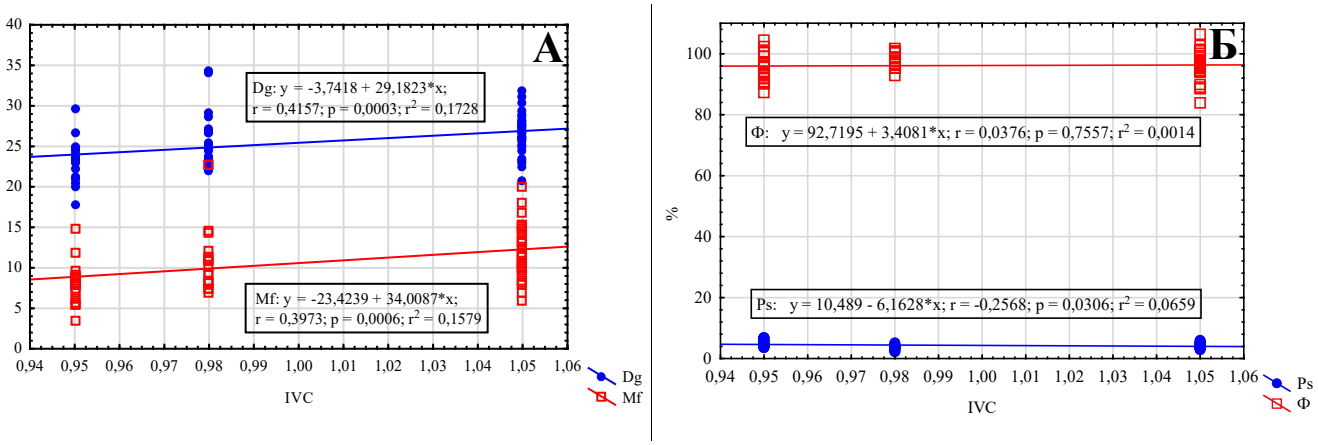


Рисунок 5.27 – Зависимость морфологических признаков (А) и индексов (Б) плода от виталитета ценопопуляций (IVC).

Таким образом, проведенное исследование показало, что с высотой над уровнем моря выше 1400 м над ур. моря размеры плодов в ценопопуляциях *Prunus armeniaca* L. постепенно уменьшаются. Влияние высотного уровня произрастания на признаки плода проявляется в постепенном уменьшении толщины мезокарпа (r=-0,36), при этом признаки семени в значительной степени детерминированы, что выражается и в увеличении доли массы семени к общей массе плода (r=0,55). Индекс виталитета ценопопуляций (IVC) в целом показал ухудшение условий произрастания в направлении от низкогорных ценопопуляций к высокогорным плодов (Анатов, 2024б).

5.5 Фенотипическое разнообразие и изменчивость морфологических признаков цветка

В большинстве работ по изучению фенотипического разнообразия абрикоса (Vachun, 2003; Asma, Ozturk, 2005; Asma et al., 2007; Kamrani, 2013) основное внимание уделено изменчивости плодов, косточек и листьев, так как считается, что признаки этих органов имеют важное селекционное значение. При этом работ, посвящённых полихромизму цветков в природных популяциях абрикоса, практически нет.

В данном разделе рассматриваются вопросы, связанные изменчивостью количественных признаков и фенотипического разнообразия морфологических признаков цветка абрикоса в природных ценопопуляциях Дагестана.

Для выявления основных трендов в изменчивости морфологических признаков цветка были изучены 6 модельных ценопопуляций (ЦП) Внутригорного Дагестана (Гергебильский район 1. с. Курми 700-900м; Гунибский район 2. с.Салта (900-1050, 3. с. Нижний Кегер 1050-1150м; Левашинский район 4. с. Буртанимахи 1000-1100 м, 5. сс Хаджалмахи–Гергебиль, 750–830 м; Карабудахкентский район 6. Губденское ущелье 1100 м) (рисунок 5.28).

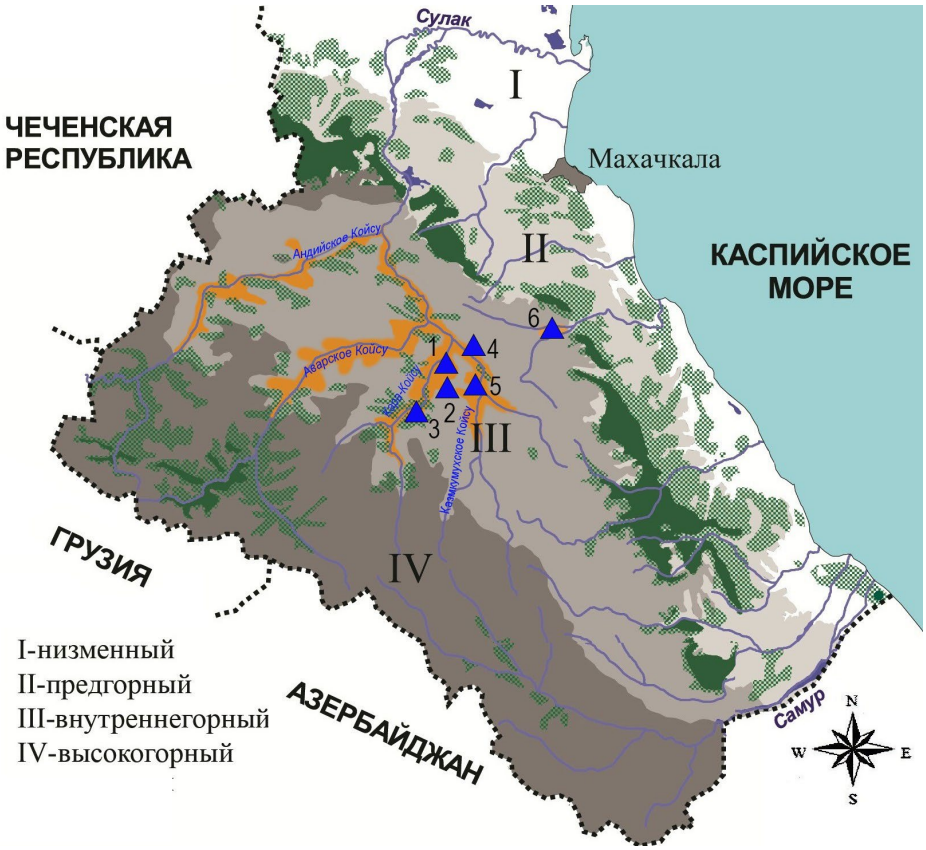


Рисунок 5.28 – Места сбора материала и фрагменты зон произрастания *Prunus armeniaca* L. в Дагестане

Проведенные исследования по признакам цветка природных ценопопуляций показали, что диаметр цветка в среднем для изученных ЦП составил 24,5±0,08 мм с диапазоном значений 15–35 мм (таблица 5.27). Так, среднее число тычинок во всей совокупности составляла 30,7 и варьировала в пределах 22–52, число лепестков 5,3 при размахе 4–10.

Согласно исследованиям Suranyi D. по косточковым (Suranyi, 1973, 1976, 1978а, 1978б, 2000, 2006), склонность к самоплодности достоверно коррелирует с цветковым индексом (отношение числа тычинок к длине пестика). С увеличением этого показателя уменьшается предрасположенность к самофертильности. Исследования, проведенные для культурных сортов, показало, что для самофертильных сортов этот индекс не превышает 2,00. В природных ценопопуляциях абрикоса в Дагестане индекс ЧТ/ДП среднее значение составило 3,1 с широким диапазоном изменчивости. Такие высокие значения этого индекса косвенно указывает на то, что природные ценопопуляции абрикоса в основном представлены самобесплодными формами.

Таблица 5.27 – Характеристика морфологических признаков цветка природных ценопопуляций *Prunus armeniaca* Горного Дагестана по суммарным значениям

Признаки	**n**	**X**	**Me**	**Размах**	**CV, %**
Диаметр цветка (ДЦ), мм	1800	24,5±0,08	24,0	15–35	14,0
Длина лепестка (ДЛ), мм	1800	9,9±0,04	10,0	5–15	17,9
Ширина лепестка (ШЛ), мм	1800	8,3±0,04	8,0	5–14	19,3
Число лепестков (ЧЛ), шт.	1800	5,3±0,01	5,0	4–10	11,4
Длина пестика (ДП), мм	886	11,0±0,1	11,0	5–20	26,6
Число тычинок (ЧТ), шт.	1800	30,7±0,07	30,0	22–52	9,7
Длина тычинки (ДТ), мм	1800	8,6±0,04	9,0	5–16	18,9
Ин. ШЛ/ДЛ, %	1800	84,6±0,28	87,5	50–125	14,0
Ин. ЧТ/ЧЛ	1800	5,8±0,02	5,8	3–8,2	11,1
Ин. ДП/ДТ	886	1,3±0,01	1,3	0,4–2,3	26,6
Ин. ДЦ/ДЛ	1800	2,5±0,01	2,5	1,7–4,2	11,8
Ин. ДЛ/ДТ	1800	1,2±0,01	1,1	0,6–2	18,8
Ин. ЧТ/ДП, шт./мм	886	3,1±0,04	2,8	1,47–8,0	34,4

Примечание: ДЦ – диаметр цветка, ДЛ – длина лепестка, ШЛ – ширина лепестка, ЧТ – число тычинок, ЧЛ – число лепестков, ДП – длина пестика, ДТ – длина тычинки.

Сравнительное исследование по признакам цветка дикорастущих ценопопуляций показали, что их средние значения варьируют незначительно в различных условиях произрастания (таблица 5.28). Так, среднее число тычинок варьировала в пределах 29,8–32,0, а число лепестков 5,2–5,4. Сильнее всего ЦП различались по длине пестика и диаметру цветка.

Таблица 5.28 – Сравнительная характеристика морфологических признаков цветка в природных ценопопуляциях *P. armeniaca* Горного Дагестана

Призна-ки	**Курми**		**Салта**		**Буртани**		**Н.Кегер**		**Хаджалмахи**		**Губден**	
	X±Sx	Me	X±Sx	Me	X±Sx	Me	X±Sx	Me	X±Sx	Me	X±Sx	Me
ДЦ	25,4±0,18	26,0	25,3±0,20	25,0	22,5±0,13	22,0	25,4±0,19	25,0	22,8±0,18	22,0	25,7±0,21	25,5
ДЛ	10,3±0,10	10,0	10,1±0,10	10,0	8,5±0,07	8,0	10,1±0,08	10,0	9,7±0,09	10,0	10,8±0,11	11,0
ШЛ	8,9±0,10	9,0	8,9±0,10	9,0	7,5±0,07	7,0	8,9±0,08	9,0	7,8±0,09	8,0	8,0±0,08	8,0
ЧЛ	5,2±0,03	5,0	5,3±0,04	5,0	5,2±0,02	5,0	5,4±0,04	5,0	5,3±0,04	5,0	5,4±0,04	5,0
ДП	12,0±0,19	12,0	10,9±0,24	11,0	6,5±0,26	6,0	10,2±0,18	10,0	10,7±0,23	10,0	11,8±0,20	12,0
ЧТ	31,2±0,15	31,0	30,0±0,17	30,0	29,8±0,11	30,0	30,3±0,16	30,0	31,3±0,20	31,0	32,0±0,19	31,0
ДТ	9,2±0,10	10,0	8,5±0,08	9,0	7,9±0,08	8,0	7,8±0,07	8,0	9,2±0,11	9,0	9,1±0,08	9,0
ШЛ/ДЛ	86,9±0,60	88,9	88,1±0,59	88,9	88,2±0,53	87,5	88,7±0,60	89,4	81,0±0,68	80,0	74,8±0,67	75,0
ЧТ/ЧЛ	6,0±0,04	6,0	5,7±0,04	5,8	5,8±0,03	5,8	5,7±0,04	5,7	5,9±0,04	6,0	6,0±0,04	6,0
ДП/ДТ	1,3±0,03	1,3	1,3±0,02	1,3	0,9±0,05	0,9	1,4±0,03	1,4	1,2±0,02	1,1	1,3±0,02	1,3
ДЦ/ДЛ	2,5±0,02	2,5	2,5±0,02	2,5	2,7±0,02	2,7	2,5±0,02	2,5	2,4±0,01	2,3	2,4±0,01	2,4
ДЛ/ДТ	1,1±0,01	1,1	1,2±0,01	1,2	1,1±0,01	1,0	1,3±0,01	1,3	1,1±0,01	1,1	1,2±0,01	1,2
ЧТ/ДП	2,8±0,07	2,6	3,0±0,07	2,9	4,9±0,19	4,9	3,2±0,07	3,0	3,3±0,08	3,0	3,0±0,08	2,6

Анализ изменчивости по коэффициенту вариации на внутри- (CVa) и межпопуляционном (CVt) уровне показал, что большинство признаков цветка имеют низкий или средний уровни изменчивости (таблица 5.29). Низкий уровень варьирования характерен для числа лепестков, тычинок, диаметра цветка и индексных показателей. Для линейных признаков лепестков, тычинок и пестика отмечен средний уровень изменчивости.

Таблица 5.29 – Относительная изменчивость признаков цветка внутри (CVa) и между ЦП (CVt)

Признаки	**CVa**						**CVt**
	Курми	**Салта**	**Буртани**	**Н.Кегер**	**Хаджалмахи**	**Губден**	
ДЦ	12,2	13,5	9,7	12,8	13,9	14,4	14,0
ДЛ	16,4	16,5	14,9	14,4	16,9	18,3	17,9
ШЛ	19,1	19,5	15,9	15,9	19,8	16,7	19,3
ЧЛ	9,2	11,7	8,2	11,5	13,2	12,5	11,4
ДП	20,5	26,3	21,7	23,3	27,1	25,9	26,6
ЧТ	8,6	9,6	6,2	9,4	11,3	10,3	9,7
ДТ	18,1	16,9	17,1	16,6	20,2	15,5	18,9
ШЛ/ДЛ	12,1	11,5	10,4	11,8	14,6	15,5	14,0
ЧТ/ЧЛ	10,9	12,6	7,5	11,3	10,6	11,3	11,1
ДП/ДТ	26,2	22,6	28,6	26,8	26,0	25,2	26,6
ДЦ/ДЛ	11,4	12,7	11,8	10,3	9,7	9,9	11,8
ДЛ/ДТ	17,0	18,6	19,3	16,6	16,5	16,7	18,8
ЧТ/ДП	31,1	27,7	20,1	29,6	33,0	39,3	34,4

Установлено, что по мере отдаления от культурных садов размах изменчивости морфологических признаков цветка уменьшается. Так, у буртанинской ЦП, расположенной на

значительном отдалении от садов, амплитуда изменчивости по всем признакам ниже по сравнению с остальными ЦП, расположенными в разной степени близости от садов.

Проведенный двухфакторный дисперсионный анализ по фактору условия произрастания и фенотипические различия выявил достоверные различия по всем учтенным признакам (рисунок 5.29). Вклад относительной компоненты дисперсии межпопуляционных различий (η^2) в общую составил от 2,2% для признака «ЧЛ» до 27,5% «Ин. ШЛ/ДЛ». Влияние межиндивидуальных различий значительно выше средовых. Компоненты дисперсии составили от 38,1% для ЧЛ до 59,8% для ДЛ.

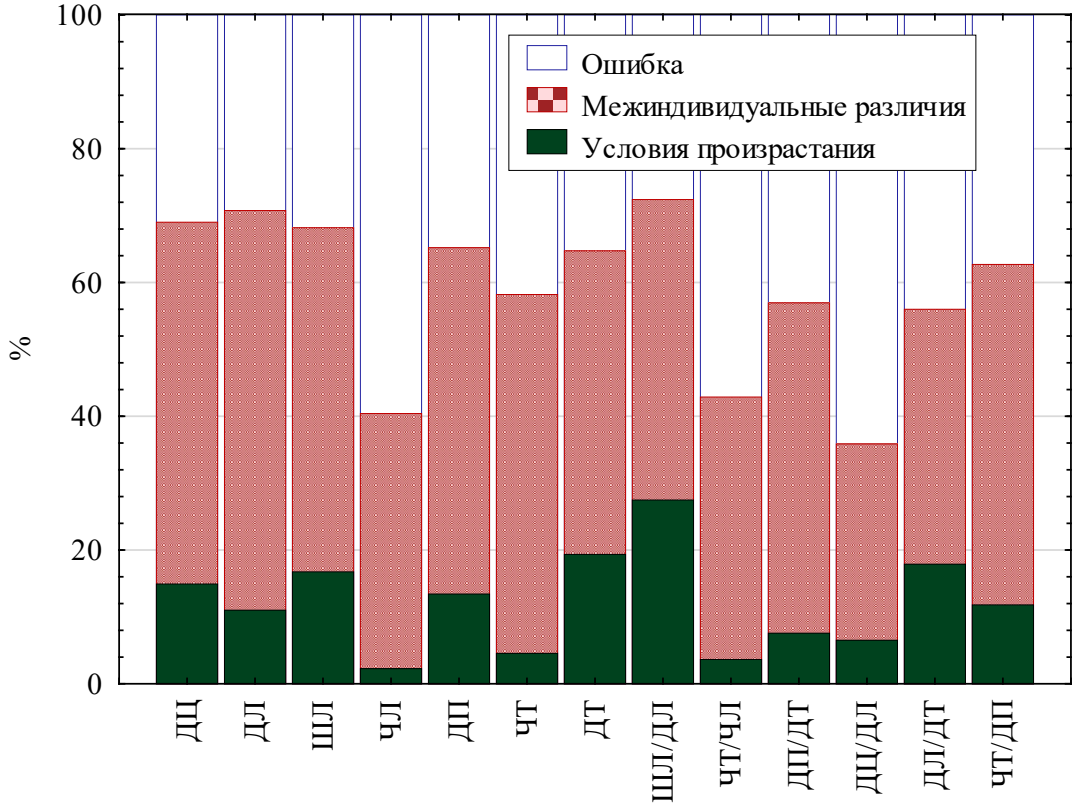


Рисунок 5.29 – Компоненты дисперсии признаков цветка (в процентах) по факторам «место произрастания» и «межиндивидуальные различия»

Резюмируя выше сказанное, по признакам цветка наблюдаются аналогичные закономерности, что и для плодов и листьев, а именно генотипическая составляющая в изменчивости морфологических признаков цветка выше средовой, подтверждая тезис о высокой внутрипопуляционной гетерогенности природных ценопопуляций абрикоса и слабой эколого-географической дифференциации.

Результаты однофакторного дисперсионного и регрессионного анализов для усредненных значений показали слабую линейную зависимость признаков цветка условий от высоты расположения ЦП (таблица 5.30). Для некоторых признаков цветка (длина пестика, число

тычинок, индекса ЧТ/ЧЛ) отмечена отрицательная корреляционная связь с фактором высотного градиента, индексов округлости лепестка, ДЛ/ДТ, ДЦ/ДЛ – положительная.

Таблица 5.30 – Однофакторный дисперсионный и регрессионный анализ природных ценопопуляций абрикоса в Горном Дагестане по количественным признакам цветка

Признаки	**η^2,%**	**r^2%**	**r_{xy}**
Диаметр цветка	19,3***	–	–
Длина лепестка	18,5***	–	–
Ширина лепестка	21,3***	–	–
Число лепестков	–	–	–
Длина пестика	20,7***	6,3**	-0,25**
Число тычинок	13,4**	7,1**	-0,27**
Длина тычинки	31,1***	24,5***	-0,49***
Ин. ШЛ/ДЛ	35,5***	3,9*	0,20*
Ин. ЧТ/ЧЛ	13,2**	9,5***	-0,31***
Ин. ДП/ДТ	11,1**	–	–
Ин. ДЦ/ДЛ	30,6***	12,6***	0,36***
Ин. ДЛ/ДТ	26,4***	23,0***	0,48***
Ин. ЧТ/ДП	18,5***	–	–

Примечание – $\eta^{2\ -}$ сила влияния фактора; r^2 – коэффициент детерминации; r_{xy} – коэффициент корреляции между высотным уровнем и изучаемым признаком; *– уровни значимости; прочерк – отсутствие достоверных различий.

Для проверки гипотезы об адекватности полученных результатов был применен дискриминантный метод. Анализ дискриминантных функций показал, что наибольшие различия между ЦП определяют индексы ШЛ/ДЛ и ДЛ/ДТ, а также длина пестика (таблица 5.31). Не вносят различия между ЦП признаки, связанные с тычинками, а именно число тычинок, длина тычинки и индекс ДП/ДТ недостоверные по F-критерию.

Таблица 5.31 – Итоги пошагового анализа с включением по группирующей переменной – ЦП

Признаки	**Шаг**	**F – включения**	**p-уровень**
Ин. ШЛ/ДЛ	1	14,626	0,000
Ин. ДЛ/ДТ	2	9,517	0,000
Длина пестика	3	8,537	0,000
Ин. ЧТ/ДП	4	3,981	0,002
Диаметр цветка	5	3,507	0,005
Ширина лепестка	6	4,115	0,002
Число лепестков	7	3,034	0,013
Длина лепестка	8	2,311	0,048
Ин. ДП/ДТ	9	1,781	0,121
Число тычинок	10	1,418	0,222
Длина тычинки	11	1,357	0,245

Примечание: Число пер. 11; группирующая: ЦП (6 гр.); в модели F >2,000, p< 0,05

Квадраты расстояний Махаланобиса по итогам дискриминантного анализа (таблица 5.32) показали высокую дискриминацию между губденскими и буртанинскими по отношению к остальным, связанную как с географической изолированностью Губденского ущелья, так и степенью одичания. Наибольшее сходство отмечено между географически близкими ЦП из Курми, Салта, Н. Кегер и Хаджалмахи. Буртанинская ЦП несмотря на географическую близость к Салта и Н. Кегеру, существенно отличается от остальных по фенотипическому разнообразию цветков.

Таблица 5.32 – Итоги дискриминантного анализа (квадраты расстояний Махаланобиса)

ЦП	**Курми**	**Салта**	**Буртани**	**Н.Кегер**	**Хаджалмахи**
Салта	1,89*				
Буртани	8,71***	7,40***			
Н.Кегер	3,77***	0,83	6,03***		
Хаджалмахи	4,18***	6,87***	13,41***	8,89***	
Губден	5,35***	6,36***	11,97***	7,83***	3,91***

Примечание: *– уровни значимости.

Частотное распределение деревьев абрикоса по окраске цветка

Цветки *P. armeniaca* от белых до розовых, одиночные, появляющиеся из боковых почек прошлогоднего побега. Они распускаются до появления листьев. Цветки обоеполые, актиноморфные, хазмогамные. Их дифференциация начинается после активного весенне-летнего роста и развития растений.

Известно, что цвет лепестков абрикоса меняется от бутонизации до усыхания. Считается, что белая или бело-розовая окраска цветков растений, у абрикоса (*P. armeniaca*) сформировалась в результате эволюционного развития растений и насекомых-опылителей (пчелиных) (Горина, 2014). Разные оттенки розовых тонов в окраске цветков, могут быть обусловлены ко-пигментацией антоцианов, имеющих аналогичный тип спектрального поглощения и создающих в отраженном световом потоке цветовые стимулы, соответствующие восприятию насекомых-опылителей (Феденко, 2002).

По классификации Ю.А. Насимовича (Насимович, 1994) тип окрашивания лепестков абрикоса относится к количественному полихромизму с наличием переходных форм от чисто белой окраски до розовой.

Специальных работ, посвящённых по количественному полихромизму лепестков природных ценопопуляциях абрикоса, практически нет. Также не ясно, в какой степени это явление обусловлено генотипически, а в какой степени – разницей экологических условий.

Обследование природных ценопопуляций в Дагестане показало, что цветки абрикоса имеют количественный полихромизм с наличием переходных форм от чисто белой окраски до розовой.

По окраске лепестков выделились четыре класса для абрикоса: *белые* – окраска лепестков чисто белая; *почти белые* – лепестки белые, но имеется легкое присутствие розового; *бледно-розовые* – лепестки слегка розовые, иногда более окрашенные у основания и по жилкам и светлее на кончиках; *розовые* – окраска равномерно или почти розовая, по цвету близки к персикам. Все четыре класса можно также разбить на два заметных – белые и розовые. В дальнейшем основной акцент показан на эти два класса (рисунок 5.30).



Рисунок 5.30 – Цветовой полиморфизм окраски лепестков абрикоса в природных ценопопуляциях

Сравнительный анализ шести ценопопуляций абрикоса в Горном Дагестане показало, что доминирующим цветом является белая и почти белая окраска (таблица 5.33). На их долю приходится 81,6% всех деревьев в совокупной выборке. Однако их частотное распределение по ЦП различно. Так, в курминской и салтинской ЦП частота белоцветковых (классы белые и почти белые) имеют 73,3% и 60% соответственно, а в буртанинской и нижнекегерской – 96,7%, т.е. доля белоцветковых форм варьирует существенно, соответственно варьируют частоты розовоцветковых (бледно-розовые, розовые) и могут варьировать от 3,3% с отсутствием сильноокрашенных форм до 40%.

Таблица 5.33 – Частотное распределение окраски лепестков в природных ценопопуляциях Дагестана (в процентах)

Цвет лепестков	**Курми (800)**	**Хаджалмахи (850)**	**Салта (900)**	**Губд.ущ. (980)**	**Буртани (1100)**	**Н.Кегер (1080)**	∑
белые	40,0	36,7	26,7	36,7	56,7	50,0	41,1
почти белые	33,3	50,0	33,3	40,0	40,0	46,7	40,5
бледно-розовые	20,0	13,3	36,7	23,3	3,3	3,3	16,7
розовые	6,7	0	3,3	0	0	0	1,7

Сильное варьирование этого признака в различных экологических условиях подтолкнуло к необходимости оценки влияния факторов мест произрастания на варьирование окраски цветков. Оценка достоверности различий между ЦП и линейное влияние высотного градиента на окраску цветков было осуществлено с помощью однофакторного дисперсионного и регрессионного анализа. В таблице 5.34 приведены итоговые результаты, отражающие вклад межгрупповых компонент дисперсии в общую вариабельность признаков: η^2 – для однофакторной модели и r^2 – для модели с учетом линейной регрессии.

Таблица 5.34 – Результаты однофакторного дисперсионного и регрессионного анализов по факторам условия произрастания и высота над уровнем моря природных ценопопуляций абрикоса

Модель	**Факторы**	**df**	**SS**	**MS**	**F**	**p**	**η^2,%**	**r^2,%**	**r_{xy}**
Дисперсионная	Межгрупповая	5	97,71	19,54	4,33	0,001	11,1		
	Остатки	174	785,73	4,52					
	Сумма	179	883,44						
Регрессионная	Высота	1	41,52	41,52	8,78	0,003		4,7	-0,22
	Остатки	178	841,92	4,73					
	Сумма	179	883,44						

Примечание: df – степени свободы; MS – средний квадрат; SS – сумма квадратов; F –критерий Фишера; η^2 –компоненты дисперсии; r^2 – коэффициент детерминации; r_{xy} – коэффициент корреляции между высотой над уровнем моря и изучаемым признаком; ***- P <0,001 – уровень значимости.

Проведенный однофакторный дисперсионный анализ показал, что исследованные ЦП достоверно различаются по окраске цветков, однако его сила влияния фактора (η^2) слабое и равна 11,1%. Результаты регрессионного анализа показали, что линейное влияние высоты над уровнем моря в межпопуляционную дифференциацию достоверно (r^2=4,7%). Коэффициент корреляции r_{xy} отобразил слабую отрицательную корреляционную связь между высотой над уровнем моря и окраской цветков (r_{xy}= -0,22). Т.е. с высотой над уровнем моря в природных ценопопуляциях абрикоса постепенно возрастает доля особей с белой окраской лепестков, но эта закономерность слабая ввиду низкого диапазона высот (800–1100 м).

Частотное распределение деревьев абрикоса по числу лепестков

Генеративные признаки в определителях растений описываются очень кратко, характеризуя лишь общие морфологические параметры цветка без учета возможных их нарушений.

Число лепестков – признак систематический на уровне семейств, считается постоянной величиной в семействе *Rosaceae*, и имеет число 5, реже 4, или более 5 (до 10) (Вехов и др. 1974). В большинстве случаев аномалии связаны с недоразвитием или увеличением (уменьшением) числа стерильных частей цветков – лепестков и чашелистиков.

Для дикорастущих ценопопуляций абрикоса число лепестков внутри деревьев может варьировать от 4 до 10. Доминирующей частотой в обследованных ЦП является пятилепестковость. На их долю приходится от 67,7 до 85,0% (таблица 5.35). По мере возрастания числа лепестков их процентное значение значительно уменьшается. Так шестилепестковость в среднем встречается 20,4%, а семи – 4,0%, на долю четырех, восьми, девяти и десяти в совокупности приходится лишь 0,9%. Таким образом, до четверти всех цветков имеют число цветков больше 5, что говорит о его высокой вариабельности имеющих как модификационную составляющую, так и генетическую.

Таблица 5.35 – Частотное распределение числа лепестков в природных ценопопуляциях Дагестана (в процентах)

Классы частот	**Курми**	**Салта**	**Буртани**	**Н.Кегер**	**Хаджалмахи**	**Губд.ущ.**	∑
4	0	0	0	0	0,3	0	0,1
5	80,7	72,7	85,0	67,7	74,7	68,0	74,8
6	17,0	22,0	13,7	25,7	17,7	26,3	20,4
7	2,0	4,3	1,0	6,3	6,7	3,7	4,0
8	0,3	0,7	0,3	0,3	0	1,7	0,6
9	0	0,3	0	0	0	0,3	0,1
10	0	0	0	0	0,7	0	0,1

Для дикорастущего абрикоса Дагестана «чистая» пятилепестковость в процентном отношении составила 73,9%, однако сильно варьирует (таблица 5.36). У «старой» по возрастному спектру (Асадулаев и др. 2020) ЦП из Буртани этот процент равен 90%, а у «молодых» ЦП, расположенных вблизи садов этот процент ниже, и сильно варьирует. Были выявлены деревья, у которых пятилепестковость не доминирующая частота. Таких деревьев было выявлено у 20,8% от всей совокупности, варьируя в ЦП от 10% до 30%. Встречаются единичные деревья, для которых махровые цветки с числом лепестков больше пяти (6- и 7-лепестные) является нормой. Так, в ЦП из Губденского ущелья были обнаружены деревья, у которых все цветки имели число

лепестков больше 5, т.е. эти формы генетически отличаются от остальных форм. Таким образом, махровость усиливается в местах соприкосновения с культурными посадками и в местах первичного заселения, а по мере отдаления уменьшается норма реакции и преобладание «дикого» типа (пятилепестковость).

Таблица 5.36 – Частотное распределение особей по доминирующей частоте признака число лепестков в природных ценопопуляциях Дагестана (в процентах)

Классы частот	**Курми**	**Салта**	**Буртани**	**Н.Кегер**	**Хаджалмахи**	**Губд.ущ.**	**∑**
5 (≥ 70% цветков)	83,3	70,0	90,0	66,7	73,3	63,3	73,9
5<x<=6 (до 10 лепестков)	16,7	30,0	10,0	26,7	23,4	30,0	23,3
>6 (до 10)	0	0	0	6,6	3,3	6,7	2,8

Частотное распределение деревьев абрикоса по числу тычинок

Обследование цветков абрикоса в природных ценопопуляциях показало, что в пределах одного растения возможна андромоноэция – сочетание обоеполых и мужских (тычиночных) цветков. Причиной этого является частичное недоразвитие или полная абортированность гинецея в «мужских» цветках, в то время как тычинки нормально развиты. Причем процент «мужских» цветков может достигать 85-90% от общего числа цветков на дереве. С высотой над уровнем моря процент абортивных цветков возрастает (**Анатов**, Османов, 2017а).

Такие аномалии цветка связаны со всем периодом развития цветочных почек, от глубокого покоя до цветения (Legave, 1978; Legave et al., 1984). Исследования, проведенные по развитию аномалий в цветковых почках абрикоса, показали различные виды аномалий в зависимости от времени появления: ранние, промежуточные и поздние. «Ранние аномалии» возникают во время осеннего сезона, по-видимому, вызваны летней засухой/высокой температурой, которые возникают во время дифференциации цветочных почек; к «промежуточным аномалиям», относят некроз тканей цветочных зачатков, возникают зимой вследствие сильных колебаний между минимальной и максимальной температурой; «поздние аномалии», такие как абортивность пестика, возникают после потери покоя, могут быть вызваны поздними весенними заморозками или генетическими факторами. Кроме того, различное положение цветочных почек в кроне дерева и на апикальных и базальных частях веток могут влиять на их развитие (Viti, Monteleone, 1991; Viti et al., 2003, 2008). В горных условиях Дагестана все эти факторы, способствующие развитию абортивности цветков абрикоса, могут иметь место.

Число тычинок в цветках в природных ценопопуляциях абрикоса варьирует от 22 до 52 (таблица 5.37). Весь диапазон частот был ранжирован на 6 класса кратные 6. Такое ранжирование

неслучайно, и объясняется тем, что в среднем на один лепесток приходится примерно 6 тычинок, что будет потом показано в дальнейшем.

Таблица 5.37 – Частотное распределение числа тычинок в природных ценопопуляциях Дагестана (в процентах)

Классы частот	**Курми**	**Салта**	**Буртани**	**Н.Кегер**	**Хаджалмахи**	**Губд.ущ.**	∑
18≤x≤24	0,3	2,0	0	1,3	0,3	0,3	0,7
25≤x≤30	43,7	59,7	78,0	62,3	48,3	41,7	55,6
31≤x≤36	53,0	36,7	21,7	33,3	43,7	48,3	39,4
37≤x≤42	3,0	1,6	0,3	3,0	6,3	9,0	3,9
43≤x≤48	0	0	0	0	1,0	0,7	0,3
49≤x≤54	0	0	0	0	0,3	0	0,1
Диапазон	24–39	22–38	26–38	23–41	24–52	24–48	22–52

В процентном отношении, наибольшее число тычинок отмечено для частот в диапазоне 24–30 и 30–36, на их совокупную долю приходится 95%. В разных экологических условиях процентное отношение класс частот варьируют, но на их совокупную долю приходится не менее 90%. В буртанинской ЦП диапазон частот небольшой (3 класса), из них 78,0% цветков входило в класс 24-30, а 21,7% в класс 30-36. Максимальный диапазон классов отмечен для хаджалмахинской ЦП (6). Наибольший процент в классе 30-36 отмечено для курминской и губденской ЦП, у остальных преобладает класс 24-30.

Распределение числа тычинок в генеральной совокупности имеет вид одновершинной нормальной кривой с максимумом в 30 (рисунок 5.31). Т.е. основным числом тычинок для абрикоса является 30. Как и в случае с числом лепестков, в различных ЦП и внутрикронно основное число тычинок может варьировать. В курминской ЦП выявлено два пика максимальных частот, это 32 и 29, кривая распределения носит двувершинный пологий характер. В остальных ЦП кривая распределения имеет одновершинный характер с острым пиком в значении 30.

Число тычинок у деревьев с махровыми цветками (более 5 лепестков) также имеет завышенное число, что прямо указывает на их генетическую взаимосвязь в цветках абрикоса.

Частотное распределение деревьев абрикоса по индексу число тычинок/ лепестков

Наблюдаемая зависимость между числом лепестков и тычинок в цветках абрикоса натолкнуло нас на вычисление между этими признаками индекса тычинолепестков (ЧТ/ЧЛ), где в числителе число тычинок, а в знаменателе число лепестков учтенного цветка. Ранжирование частот по индексу выявил 11 классов 3 – 8,5, с шагом 0,5 (таблица 5.38). Анализ частот показал, что основным диапазоном является 5–6,5 (78,1%) с одновершинным пиком в классе 6-6,5 и имеет

нормальное распределение. Среднее значение этого индекса 5,8 для всей совокупности. Этот индекс наглядно подтверждает, что соотношение числа тычинок и лепестков имеет в основном кратное шести, соответственно ранжирование числа тычинок с шагом шесть является правильной и может служить дополнительным критерием в оценке распределения числа тычинок в природных ценопопуляциях и при описании сортов абрикоса в садоводческих классификациях.

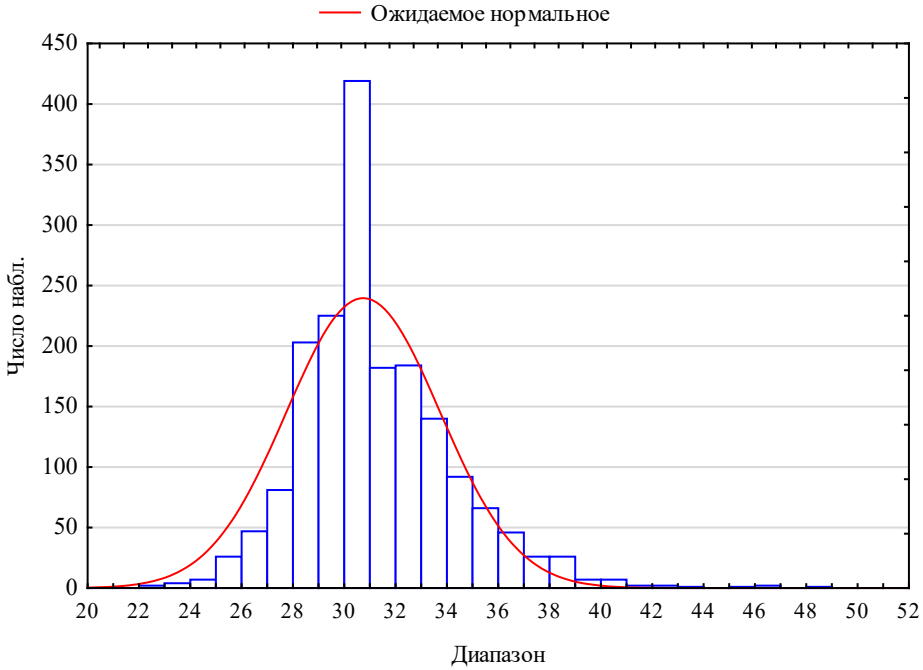


Рисунок 5.31 – Частотное распределение цветков по числу тычинок в объединенной выборке

Таблица 5.38 – Частотное распределение индекса ЧТ/ЧЛ в природных ценопопуляциях Дагестана (в процентах)

Ин. ЧТ/ЧЛ	**Курми**	**Салта**	**Буртанимахи**	**Н.Кегер**	**Хаджалмахи**	**Губд.ущ.**	**∑**
3 ≤x <3,5	0	0,3	0	0	0,3	0,3	0,2
3,5 ≤x< 4	0	1,3	0,3	0,3	0,0	0,3	0,4
4 ≤x< 4,5	1,3	4,7	0,3	3,3	2,0	2,7	2,4
4,5≤x< 5	4,3	7,0	3,0	8,3	3,3	2,3	4,7
5 ≤x< 5,5	12,3	21,3	15,3	22,0	14,3	11,3	16,1
5,5≤x< 6	26,3	24,0	37,3	25,3	24,7	24,0	26,9
6 ≤x< 6,5	33,7	31,7	39,3	32,3	40,0	39,7	36,1
6,5≤x< 7	13,7	6,3	3,3	5,7	11,0	11,3	8,6
7 ≤x< 7,5	7,3	2,7	1,0	2,0	3,3	7,0	3,9
7,5≤x< 8	1,0	0,7	0	0,3	0,7	1,0	0,6
8 ≤x< 8,5	0	0	0	0,3	0,3	0	0,1

Частотное распределение деревьев абрикоса по индексу число тычинок/ длина пестика

Как уже отмечалось выше для рода *Prunus* L., предрасположенность к самоплодности достоверно коррелирует с отношением числа тычинок к длине пестика (ЧТ/ДП) – цветковый индекс. Под термином самоплодность понимается как способность опыления пыльцой своего цветка (автогамия), и переопыление пыльцой с других цветков своего же дерева (гейтеногамия). С увеличением этого показателя снижается самоплодность, т.е. у наиболее короткопестиковых генотипов вероятность самостерильности высокая. Для слив и абрикоса этот показатель больше 2,0. Эти закономерности подтвердились и по морфологическим особенностям строения цветков самоплодных и самобесплодных сортов абрикоса, ранее изученных на представителях различных эколого-географических групп. Показано, что в целом самоплодные сорта содержат меньше функциональных тычинок чем, самостерильные. Выявлены различия и по длине пестика. У самоплодных сортов этот показатель был больше, чем у самобесплодных. Вычисление цветкового индекса у изучаемых сортов подтверждает морфологические особенности строения цветков самоплодных и самобесплодных растений абрикоса (Лагутова, 1992).

Выявление различий по цветковому индексу с целью скрининга на самофертильность и самостерильность генотипов при обследовании коллекций плодовых растений и природных популяций, является весьма актуальным.

Для природных ценопопуляций абрикоса этот показатель в среднем равен 3,43, варьируя от 1,89 до 6,6, что вероятно указывает на высокий процент самостерильности (таблица 5.39).

Таблица 5.39 – Частотное распределение индекса ЧТ/ДП в природных ценопопуляциях Дагестана (в процентах)

Ин. ЧТ/ДП	**Курми**	**Салта**	**Буртанимахи**	**Н.Кегер**	**Хаджалмахи**	**Губд.ущ.**	**∑**
1,5 ≤x <2	0,0	4,2	0	0	0	6,9	2,1
2 ≤x <2,5	20,0	12,5	0	11,5	8,3	17,2	12,9
2,5 ≤x <3	56,0	16,7	0	19,2	29,2	37,9	29,3
3 ≤x <3,5	0	41,7	0	38,5	33,3	0	20,0
3,5 ≤x< 4	8,0	8,3	0	11,5	12,5	10,3	9,3
4 ≤x< 4,5	4,0	12,5	27,3	15,4	4,2	3,4	9,3
4,5≤x< 5	0	0	36,4	3,8	0	3,4	4,3
5 ≤x< 5,5	12,0	0	18,2	0	4,2	10,3	6,4
5,5≤x< 6	0	0	0	0	4,2	3,4	1,4
6 ≤x< 6,5	0	4,2	18,2	0	4,2	3,4	3,6
6,5≤x< 7	0	0	0	0	0	3,4	0,7

Как мы указывали выше, в природных ценопопуляциях абрикоса наблюдается высокий процент абортивности пестиков, что повлияло на итоговую выборку. Так, самый высокий

процент абортивности наблюдался в буртанинской ЦП, у нее же и самый высокий показателя ЧТ/ДП, не ниже 4,00. В процентном отношении наибольший процент приходится на диапазон 2,5–3,5, на долю которых приходится 49,3%. Меньше 2 это значение имеет только 2,1% и лишь в двух ЦП, из которых самый высокий в Губдене. Эта новообразованная ценопопуляции возникшая на откосах в период строительства автодороги Губден-Леваши.

5.6 Особенности анатомического строения листьев в зависимости от высотного произрастания абрикоса в Дагестане

Ареал абрикоса имеет значительный разброс в высотном распространении, и, соответственно, значительные различия условий произрастания. Деревья абрикоса должны иметь определенные структурные и функциональные механизмы их нивелирования. Изменения, обеспечивающие устойчивость к критическим условиям среды, особенно наглядно отражаются на анатомическом строении вегетативных органов.

Анатомические признаки имеют большое значение при экологической характеристике плодовых культур в том числе и для абрикоса обыкновенного (*Prunus armeniaca* L.), а также для понимания процессов микроэволюции или структурной и функциональной дифференциации организмов вдоль средовых градиентов в пределах нормы реакции. В этой связи изучение анатомических признаков листа, имеющих эколого-дифференцирующее значение в природных ценопопуляциях абрикоса с контрастными условиями произрастания, позволит выявить адаптивные изменения, происходившие при распространении этого вида вдоль высотных условий Горного Дагестана.

Поэтому сравнительное анатомическое исследование листьев, при экологической характеристике древесных растений, имеет большое значение. Это важно и для правильной оценки адаптационного потенциала растений абрикоса, произрастающих на разных высотных уровнях Горного Дагестана, для понимания микроэволюционных процессов, как основы их экологической дифференциации.

Для абрикоса разных эколого-географических групп анатомические признаки листа изучены хорошо (Соколова, 1986; Ростова, Соколова, 1992; Соколова, 2000). Однако, особенности анатомического строения листьев деревьев природных популяций на разных высотных уровнях произрастания нам не известны.

Одной из задач нашего исследования является выявление анатомических признаков листа, имеющих эколого-дифференцирующее значение вдоль высотного градиента в дагестанских

природных популяциях абрикоса для понимания микроэволюционных изменений при освоении этим видом новых территорий или отборе адаптированных культиваров при посадке садов.

Толщина кутикулы верхней и нижней эпидермы с высотой над уровнем моря возрастает. Мы связываем этот признак с усилением солнечной инсоляции и испаряемости по мере возрастания высоты над уровнем моря. Считается, что при открытых устьицах потеря воды через кутикулу незначительна, но при закрытых устьицах кутикулярная транспирация приобретает важное значение в водном режиме растения (Косулина и др., 1993).

Листья у абрикоса гипостоматические, устьица аномоцитного типа, замыкающие клетки ладьевидной формы. Размеры устьиц абаксиальной эпидермы листовой пластинки у разных деревьев варьируют незначительно, но их число на 1 мм^2 с высотой увеличивается от 373,4 у Майданского образца до 708,7 у образца из Гуниба. Помимо увеличения солнечной радиации это может быть связано также с усилением разреженности воздуха на больших высотах и необходимостью обеспечить процесс оптимального дыхания за счет увеличения числа устьиц.

Строение устьичного аппарата, показатели их численности и размер считаются экологическими признаками и одним из механизмов адаптации растений к дефициту воды (Сорокопудов и др., 2014). При этом, по мнению одних более мелкие многочисленные устьица свойственны ксероморфным листьям, по мнению других наоборот, низкая частота устьиц в сочетании с крупными их размерами способствует более эффективному контролю за потерей воды (Соколова, 2000).

Для изучения анатомических особенностей *P. armeniaca* в условиях Горного Дагестана выбраны три модельные ценопопуляции Внутригорного Дагестана. Унцукульский район село Майданское (550 м над ур. моря) – три дерева; Чародинский район между селами Гунух–Мурух (1700–1800 м) – три дерева; Гунибский район село Гуниб (1900 м) – одно дерево, различающиеся контрастными условиями вдоль высотного градиента и географической изолированностью. Сравнительный анализ проведен по 42 морфологическим, анатомическим и индексным показателям листовой пластинки и черешка (таблица 5.40).

У деревьев абрикоса со всех уровней произрастания (550, 1700, 1800 и 1900 м) листья типичные дорсовентральные с различным сочетанием ксероморфных признаков. Очертания поверхностной проекции клеточных стенок верхней эпидермы прямолинейные, нижней – гнустеночные. Клетки верхней эпидермы крупнее клеток нижней эпидермы. Степень погруженности устьиц в эпидерму варьирует у разных деревьев в зависимости от степени развитой кутикулы; у образца из местности Гунух преобладали устьица, расположенные вровень с эпидермальными клетками.

Таблица 5.40 – Анатомические признаки листа и черешка абрикоса, использованные в работе

№	Признаки, единицы измерения	Условные обозначения
	Общие	
1.	Длина листовой пластинки, см	L
2.	Ширина листовой пластинки, см	W
3.	Длина черешка, см	P
4.	Площадь листа, $см^2$	S
	Листовая пластинка	
5.	Число клеток верхней эпидермы на 1 $мм^2$	Sc1
6.	Число клеток нижней эпидермы на 1 $мм^2$	Sc2
7.	Число устьиц нижней эпидермы на 1 $мм^2$	SN
8.	Длина устьиц нижней эпидермы, мкм	SL
9.	Ширина устьиц нижней эпидермы, мкм	SW
10.	Толщина листовой пластинки, мкм	LT
11.	Высота клеток верхней эпидермы, мкм	EH1
12.	Высота клеток нижней эпидермы, мкм	EH2
13.	Толщина верхней кутикулы, мкм	CT1
14.	Толщина нижней кутикулы, мкм	CT2
15.	Толщина палисадной ткани, мкм	MP
16.	Толщина губчатой ткани, мкм	MS
17.	Толщина мезофилла листа (MP+MS), мкм	M
18.	Число слоев палисадной ткани	MPn
19.	Число слоев губчатой ткани	MSn
20.	Общее число слоев мезофила (MPn + MSn)	MN
	Черешок (абаксиальная сторона)	
21.	Толщина кутикулы, мкм	PC
22.	Высота эпидермы, мкм	PE
23.	Толщина колленхимы, мкм	TC
24.	Число слоев колленхимы	NC
25.	Толщина коровой паренхимы, мкм	KT
26.	Число слоев паренхимы	KN
27.	Толщина эндодермоидной ткани, мкм	EnT
28.	Число слоев эндодермоидной ткани	EnN
29.	Толщина склеренхимы, мкм	BT
30.	Число слоев склеренхимы	BN
31.	Толщина флоэмы, мкм	FT
32.	Толщина ксилемы, мкм	XT
33.	Число сосудов в модульном ксилемном ряду	XN
34.	Радиальный диаметр сосуда, мкм	XRd
35.	Тангентальный диаметр сосуда, мкм	XTd
36.	Толщина перимедуллярной зоны, мкм	PZt
37.	Число слоев перимедуллярной зоны	PZn
38.	Тангентальный диаметр поперечного сечения, мкм	OL
39.	Радиальный диаметр поперечного сечения, мкм	OS
	Индексы	
40.	Индекс черешка (OL/OS)	InP
41.	Индекс палисадности (MP/MS)	InM
42.	Устьичный индекс (SL/SW)	InS

Мы можем предположить, что расположение устьиц относительно поверхности эпидермы связано с интенсивностью транспирации; чем глубже погружены устьица, тем меньше испарение воды. Из этого следует, что вероятно в листьях гунухского образца интенсивность испарения выше, чем у двух других образцов. Причинами могут являться высокая влагообеспеченность в Чародинском районе, относительно Гунибского плато и условий Унцукульского района, а также возможным культигенным происхождением этого образца. Вопрос заслуживает более детального дальнейшего изучения.

Наличие многочисленных (708,7 шт. на 1 мм^2) относительно мелких (длиной 27,7 мкм) погруженных устьиц на листовой пластинке у Гинибского образца позволяют предположить зависимость показателей этого признака от экологических условий мест его произрастания (южный микросклон и наибольшая высота над уровнем моря – 1900 м обуславливают высокую испаряемость, инсоляцию и перепады температуры). Данный образец из всех изученных можно считать наиболее ксероморфным.

Другой не менее важный признак – наличие трихом. Большинство исследователей рассматривают трихомы как ксероморфный признак. Считается, что трихомы способны защищать мезофилл от перегрева при закрытых устьицах (Максимов, 1931). Однако в работах, посвященных изучению роли трихом в процессах регуляции водного режима растения, однозначные результаты не получены; в период роста листа, наоборот, трихомы могут увеличивать испаряющую поверхность (Эзау, 1980; Соколова, 2000).

У деревьев со среднегорных высот произрастания (Гунух, Мурух, Гуниб) одноклеточные трихомы имеют конусообразную форму и присутствуют на верхней стороне листа (рисунок 5.32), а у гунибского образца (1900 м) и на нижней стороне листа и черешка. С адаксиальной стороны черешка трихомы короткие, с абаксиальной стороны длинные. Наличие опушения на листьях у гунибского образца, подтверждает мнение о связи этого признака с интенсивностью солнечной инсоляции. У деревьев с нижней высоты произрастания (550 м) трихомы только на черешке как на абаксиальной, так на и адаксиальной сторонах.

Характеристики средних значений листьев из разных мест произрастания представлены ниже (таблица 5.41). Более крупные листья имеют деревья с высот 1700 и 1800 м (с наибольшей влагообеспеченностью), мелкие с высоты 1900 м (южный микросклон и наибольшая испаряемость).

Поперечный срез в средней части

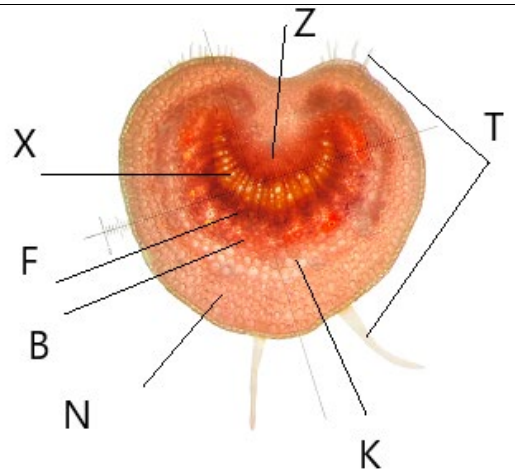
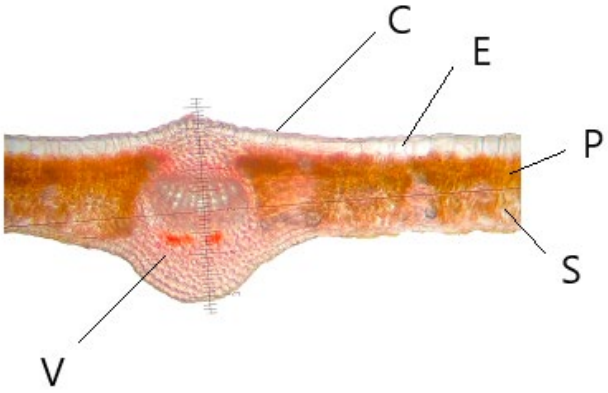
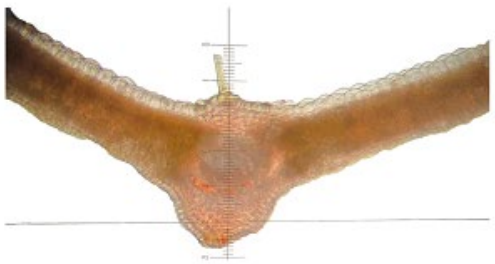
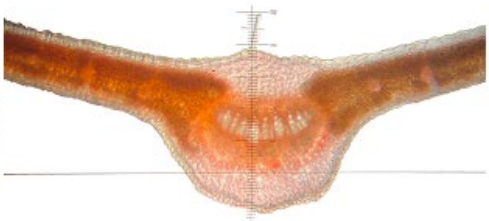
Черешок (середина)	Листовая пластинка/ lamina
Майданское 1	
	
Гуниб	
	
Гунух	
	

Рисунок 5.32 – Поперечные срезы черешков и листовой пластинки абрикоса из природных ценопопуляций Дагестана (разрешение 10х10)

Примечание: T – трихомы; C – кутикула; E – эпидерма; P – палисадная ткань; S – губчатая ткань; V – сосудисто-волокнистый пучок; X – ксилема; F – флоэма; B – склеренхима; N – колленхима; K – коровая паренхима; Z – перимедулярная зона; A – абаксиальная сторона; D – адаксиальная сторона.

Е.А. Соколова (2000) считает, что наибольшей засухоустойчивостью обладают сорта абрикоса с плотным строением мезофилла; пластинка листа толще 230 мкм, число слоев мезофилла больше 6 и с коэффициентом палисадности выше среднего. В наших исследованиях наибольшей толщиной листа выделились первый и третий образцы из Майданского, наименьшей Гуниб. Число слоев мезофилла у всех образцов больше 6; наибольшие значения у первого образца из Муруха и Гуниба. Высокие значения индекса палисадности (InM) имеют второй и третий образцы из Майданского и образец из Гуниба (таблица 5.41).

Приведенные выше данные показывают существование различий в показателях у одних и тех же признаков в сходных условиях произрастания. Исходя из этого, мы не можем однозначно интерпретировать показатели каждого признака с точки зрения их информативности для оценки устойчивости и адаптивности образца. Кроме того, такие ксероморфные признаки, как мелкоклеточность и высокое число устьиц могут свидетельствовать и о недостатке питательных веществ, воздействии низких и высоких температур и т.д. (Василевская, 1954). Однако по совокупности признаков можно предположить, что деревья из Майданского и Гуниба более засухоусточивы, чем чародинские деревья. Мы это связываем с различием климатических условий двух районов. Чародинский район относится к Высокогорному Дагестану с большей влагообеспеченностью, соответственно, здесь будут иметь место более мезоморфные признаки, чем в условиях дефицита влаги Внутригорнго Дагестана (особенно образцы из Майданского).

Таблица 5.41 – Сравнительная характеристика деревьев абрикоса по средним значениям

Приз-	**Майданское**			**Гунух**	**Мурух**		**Гуниб**
наки	**1**	**2**	**3**		**1**	**2**	**3**
L	4,5±0,29	5,4±0,13	5,2±0,07	7,2±0,66	6,9±0,25	6,2±0,26	4,6±0,43
W	3,9±0,43	4,3±0,09	4,4±0,07	4,9±0,30	4,6±0,22	5,2±0,35	3,7±0,15
P	1,8±0,19	3,3±0,23	2,3±0,03	3,0±0,30	2,6±0,29	2,9±0,10	1,9±0,21
S	12,8±2,17	15,4±0,68	14,6±0,45	23,8±3,48	20,8±1,25	22,8±2,49	11,4±1,27
Sc1	765,7±33,78	1078,1±34,	1260,9±33,6	998,1±49,82	742,9±33,47	640,1±20,2	860,8±24,54
Sc2	3017,1±104,	3059,0±92,	3173,3±82,4	3858,9±138,	3710,5±119,	3580,9±57,	3874,3±108,
SN	373,4±16,56	419,0±15,4	438,0±14,36	529,5±28,71	544,6±17,54	559,9±19,5	708,7±28,84
SL	31,0±0,54	31,8±0,88	30,5±0,63	28,7±0,88	33,3±0,78	30,1±0,72	27,7±0,69
SW	23,3±0,44	24,6±0,51	25,3±0,47	23,3±0,62	24,1±0,53	22,8±0,51	21,5±0,44
LT	242,3±6,45	212,5±3,76	236,6±4,73	206,8±9,42	226,5±4,35	206,5±4,23	174,2±0,90
EH1	43,6±1,88	39,4±1,63	39,1±1,19	33,6±1,12	41,3±1,32	43,3±1,39	35,0±0,85
EH2	21,0±0,90	19,5±0,74	18,8±0,67	16,4±0,48	16,0±0,54	17,6±0,58	15,3±0,31
CT1	1,5±0,13	1,5±0,13	1,7±0,13	1,9±0,07	1,6±0,13	1,8±0,11	1,9±0,12
CT2	1,2±0,11	1,5±0,13	1,3±0,12	1,5±0,13	1,5±0,13	1,6±0,13	1,5±0,13
MP	68,1±3,40	65,9±2,18	75,3±1,96	59,9±4,00	63,6±2,04	56,7±1,95	52,7±1,05
MS	103,4±3,17	81,9±3,43	98,7±3,48	91,6±5,27	100,1±2,46	83,4±2,40	65,5±1,51
M	171,4±5,56	147,8±3,48	174,0±4,30	151,6±8,38	163,6±3,68	140,2±3,17	118,2±1,50
MPn	2,5±0,13	2,2±0,11	2,7±0,12	2,0±0,00	3,2±0,11	2,3±0,13	3,3±0,13

Продолжение таблицы 5.41

Призн-наки	Майданское			Гунух	Мурух		Гуниб
	1	2	3		1	2	3
MSn	5,3±0,21	4,1±0,19	5,0±0,24	4,7±0,29	5,9±0,21	5,5±0,13	4,7±0,12
MN	7,8±0,24	6,3±0,16	7,7±0,28	6,7±0,29	9,1±0,24	7,8±0,22	8,1±0,15
PC	5,0±0,00	5,0±0,00	5,0±0,00	5,0±0,00	5,0±0,00	5,0±0,00	6,5±0,33
PE	21,5±0,94	20,3±0,64	22,8±0,48	20,8±0,76	23,0±0,50	26,0±0,72	23,0±0,74
TC	114,3±5,07	160,5±7,15	128,5±2,89	132,7±5,61	139,2±4,97	138,5±5,86	119,2±4,14
NC	3,7±0,27	5,5±0,26	4,5±0,13	4,5±0,19	5,0±0,00	4,9±0,09	4,0±0,17
KT	122,2±2,60	114,5±4,00	121,0±2,02	117,7±3,96	110,7±5,07	117,2±3,30	117,2±4,45
KN	4,8±0,24	5,1±0,15	4,5±0,13	5,0±0,14	4,5±0,13	4,7±0,12	4,9±0,19
EnT	56,0±4,86	28,7±3,01	26,0±1,72	30,2±1,96	34,8±2,22	27,2±2,01	33,3±3,04
EnN	2,0±0,14	1,3±0,12	1,1±0,09	1,2±0,11	1,3±0,13	1,3±0,12	1,5±0,13
BT	65,5±4,22	65,2±3,21	64,8±2,17	68,0±2,77	81,5±1,72	74,2±1,74	69,8±3,14
BN	5,9±0,35	6,5±0,22	6,8±0,17	6,9±0,36	8,0±0,28	8,3±0,23	8,0±0,41
FT	65,8±3,69	56,3±2,40	58,0±1,81	78,8±5,67	78,5±2,32	74,5±1,64	67,0±3,31
XT	83,7±6,71	82,3±3,27	94,5±2,86	103,0±3,78	116,3±6,53	110,5±2,92	102,3±1,90
XN	5,0±0,48	4,6±0,16	5,6±0,16	5,5±0,27	6,4±0,13	5,3±0,16	5,6±0,21
XRd	20,8±1,21	23,5±0,76	21,3±0,73	26,8±1,10	26,3±1,03	23,7±0,54	19,3±1,45
XTd	14,0±0,48	15,2±0,52	15,5±0,27	16,5±0,53	18,0±0,92	16,2±0,33	17,3±1,08
PZt	68,8±3,42	60,8±2,69	75,2±3,03	74,3±3,25	79,2±2,46	77,5±1,95	77,3±2,70
PZn	6,3±0,34	6,5±0,32	6,9±0,32	8,1±0,27	8,0±0,29	8,7±0,12	6,7±0,27
OL	1159,3±34,0	1302,0±13,	1262,0±13,9	1310,7±41,7	1461,3±19,1	1392,0±26,	1070,7±10,8
OS	924,0±32,57	1136,7±22,	1151,3±8,44	1121,3±45,3	1270,0±22,0	1180,7±26,	917,3±2,06
InP	1,26±0,019	1,15±0,020	1,10±0,013	1,18±0,014	1,15±0,010	1,18±0,013	1,17±0,012
InM	0,66±0,032	0,83±0,056	0,78±0,031	0,66±0,035	0,64±0,021	0,69±0,028	0,81±0,029
InS	1,34±0,025	1,30±0,040	1,21±0,020	1,24±0,032	1,39±0,045	1,32±0,033	1,29±0,029

Для оценки различий между всеми учтенными деревьями был проведен однофакторный дисперсионный анализ – фактор «межиндивидуальные различия» (df = 6). Анализ данных показывает, что между собой исследованные деревья достоверно различаются по большинству признаков листа (таблица 5.42). Наибольшие различия отмечены по признакам «число клеток верхней эпидермы», «число устьиц», «тангентальный диаметр поперечного сечения черешка», «радиальный диаметр поперечного сечения черешка», «толщина кутикулы» и «число слоев палисадной ткани». Недостоверные различия, отмечены по признакам «толщина нижней кутикулы» у листовой пластинки, «толщина коровой паренхимы» и «число слоев паренхимы» в черешке.

Таблица 5.42 – Результаты однофакторного дисперсионного, регрессионного анализов и критерия Тьюки по признакам листа абрикоса в природных ценопопуляциях Горного Дагестана

Признаки	**Межиндивидуальные различия df =6**			**Различия по месту произрастания df =2**			**Критерий Тьюки**		
	h_1^2, %	**r_1^2, %**	**r_{1xy}**	**h_2^2, %**	**r_2^2, %**	**r_{2xy}**	**У/Ч**	**У/Г**	**Г/Ч**
Sc1	71,4***	22,9***	-0,48***	22,6***	20,6***	-0,45***	***	–	–
Sc2	44,7***	40,8***	0,64***	42,0***	41,9***	0,65***	***	***	–
SN	63,8***	48,5***	0,70***	61,6***	50,2***	0,71***	***	***	***
SL	27,8***	–	–	11,9**	4,3*	-0,21*	–	*	*
SW	26,8***	11,7***	-0,34***	18,1***	12,5***	-0,35***	–	***	*
LT	52,4***	23,0***	-0,48***	39,8***	25,0***	-0,50***	**	***	***
EH1	32,6***	–	–	8,9**	4,6*	-0,21*	–	*	–
EH2	40,2***	32,4***	-0,57***	34,0***	33,2***	-0,58***	***	***	–
CT1	11,8*	6,2*	0,25*	7,4*	6,8*	0,26*	–	*	–
CT2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
MP	35,0***	24,6***	-0,50***	27,6***	25,3***	-0,50***	***	***	–
MS	50,0***	9,2**	-0,30**	31,5***	10,4***	-0,32***	–	***	***
M	51,0***	19,3***	-0,44***	35,6***	20,7***	-0,46***	*	***	***
MPn	55,8***	6,1*	0,25*	22,5***	6,0*	0,24*	–	***	***
MSn	33,9***	3,9*	0,20*	8,6*	–	–	*	–	–
MN	49,3***	7,9**	0,28**	6,8*	6,7*	0,26*	–	*	–
PC	56,3***	9,8**	0,31**	56,3***	11,6***	0,34***	–	***	***
PE	30,8***	7,6**	0,28**	6,9*	6,5*	0,26*	*	–	–
TC	33,9***	–	–	5,9*	–	–	*	–	–
NC	39,7***	–	–	9,1**	–	–	–	–	*
KT	–	–	–	–	–	–	–	–	–
KN	–	–	–	–	–	–	–	–	–
EnT	44,2***	–	–	–	–	–	–	–	–
EnN	26,8***	–	–	–	–	–	–	–	–
BT	22,1***	11,6***	0,34***	13,1***	10,3***	0,32***	***	–	–
BN	36,7***	27,1***	0,52***	25,8***	25,8***	0,51***	***	**	–
FT	33,0***	21,9***	0,47***	28,9***	21,2***	0,46***	***	–	–
XT	34,8***	26,7***	0,52***	28,5***	25,3***	0,50***	***	*	–
XN	23,2***	8,6**	0,29**	8,6**	8,1**	0,28**	**	–	–
XRd	31,8***	3,7*	0,19*	25,2***	–	–	***	–	***
XTd	20,9***	15,0***	0,39***	14,9***	14,8***	0,39***	**	*	–
PZt	24,1***	13,2***	0,36***	12,9***	12,8***	0,36***	**	–	–
PZn	40,2***	19,2***	0,44***	36,0***	17,6***	0,42***	***	–	***
OL	62,7***	–	–	49,5***	–	–	***	***	***
OS	60,3***	–	–	35,1***	–	–	***	**	***
InP	41,5***	–	–	–	–	–	–	–	–
InM	24,6***	–	–	14,1***	–	–	**	–	**
InS	17,5**	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание: Ч – чародинские; У – унцукульские; Г – гунибские; h_1^2 – компоненты дисперсии по фактору «межиндивидуальные различия»; h_2^2 – компоненты дисперсии по фактору «место произрастания»; r_1^2 и r_2^2– коэффициенты детерминации соответствующих факторов; r_{1xy} и r_{2xy} – коэффициенты корреляции между высотой над уровнем моря и изучаемым признаком; * – уровни значимости; прочерк означает отсутствие достоверных различий.

Для определения степени влияния совокупности экологических факторов среды был проведен дисперсионный анализ с учетом мест произрастания: Унцукульский, Чародинский, Гунибский районы. Результаты показали уменьшение достоверности значений некоторых и выделение экологозависимых признаков. Наибольшую зависимость от условий произрастания показали признаки «число устьиц», «толщина кутикулы», «тангентальный диаметр поперечного сечения черешка» и «число клеток верхней эпидермы». Несколько меньше зависят от условий произрастания «толщина эндодермы», «число слоев эндодермы», «индекс оси черешка» и «устьичный индекс».

Апостериорный анализ по итогам дисперсионного анализа (df=2) показал, что исследованные ценопопуляции хорошо различались по большинству средних значений (таблица 5.42). Если сравнивать попарно места произрастания по критерию Тьюки, то заметна более высокая обособленность майданских особей от остальных, причем различия от гунибских больше по признакам листовой пластинки, а от чародинских по черешку. По пяти признакам (число устьиц нижней эпидермы, толщина листовой пластинки, толщина мезофилла, тангентальный и радиальный диаметр поперечного сечения черешка) различия достоверны между всеми парами сравнения, большинство из которых связаны с морфологическими размерами листа, а по остальным недостоверны.

Результаты регрессионного анализа по межиндивидуальным различиям и по различию условий мест произрастания показали примерно одинаковые результаты. При этом линейное влияние высоты над уровнем моря на межпопуляционную дифференциацию достоверно по многим признакам. Незначительная разница между компонентами дисперсии и детерминации (h^2 и r^2) была выявлена для показателей, связанных с листовой пластинкой, реже с черешком. Например, у показателя «число клеток нижней эпидермы», влияние фактора h_2^2,% (42,0%) обусловлено межиндивидуальной дифференциацией, т.е. экологическими условиями произрастания, при этом его линейное воздействие (r_2^2,%) равна 41,9%.

Коэффициент корреляции r_{xy} отобразил заметную положительную корреляцию между высотой над уровнем моря с признаками «число устьиц», «число клеток нижней эпидермы», «число слоев склеренхимы», «толщина ксилемы», отрицательную по признакам «число клеток верхней эпидермы», «толщина листовой пластинки», «высота клеток нижней эпидермы», «толщина палисадной ткани». Это согласуется с результатами для других плодовых культур, например для яблони отмечено также в целом увеличение толщины листовой пластинки, толщины эпидермиса, числа устьиц и клеток эпидермиса с высотой над уровнем моря и от южных склонов к северным (Драгавцев, 1954). С высотой над уровнем моря показатели большинства признаков листовой пластинки уменьшаются, а черешка увеличиваются.

Можно сказать, что с высотой над уровнем моря у деревьев абрикоса в природных ценопопуляциях признаки ксерофильности постепенно усиливаются.

Такое проявление совокупности признаков может быть связано как с изменениям в генотипе, так и чисто функциональными изменениями в пределах нормы. Кроме того, причиной засушливости условий может быть и разное соотношение фактора перегрева и обезвоживания.

Проведенный дискриминантный анализ с пошаговым включением при F≥5,00 выделил 11 наиболее дифференцирующих признаков (таблица 5.43). Остальные признаки оказались малоинформативными. Наибольшей дискриминирующей функцией выделились признаки: «число клеток верхней эпидермы», «число устьиц нижней эпидермы», «толщина кутикулы», «число слоев палисадной ткани», «толщина эндодермы».

Таблица 5.43 – Итоги пошагового анализа с включением по группирующей переменной – деревья (7 гр.)

Шаг	**Признаки**	**F вкл.**	**p-уровень**
1	Sc1	40,782	0,000000
2	SN	26,378	0,000000
3	PC	16,402	0,000000
4	MPn	13,075	0,000000
5	EnT	11,009	0,000000
6	LT	9,696	0,000000
7	FT	8,840	0,000000
8	NC	8,348	0,000000
9	InP	7,939	0,000001
10	PZn	6,977	0,000004
11	PE	5,877	0,000034

Примечание: Переменных в модели – 11; не в модели – 23; n=105

Ниже (рисунок 5.33) показано расположение объектов в пространстве двух канонических корней по итогам дискриминантного анализа. На долю первой дискриминантной функции (кор. 1) приходится 54,44% объясненной дисперсии, на вторую (кор. 2) – 19,6%.

Характер расположения объектов позволяет предположить, что вдоль первой оси они расположены по изменению числа клеток верхней эпидермы и устьиц нижней эпидермы, толщины кутикулы черешка и листовой пластинки. Разброс показателей и расположение выборок вдоль второй оси отражает разнообразие по толщине эндодермы и индексу черешка. По первой функции главным образом отделяется генотип из Гуниба, по второй – Майданское 1. Майданское 3 также четко отличается, но с примесью Майданское 2.

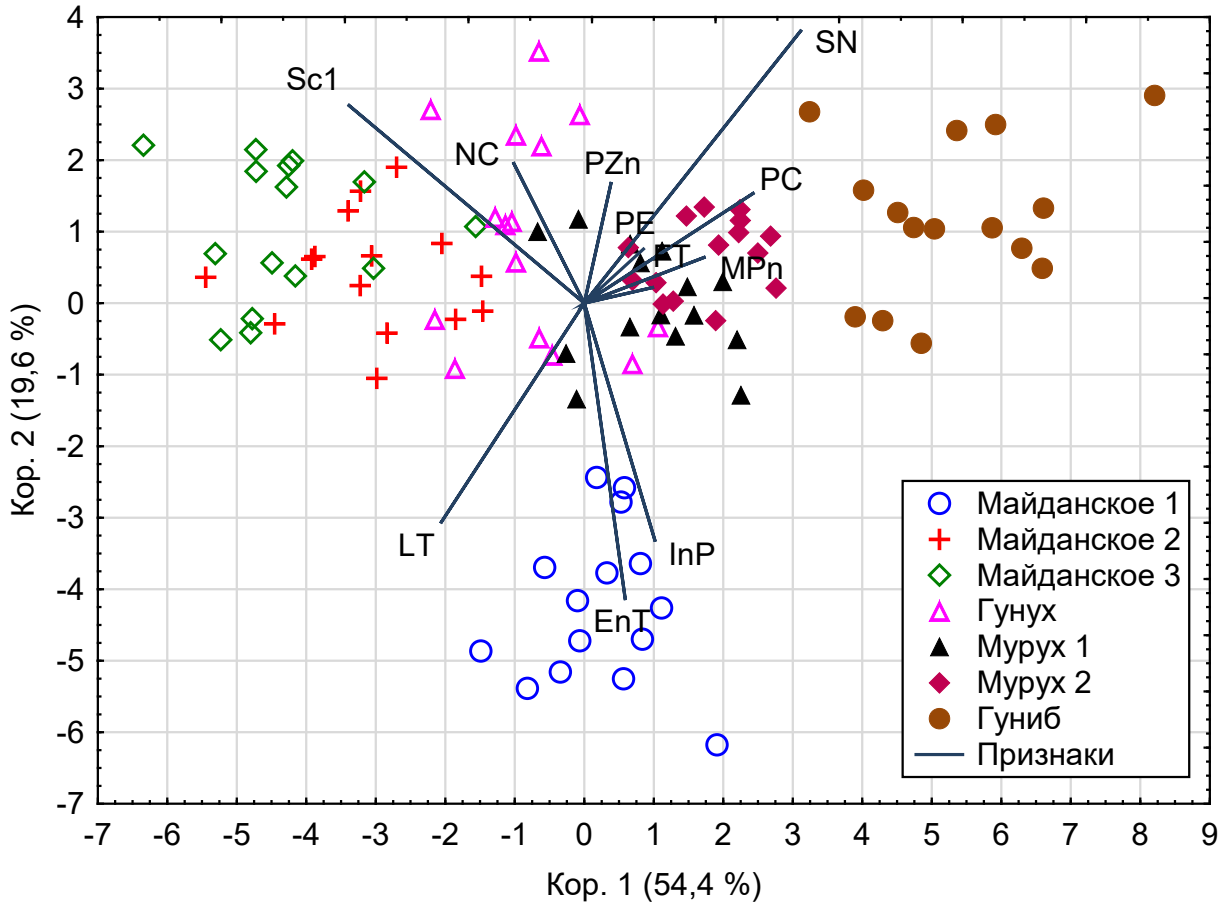


Рисунок 5.33 – График рассеивания объектов в пространстве двух канонических корней по анатомическим признакам листа

В пределах общего дагестанского ареала вида *Prunus armeniaca* L. выделенные реперные точки соответствуют нижнему, верхнему пределам распространения (с более критическим условиями произрастания) и центральной части ареала (с оптимальными условиями). При этом анатомические признаки, выбранные для оценки адаптивных особенностей, группируются по параметрам морфогенетической реакции на комплексные условия произрастания (**Anatov** et al. 2023).

Признаками, детерминирующими изученные генотипы, оказались: «толщина нижней кутикулы», «толщина коровой паренхимы», «число слоев паренхимы». Малоинформативными в пределах изученных высотных условий оказались признаки: «толщина эндодермы», «число слоев эндодермы» «индекс черешка» и «устьичный индекс». Их значения не проявили существенных различий по норме реакции. Другие признаки («число клеток верхней эпидермы», «число клеток нижней эпидермы», «число устьиц», «толщина листовой пластинки», «толщина кутикулы», «тангентальный диаметр поперечного сечения черешка») показали существенные различия, что могло быть обусловлено двумя причинами: узким пределом их нормы реакции или широким диапазоном воздействия одного из абиотических факторов (свет, температура,

влажность и т.д.) или комплексным их действием, выходящим за пределы их экологического оптимума (**Anatov** et al. 2023).

Высота над уровнем моря как комплексный фактор в Горном Дагестане может оказать наибольшее влияние на изменчивость параметров таких признаков листа абрикоса как площадь и толщина листовой пластинки. Уменьшение параметров этих признаков мы связываем с ускорением реализации этапов морфогенеза вегетативных органов в связи с сокращением общего периода вегетации с высотой места произрастания и поэтому являются высоко адаптивными.

Наибольшей ксероморфностью отличились листья гунибского образца (1900 м), который имеет многослойный плотный мелкоклеточный мезофилл при относительно тонкой пластинке листа. Мелкоклеточность нижней эпидермы, большое число устьиц и весь набор признаков говорит о более ранней остановке листа в росте.

5.7 Оценка продуктивности абрикоса в природных ценопопуляциях Дагестана

Ботаническое ресурсоведение, объектом исследования которого служат растительные ресурсы является частью крупной межотраслевой дисциплины – общее ресурсоведение. Задачами первого направления являются поиск растительных ресурсов, их охрана, определение количества полезного продукта и разработка технологий их использования.

Оценка продуктивности дикорастущих плодово-ягодных растений – важный раздел научно-практической деятельности ботаников, плодоводов, фармацевтов, медиков и др.

Ресурсоведческие работы по абрикосу затрагивают несколько прикладных отраслей; главным образом это получение сушенных плодов и семян, лекарственных веществ для фармацевтической отрасли, деревообрабатывающей, энергетической (дрова, скорлупа), природоохранной и рекреационной отраслей. В этой связи оценка продуктивности дикорастущего абрикоса представляет большой теоретический и практический интерес.

В качестве реперных точек были выбраны две контрастные ценопопуляции (ЦП) различающихся географическим расположением и высотой произрастания. Первая учетная популяция выбрана в окрестностях с. Буртанимахи Левашинского района (h=1050-1150 м над ур. м.), вторая в окрестностях с. Кули Акушинского района (h=1400-1500 м над ур. м.).

В каждой ЦП определялась общая численность генеративных особей на 30 учетных площадках размером 20х20 м и число продуктивных деревьев.

Продуктивность дерева оценивалась по двум методикам: 1 – по объему кроны; 2 – и по числу модельных ветвей (рисунок 5.34).

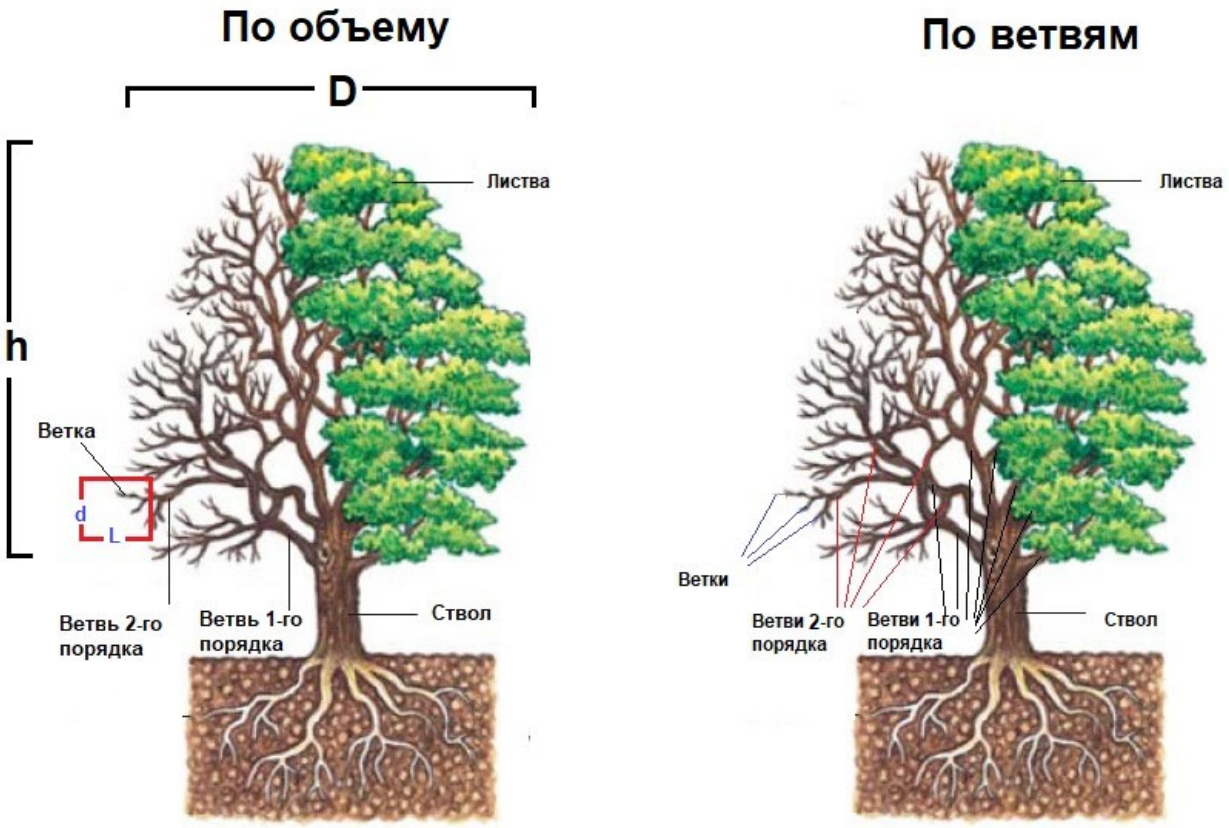


Рисунок 5.34 – Схематическое отображение методов учета продуктивности деревьев

Первый метод основан на учете продуктивности единицы объема кроны дерева с пересчетом на полный объем кроны. Второй – на выделение в кроне дерева модульных ветвей с пересчетом на число скелетных ветвей. Для унификации обоих методов в качестве минимальной учетной единицы была выбрана пятилетняя ветка. Объем выборки составил 30 деревьев в каждой ЦП.

У каждого дерева учитывались высота и диметр кроны, число плодов на пятилетней ветке, у плодов определяли общую сырую массу, массу мякоти, семян, а также их массу в высушенном состоянии.

В таблице 5.44 приведены данные урожайности деревьев по учтенным признакам, результаты сравнительной оценки которых показали отсутствие различий по t-критерию и взаимозаменяемость примененных методов. Обращает на себя внимание только более высокое варьирование значений, полученных при учете продуктивности по числу модульных ветвей. Разница составляет почти в 1,5 раза.

Таблица 5.44 – Суммарные описательные статистики по двум методам учета продуктивности двух ЦП абрикоса (n=60)

Признаки	**По ветвям**		**По объему**		t-крит.
	X±Sx	CV,%	X±Sx	CV,%	
Масса свежих плодов с 1 дерева	59,7±12,14	157,5	65,6±8,07	95,3	0,41
Масса кураги с 1 дер.	9,7±1,98	157,6	10,7±1,32	95,8	0,41
Масса сухих семян с 1 дер.	1,7±0,36	166,6	1,9±0,25	102,6	0,40
Урожай сырых плодов с 1 га	9468,9±2587,88	211,7	11571,8±2036,86	136,3	0,64
Урожай кураги с 1 га	1510,9±414,25	212,4	1840,4±317,88	133,8	0,63
Урожай сухих семян с 1 га	290,8±78,62	209,4	364,5±73,67	156,6	0,68

Примечание: здесь и далее t – критерий Стьюдента

При оценке продуктивности перед исследователем стоит задача формирования соответствующего объема выборки по числу учетных деревьев. Обычно для таких случаев при статистической обработке данных относительная ошибка выборочной средней (точность опыта) не должна превышать 15% (Методика…., 1986).

Планируемое число наблюдений для получения средней с заданной точностью получают с использованием следующей формулы:

$$N=CV^2/p^2 \quad (9)$$

где N – планируемый объем выборки; p – точность опыта в процентах; CV – коэффициент вариации (Розенберг, 1976; Усманов, 1984; Розенберг, 2007).

В нашем исследовании при обоих методах учета ошибка средней превышает пороговое значение, т.е. выборка из 30 наблюдений в каждой ценопопуляции оказалась недостаточной. Поскольку с одного дерева учитывалась одна пятилетняя ветка, чтобы уменьшить ошибку средней, нужно как минимум в три раза увеличить повторность.

Сравнительный анализ двух ЦП по показателям кроны и пространственной характеристики показали, что по размерам кроны кулинская ЦП превосходит буртанинскую, что, по-видимому, объясняется экологическими различиями, обусловленными разной влажностью почвы, экспозицией и крутизной склонов (таблица 5.45). К этому можно добавить и более крупные размеры плодов и косточек в кулинской ценопопуляции. Достоверность различий по морфологическим показателям подтверждена по t-критерию. Однако по плотности размещения абрикоса буртанинская ЦП значительно превосходит кулинскую. Разница составляет в 3-4 раза в пересчете на 1 га. Число продуктивных деревьев, показатели выхода косточки и семени в процентах по отношению к общей массе плода тоже выше в Буртанимахи. Отношение массы мякоти к общей массе плода имеет самый низкий уровень варьирования. Индексы отношений остальных весовых признаков в целом ниже относительно их производных признаков. В целом

для дикорастущего абрикоса соотношение сырой массы мякоти плода/скорлупы/семени составляет 87/8,5/4,5 %.

Таблица 5.45 – Морфологические признаки, продуктивность и пространственные показатели абрикоса разных ЦП Горного Дагестана

Показатели n=30	**Буртанимахи**		**Кули**		**t**
	X±Sx	CV	X±Sx	CV	
Высота дерева, м	5,4±0,35	35,9	8,0±0,33	22,9	5,30***
Высота кроны, м	3,7±0,31	46,0	6,3±0,29	25,1	6,17***
Диаметр кроны, м	4,7±0,30	34,3	6,8±0,34	27,2	4,66***
Число деревьев на 1 га	265,8±17,80	36,7	76,7±7,57	54,1	9,78***
Число продукт. дер. %	86,2±1,63	10,4	78,7±3,42	23,8	2,00
Средняя масса плодов, г	8,7±0,57	36,1	10,8±0,62	31,5	2,46*
Средняя масса косточек, г	1,1±0,05	25,3	1,3±0,05	22,2	2,24*
Средняя масса ядер (семян), г	0,4±0,02	26,4	0,4±0,02	22,9	0,79
Индекс массы К/П, %	13,7±0,46	18,4	12,6±0,48	20,8	1,54
Индекс массы Я/К, %	36,4±0,74	11,1	33,5±0,77	12,6	2,73**
Индекс массы Я/П, %	5,0±0,20	22,1	4,2±0,19	25,0	2,68**
Индекс массы М/П, %	86,3±0,46	2,9	87,4±0,48	3,0	1,54
Индекс массы С/П, %	8,7±0,30	19,1	8,4±0,33	21,8	0,61

Примечание: П – плод, К – косточка (эндокарпий), Я – ядро (семя), С – скорлупа, М – мякоть

При сравнении двух ЦП абрикоса по ресурсному потенциалу выявлено, что с высотой над уровнем моря продуктивность деревьев снижается и в пересчете на 1 га разница может достигать 7–8 кратных значений (таблица 5.46). Это связано как с уменьшением плотности ценопопуляций с высотой над уровнем моря, так и снижением продуктивности деревьев. В зоне оптимального произрастания природного абрикоса (800–1400 м над ур.моря) можно заготовить 2000–3000 кг кураги с 1 га и 500–900 кг сухих семян, при условии доступности всех деревьев для сбора.

Сравнение ЦП по средним значениям мякоти свежих плодов, а также этих показателей в высушенном состоянии показали более высокие их значения в кулинской ЦП относительно буртанинской. Различия по мякоти плода подтверждены по t критерию, по массе семян недостоверны (таблица 5.47). В целом выход кураги составляет 18–20% от сырой массы мякоти, а масса сухих семян – 60–65% от их сырой массы.

Таблица 5.46 – Сравнительная характеристика ресурсного потенциала абрикоса по методам учета продуктивности ЦП абрикоса

Признаки	**По числу модулей**		**По объему кроны**		t
	X±Sx	CV,%	X±Sx	CV,%	
Буртанимахи					
Масса плодов с 1 дерева	77,0±21,56	153,4	75,6±12,34	89,4	0,06
Масса кураги с 1 дерева	12,2±3,47	155,5	11,9±1,96	89,8	0,07
Масса сухих семян с 1 дерева	2,4±0,67	151,8	2,4±0,42	95,0	0,00
Урожай свежих плодов на 1 га	16798,9±4822,07	157,2	15683,6±2855,31	99,7	0,20
Урожай кураги с 1 га	2238,2±600,68	147,0	2171,3±435,30	109,8	0,09
Урожай сухих семян с 1 га	830,0±225,48	148,8	798,5±160,30	110,0	0,11
Кули					
Масса плодов с 1 дерева	42,4±10,67	137,8	55,7±10,31	101,4	0,90
Масса кураги с 1 дерева	7,2±1,84	140,2	9,4±1,77	103,2	0,87
Масса сухих семян с 1 дерева	0,9±0,21	121,5	1,3±0,22	93,0	1,17
Урожай сырых плодов на 1 га	2138,9±540,81	138,5	2705,9±494,80	100,2	0,77
Урожай кураги с 1 га	238,2±53,25	122,4	315,2±52,05	90,5	1,03
Урожай сухих семян с 1 га	79,5±17,93	123,6	107,1±18,49	94,5	1,07

Таблица 5.47 – Сравнение средних значений весовых и относительных показателей плода абрикоса в различных ЦП

Показатели n=10	**Буртанимахи**		**Кули**		**t**
	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %	
Сырая масса мякоти (10 плодов), г	81,2±4,73	18,4	102,0±5,97	18,5	2,73*
Сухая масса мякоти (кураги), г	14,5±0,67	14,7	19,3±0,98	16,2	4,01***
Сырая масса 10 семян, г	4,3±0,33	24,4	4,4±0,27	19,2	0,30
Сухая масса 10 семян, г	2,7±0,18	20,8	2,7±0,17	20,2	0,21
Отн. сух/сыр плодов (мякоти), %	18,3±1,04	18,1	19,1±0,59	9,8	0,66
Отн. сух/сыр семян, %	64,2±1,64	8,1	60,9±1,50	7,8	1,48

Примечание: звездочками выделены уровни значимости – P <0.05, **– P <0.01, *** – P <0.001

Двухфакторный дисперсионный анализ не выявил достоверного влияния методов учета на различие между полученными показателями. Условия произрастания по всем учтенным признакам определяют различие по продуктивности и это влияние более сильно проявляется при пересчете урожайности на 1 га (рисунок 5.35).

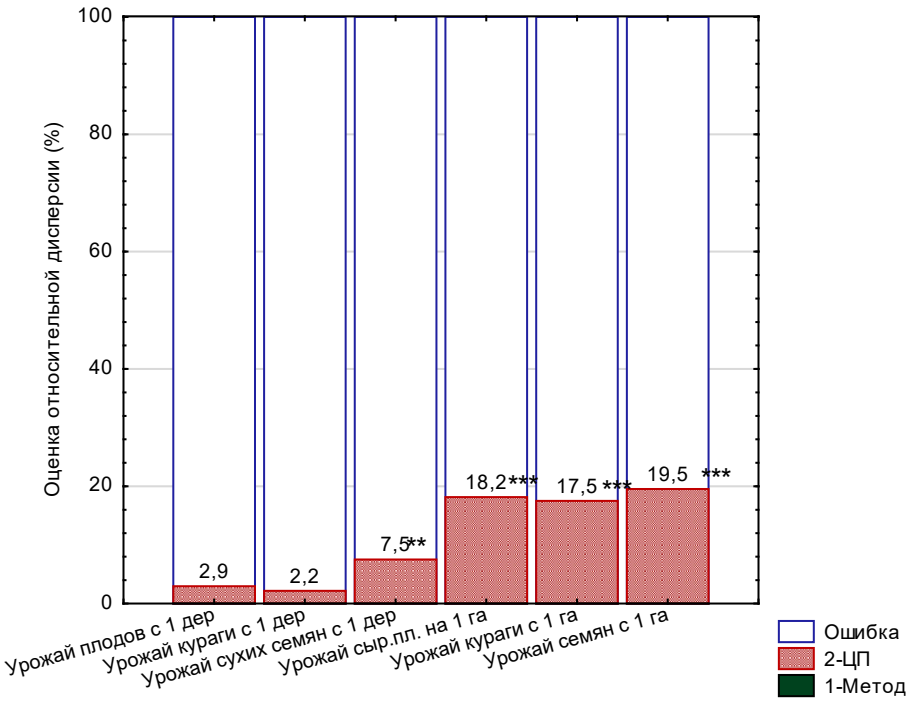


Рисунок 5.35 – Компоненты дисперсии в двухфакторной модели дисперсионного анализа

Примечание: звездочками выделены уровни значимости – P <0.05, **– P <0.01, *** – P <0.001

Таким образом, при сравнении двух ценопопуляций абрикоса по продуктивности на разных высотных уровнях выявлено, что с высотой над уровнем моря продуктивность деревьев снижается и заметней всего в пересчете на 1 га, разница может достигать 7–8 кратных значений. Это связано как с уменьшением плотности ценопопуляций с высотой над уровнем моря, а также снижением процента продуктивных деревьев и общей продуктивности отдельных деревьев. В зоне оптимального произрастания дикорастущего абрикоса (800–1400 м над ур.моря) можно заготовить до 2000–3000 кг кураги с 1 га и 500–650 кг сухих семян без учета логистики и доступности для сбора. Соотношение сырой массы частей плода –мякоти/скорлупы/семени, показало в процентном отношении 87/ 8,5/ 4,5 % (Анатов, 2024в).

ГЛАВА 6 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ФОРМ И КУЛЬТИВАРОВ АБРИКОСА В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

6.1 Оценка внутри- и межвидовой гибридизации представителей рода *Prunus* L.

Одним из возможных способов определения длительности происхождения природных популяций на конкретной территории может служить факты и вероятность наличия межвидовой гибридизации и зон интрогрессий. В горных регионах, особенно в древних центрах генетического разнообразия, каким является и Дагестан, отдаленная гибридизация идет особенно интенсивно (Ковалев, 1956; Магомедмирзаев, 1990; Залибеков, Габибова, 2019б). Выявление и изучение гибридизационных процессов представляет теоретический и практический интерес (**Анатов** и др., 2015; Программа...,1999).

В естественных условиях между дикорастущими представителями рода *Prunus*, а также в зонах их соприкосновения с культурными посадками возможна межвидовая гибридизация. Для плодовых культур описаны гибриды между алычой и терном, абрикосом и алычой, микровишней простертой и алычой и т.д. (Руденко, 1978, Еремин и др., 2004). Известны сорта и формы абрикоса в Средней Азии, имеющие обиходное название «лючак» с неопушенными плодами (Авдеев, Гнусенкова, 2004). Также в Средней Азии отмечены межвидовые гибриды между абрикосом и алычей, называемые «черные абрикосы».

Кроме этого, актуальным остается поиск, испытание и оценка генотипов из природной флоры как доноров хозяйственно-ценных признаков новых сортов (Hanelt et al., 1997; Janick, 1998; Evans, 1999; Витковский, 2003). Гибридизация широко распространена и при создании новых сортов плодовых растений. О роли отдаленной гибридизации в создании новых ценных форм плодовых и ягодных культур академик Н.И. Вавилов (1965) писал, что она, несомненно, является исключительно перспективной.

Исследования по внутри- и межвидовой гибридизации в роде *Prunus* L. проводилось с 2013 по 2024 гг в условиях Гунибской (ГЭБ) и Цудахарской (ЦЭБ) экспериментальных баз Горного ботанического сада ДНЦ РАН и в коллекционном саду КФХ «Питомник» п. Ленинкент. Проводился учет числа опыленных цветков (ЧОЦ), завязавших плодов (ЧЗП) и созревших плодов (ЧСП). Также вычислены следующие коэффициенты: коэффициент завязываемости плодов – $К_З$ (процент завязавшихся плодов от числа опыленных цветков); коэффициент плодоношения $К_П$ (процент созревших плодов от числа опыленных цветков); коэффициент вызревания – $К_В$ (процент созревших плодов от общего количества завязавшихся плодов).

В вариантах внутривидовых скрещиваний абрикоса опылено 9703 цветков, получено 1705 завязавшихся плодов, из которых 173 созрели. (таблица 6.1). Коэффициент завязываемости плодов (КЗ) составил 18,8%, а коэффициент плодоношения (КП) – 1,9%, доля вызревших плодов (КВ) также была не высокая – 10,1%. Погодные условия также влияли на снижение завязываемости. В некоторые годы отмечались возвратные заморозки в горных условиях и вспышки монилиоза на равнине. В таблице 6.1 приводятся также данные по некоторым комбинациям скрещивания с наилучшей завязываемостью. В качестве доноров и материнских растений использованы дагестанские сорта и дикорастущие формы, интродуцированные сорта. Среди комбинаций скрещивания было учтено и самоплодность образцов.

Таблица 6.1 – Результаты внутривидовой гибридизации между сортами и формами абрикоса обыкновенного

Материнская форма, ♀	**Отцовская форма, ♂**	**ЧОЦ**	**ЧЗП**	**ЧСП**	**КЗ, (%)**	**КП, (%)**	**КВ, (%)**
Все варианты		9073	1705	173	18,8	1,9	10,1
Крымский Медунец	Бендерский ранний	83	20	4	24,1	4,8	20,0
Крымский Медунец	Шалах	110	47	13	42,7	11,8	27,7
Крымский Медунец	Гергебильский Августовский	32	10	2	31,3	6,3	20,0
Крымский Медунец	Краснощекий	75	20	7	26,7	9,3	35,0
Крымский Медунец	Хонобах	264	21	10	8,0	3,8	47,6
Дик. форма ЛДП-2	Унцукульский поздний	30	6	1	20,0	3,3	16,7
Дик. форма ЛДП-2	Консервный поздний	32	10	5	31,3	15,6	50,0
Дик. форма Л-1	Гергебильский августовский	50	4	3	8,0	6,0	75,0
Дик. форма Л-1	Бендерский ранний	86	3	1	3,5	1,2	33,3
Дик. форма Л-2	Претендент	49	32	2	65,3	4,1	6,3
Дик. форма Л-2	Крымский Медунец	56	31	1	55,4	1,8	3,2
Дик. форма Л-2	Шалах	44	31	2	70,5	4,5	6,5
Дик. форма Л-2	Унцукульский поздний	36	16	1	44,4	2,8	6,3
Хибил Баквалеб	Крымский Медунец	70	16	1	22,9	1,4	6,3
Хибил Баквалеб	Краснощекий	70	10	2	14,3	2,9	20,0
Хибил Баквалеб	Гергебильский августовский	42	20	3	47,6	7,1	15,0
Хибил Баквалеб	Хонобах	46	13	4	28,3	8,7	30,8
Дик. форма ЦЭБ 1	Шалах	50	4	2	8,0	4,0	50,0
Шалах	Консервный поздний	42	5	4	11,9	9,5	80,0
Шалах	Крымский Медунец	85	25	2	29,4	2,4	8,0
Исин бахсан	Исин бахсан	165	120	33	72,7	20,0	27,5
Зирил ахбазан	Зирил ахбазан	112	98	7	87,5	6,3	7,1
Карандалаевский	Карандалаевский	145	112	1	77,2	0,7	0,9
С-ц Бухары	С-ц Бухары	185	125	9	67,6	4,9	7,2

Примечание: здесь и далее ЧОЦ – число опыленных цветков, ЧЗП – число завязавшихся плодов, ЧСП – число созревших плодов, КЗ – «коэффициент завязываемости» плодов, КП – «коэффициент плодоношения», КВ – «коэффициент вызревания плодов».

Отдаленная гибридизация абрикоса с другими видами рода *Prunus* L. показала их неплохую совместимость, однако созревших плодов было крайне мало (таблица 6.2). Так, в комбинациях скрещиваний абрикоса с миндалем обыкновенным (*P. armeniaca* × *P. amygdalus*) и с микровишней войлочной (*P. armeniaca* × *P. tomentosa*) завязываемость составила 11,9 и 43,3 % соответственно, а созревших плодов было получено по 1 экземпляру в каждом из вариантов (**Анатов**, Османов, 2017б).

Скрещивания абрикоса со сливой (*P. armeniaca* × *P. cerasifera*) показали неплохой результат (61,3 %), но при этом не было созревших плодов. Однако при реципрокном скрещивании *P. cerasifera* × *P. armeniaca* из 1392 опыленных цветков завязывание плодов, хотя и было низким (4,4 %), плодоношение составило 0,6 % (таблица 6.2).

Неплохая завязываемость (12,3 %) наблюдалась в комбинации абрикоса со спонтанным гибридом сливы и абрикоса, последняя форма «Гибридная», обнаруженная нами в частном саду, обладает заметным опушением плодов, оранжевую мякоть и кисло-сладкий вкус.

Таблица 6.2 – Результаты гибридизации с *P. armeniaca* L. с другими представителями рода *Prunus* L.

Материнская форма, ♀	**Отцовская форма, ♂**	**ЧОЦ**	**ЧЗП**	**ЧСП**	**КЗ**	**КП**	**КВ**
P. armeniaca	*P. amygdalus* / «Дербентский»	176	21	1	11,9	0,6	4,8
P. armeniaca	*P.* × *rossica* / «Колонновидная»	108	7	0	6,5	0	0
P. armeniaca	*P. cerasifera* / «Поздноцветущая»	75	46	0	61,3	0	0
P. armeniaca	*P. cerasifera* × *P. armeniaca* / «Гибридная»	179	22	0	12,3	0	0
P. armeniaca	*P. tomentosa*	134	58	1	43,3	0,7	1,7

Из комбинаций скрещивания, где материнской формой выступала слива растопыренная, стоит отметить вариант с миндалем обыкновенным (*P. cerasifera* × *P. amygdalus*), который показал, что из 61 опыленного цветка завязалось 6 плодов (9,8 %), из которых один вызрел.

Скрещивания сливы растопыренной и спонтанного гибрида сливы с абрикосом в целом имели небольшую завязываемость. В двух вариантах, где материнской формой выступала алыча растопыренная (*P. cerasifera* × *P.* × *rossica* и *P. cerasifera* × *P. armeniaca*), завязываемость составила 1,4 и 3,0 % соответственно, но не было получено плодов так же, как и при обратном скрещивании (таблица 6.3).

Слива русская (*P.* × *rossica*), как мы уже отмечали выше, скрещивается с абрикосом, вследствие чего небольшое число плодов вызревало, где «коэффициент завязываемости» составлял 1,3 %. Также слива русская имела частичную совместимость со сливой растопыренной

(*P. cerasifera*), где один плод в последующем вызрел. Завязываемость плодов в варианте с миндалем обыкновенным (*P. amygdalus*) в качестве отцовской формы была нулевой.

Таблица 6.3 – Результаты гибридизации *P. cerasifera* Ehrh. с другими представителями рода *Prunus* L.

Материнская форма, ♀	**Отцовская форма, ♂**	**ЧОЦ**	**ЧЗП**	**ЧСП**	**КЗ**	**КП**	**КВ**
P. cerasifera / «Поздноцветущая»	*P. armeniaca*	1392	61	9	4,4	0,6	14,8
P. cerasifera / «Поздноцветущая»	*P. cerasifera* × *P. armeniaca* / «Гибридная»	234	7	0	3,0	0	0
P. cerasifera / «Поздноцветущая»	*P.* × *rossica* / «Колонновидная»	144	2	0	1,4	0	0
P. cerasifera / «Поздноцветущая»	*P. amygdalus* / «Дербентский»	61	6	1	9,8	1,6	16,7

От выбора материнской формы часто зависит и завязываемость гибридных семян, особенно при отдаленной гибридизации, поскольку цитоплазма передается только по материнской линии, то есть процессы, контролируемые цитоплазмой, могут повлиять на их развитие (Османов, **Анатов** и др. 2017). В таких случаях между реципрокными гибридами наблюдаются существенные различия. В наших экспериментах при скрещивании абрикоса и сливы русской (*P. armeniaca* × *P.* ×*rossica*) не наблюдалось завязывания плодов, а при обратном (*P.* ×*rossica* × *P. armeniaca*) – завязываемость составила 7,3 %, из которых созрели 1,0 % плодов (таблица 6.4).

Таблица 6.4 – Результаты гибридизации *P.*×*rossica* с другими представителями рода *Prunus* L.

Материнская форма, ♀	**Отцовская форма, ♂**	**ЧОЦ**	**ЧЗП**	**ЧСП**	**КЗ**	**КП**	**КВ**
P. × *rossica* / «Колонновидная»	*P. armeniaca*	302	22	3	7,3	1,0	13,6
P. × *rossica* / «Колонновидная»	*P. cerasifera* / «Поздноцветущая»	60	1	1	1,6	1,6	100
P. × *rossica* / «Колонновидная»	*P. amygdalus* / «Дербентский»	23	0	0	0	0	0
P. × *rossica* / «Колонновидная»	*P. cerasifera* × *P. armeniaca* / «Гибридная»	28	4	0	0	0	0

Хорошая завязываемость наблюдается в вариантах между микровишней войлочной (*P. tomentosa*) и другими вовлеченными в селекцию плодовыми культурами (абрикос, миндаль и сливы), но в таких комбинациях отсутствовали созревшие плоды, за исключением варианта скрещивания – *P. tomentosa* × *P. cerasifera*, где «коэффициент плодоношения» составил 3,0 %. А вот с другой микровишней седой (*P. incana*) коэффициенты завязываемости были не высокими,

но часть их вызревала: *P. incana* × *P. armeniaca* – 8 шт. (КП – 1,9 %), *P. incana* × *P. cerasifera* – 5 шт. (КП – 9,4 %), *P. incana* × *P.* × *rossica* – 4 шт. (КП – 3,4 %) (таблица 6.5).

Таблица 6.5 – Результаты гибридизации видов секции *Microcerasus* (Spach) Focke с некоторыми видами рода *Prunus* L.

Материнская форма, ♀	**Отцовская форма, ♂**	**ЧОЦ**	**ЧЗП**	**ЧСП**	**КЗ**	**КП**	**КВ**
P. tomentosa	*P. armeniaca*	145	75	0	51,7	0	0
P. tomentosa	*P. amygdalus* / «Дербентский»	39	9	0	23,1	0	0
P. tomentosa	*P.* × *rossica* / «Колоновидная»	47	20	0	42,6	0	0
P. tomentosa	*P. cerasifera* / «Поздноцветущая»	66	38	2	57,6	3,0	5,3
P. incana	*P. armeniaca*	414	84	8	20,3	1,9	9,5
P. incana	*P. cerasifera* / «Поздноцветущая»	53	5	5	9,4	9,4	100
P. incana	*P.* × *rossica* / «Колоновидная»	117	18	4	15,4	3,4	22,2
P. incana	*P. amygdalus* / «Дербентский»	48	11	0	22,9	0	0
P. incana	*P. tomentosa*	75	0	0	0	0	0
P. pumila var. *besseyi*	*P. armeniaca*	28	9	0	32,1	0	0
P. pumila var. *besseyi*	*P. cerasifera* / «Поздноцветущая»	7	3	0	42,9	0	0

Оба вида микровишни из секции *Microcerasus* (Spach) Focke хорошо завязывали плоды с абрикосом, где они выступали материнскими растениями.

Так, в варианте *P. tomentosa* × *P. armeniaca* завязываемость составляла 51,7 %, *P. pumila* var. *besseyi* × *P. armeniaca* – 32,1 % при нулевом проценте вызревших плодов, завязываемость в варианте *P. incana* × *P. armeniaca* – 23,7 %, вызреваемость же составила 5,3 %. Стоит отметить, что виды секции *Microcerasus* хорошо завязывали плоды с другими видами рода *Prunus.*

За период 2013-2024 гг. в условиях экспериментальных баз (ЦЭБ, ГЭБ) и п. Ленинкента было осуществлено более 13 тыс. манипуляций по опылению цветков, число завязавшихся плодов – 2234 шт. (17,1 %), число созревших плодов – 208 шт. (1,6 %).

Результаты отдаленной гибридизации абрикоса с другими видами секции *Prunus* L. в целом показали его низкую завязываемость и созревание. Данный аспект может указывать на возможность спонтанной гибридизации при соприкосновении ареалов видов *P. armeniaca* и *P. cerasifera,* однако отсутствие в природе спонтанных гибридов между ними при значительном соприкосновении ареалов этих видов в настоящее время, вероятно указывает на относительно короткий период соприкосновения природных очагов абрикоса и алычи в Дагестане.

Таким образом, доказанная (хоть и слабая) вероятность возникновения межвидовых спонтанных гибридов между *P. armeniaca* и *P. cerasifera* и их отсутствие в настоящее время на территории Дагестана указывает как на относительно короткую историю их совместного произрастания, так и на возможность в будущем возникновения гибридов в силу взаимопроникновения ареалов при изменении климата и антропогенного фактора.

6.2 Фенология сортов и форм абрикоса в горных условиях

Изучение генофонда природных популяций и местных сортов абрикоса имеет важное значение для решения ряда прикладных вопросов, связанных с культурой абрикоса в Дагестане. Фенология развития генеративных органов у культиваров и природных образцов абрикоса (сроки и продолжительность цветения, сроки созревания, помологическая характеристика плодов, урожайность) имеют существенное значение при изучении биологических и экологических характеристик, и прежде всего, это важно для прогнозирования перспективности абрикоса в условиях с неустойчивыми погодными условиями и использования в селекции на позднее цветение. Продуктивность некоторых сортов связана с количеством сформировавшихся генеративных почек и интенсивностью цветения на начальных этапах, при этом основными лимитирующими факторами являются летние засухи, а также сумма осадков и относительная влажность в период цветения (Авдеев, Горина, 2013; Горина, 2014; Анатов и др.. 2015; Газиев, 2016; Gorina et al., 2016; Imrak et al., 2017; Корзин, 2017; Корзин и др. 2018; Бобокалонов, 2018; Gorina et al., 2019; Gorina et al., 2020b; Помология Урала. …, 2022).

Общие глобальные изменения температуры заметно отразилось на фенологии абрикоса. Среднегодовая температура за последние десятилетия сильно выросла. Так, в условиях Махачкалы температура воздуха поднялась на 1,5 градуса с 12ºС в середине прошлого века до 13,5ºС в последние годы, корреляция среднегодовой температуры и годового интервала составила 0,47 для периода 1951-2023 гг (рисунок 6.1), в горах (Гуниб) этот тренд значительно сильнее и температура стала выше в среднем на 2,5 градуса, соответственно выше и корреляция (r= 0,72).

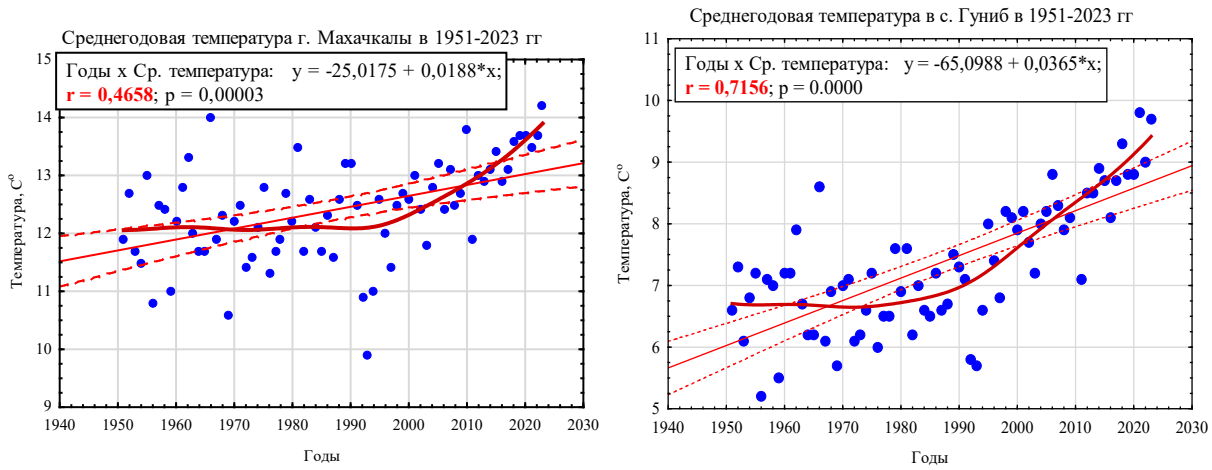


Рисунок 6.1 – Диаграммы рассеяния среднегодовых температур в г. Махачкала (слева) и Гунибе (справа) за 1951-2023 гг.

Установлено, что у растений одного и того же сорта, высаженных в различные почвенно-климатические условия, сроки наступления и продолжительность фаз развития неодинаковы. Даже одно и то же дерево в разные годы, в зависимости от погодных условий, фазы развития (генеративная и вегетативная) проходит в различные сроки. Для нормального роста и развития деревьям абрикоса необходим соответствующий режим климатических условий в течение года, значительно влияющий на начальные сроки наступления фенофаз. Изучение этого важного вопроса позволяет сделать выводы о приспособленности вида к климатическому ритму конкретной местности (Стародубцева, Джураева, 2014, 2016). В Дагестане с высотой над уровнем моря сроки созревания плодов оттягиваются в среднем на 3-4 дня на каждые 100 м высоты (Драгавцев, 1956).

Учет фенологических наблюдений проводился весной в условиях ЦЭБ Левашинского р-на, 1100 м над ур. м. вблизи с. Цудахар в 2017-2019 гг.

В качестве объектов для исследования в данной работе были задействованы интродуцированные природные формы и сорта *P. armeniaca* L. различного эколого-географического происхождения.

Сравнительная характеристика по фазам развития абрикоса на ЦЭБ за три года (2017-2019 гг.) показывает, что фенологические фазы в 2017 году охватывали три декады апреля, в 2018 году II и III декаду марта и две первые декады апреля, 2019 год охватывал период от III декады марта и три декады апреля и I декаду мая (таблица 6.6). При этом начало вегетативной и генеративной фазы фаза различались по годам. В 2017 и 2019 годах разница между ними составляла 7–10 дней, а в 2018 году развитие вегетативной фазы одновременно с генеративной.

Таблица 6.6 – Сравнительная характеристика фенологии природных форм и сортов абрикоса в условиях ЦЭБ (n=23)

Призна-ки	**2017 год**			**2018 год**			**2019 год**			**2017-2019 гг**	
	Дата	Размах	CV	Дата	Размах	CV	Дата	Размах	CV	Дата	CV
КБ	6.04	3.04-13.04	8,7	29.03	19.03-7.04	13,1	3.04	30.03-12.04	7,2	3.04	13,9
ББ	11.04	8.04-18.04	6,8	4.04	23.03-11.04	14,7	12.04	6.04-24.04	7,9	9.04	13,2
Ц	14.04	10.04-21.04	7,3	7.04	26.03-16.04	13,1	15.04	11.04-30.04	8,7	12.04	12,4
НП	15.04	11.04-20.04	5,0	31.03	23.03-10.04	16,4	14.04	8.04-30.04	10,2	9.04	19,8
НРП	22.04	18.04-27.04	4,6	7.04	27.03-13.04	12,1	18.04	12.04-2.05	9,6	16.04	16,2
НРЛ	25.04	20.04-1.05	4,7	11.04	6.04-18.04	8,1	24.04	17.04-6.05	7,2	21.04	14,0

Примечание: здесь и далее КБ – красный бутон, ББ – белый бутон, Ц – цветение, НП – набухание вегетативных почек, НРП – начало распускания вегетативных почек, НРЛ – начало распускания листьев.

В 2017 и 2019 гг признаки генеративной и вегетативной фаз развития абрикоса в коллекции Горного ботанического сада в целом характеризовались различиями календарных дат.

Так наступление фазы красного бутона в условиях ЦЭБ преимущественно наблюдался в первой декаде апреля. Белый бутон наблюдался в промежутке с 8 по 24 апреля. Цветение у большинства сортов и форм в эти годы приходилось на II декаду апреля.

Вегетативная фаза развития, а именно набухание почек у всех образцов начинается во II декаде апреля, а начало распускания почек (зеленый конус) и начало распускания листьев приходится на II и III декаду апреля. Что же касается вегетативной фазы развития, то они в целом имели растянутый характер, феноперио от набухания почек до начала распускания листьев приходится на диапазон от 8 апреля до 6 мая, включающий 4 декады.

При сравнении одних и тех же сортов в 2018 году фаза «красного бутона» началась на одну неделю раньше, с третьей декады марта (29.03), остальные две генеративной фазы: «белый бутон» и «цветение» – с 23 марта по 13 апреля. Еще более заметное смещение сроков наблюдалось для вегетативных почек. Фаза набухания вегетативных почек в 2018 году наступила на две недели раньше, чем в другие годы.

Такие сильные различия связаны с неодинаковым набором эффективных температур в разные годы. В 2017 и 2019 гг среднемесячные температуры февраля и марта были в целом ниже (-1,6 ºС и 5,9 ºС в 2017 году и 1,9 ºС и 3,7 ºС в 2019), чем в 2018 году (2,0 ºС и 7,1 ºС), что и спровоцировало более раннее начало вегетации.

Фенологические стадии цветения и вегетации характеризовались очень низкой вариабельностью в 2017 и 2019 гг, и более сильной 2018 г. Таким образом, провоцирование зимне-весенними оттепелями более раннего начала цветения и вегетации приводит к усилению дифференциации сортов по срокам прохождения фаз.

По итогам трехлетних наблюдений установлено, что на долю раннецветущих приходится около 60%, средне- позднецветущих около 40%, что согласуется с нашими ранними работами (**Анатов**, Османов, 2019б).

Корреляционный анализ, проведенный по фазам развития сортов и форм абрикоса (2017-2019 гг.) в условиях ЦЭБ, показал наличие значимой на уровне $P \leq 0,05$ положительной связи по большинству пар учтенных признаков внутри генеративных и вегетативных стадий (таблица 6.7). В отдельные годы (2017, 2019) между генеративными и вегетативными фазами могут прослеживаться достоверные связи средней силы сопряженности. Такие связи прослеживаются между всеми генеративными фазами со стадиями начала распускания почек и листьев. Недостоверные связи выявлены в 2018 году.

Т.е., в годы быстрого набора СЭТ и раннего цветения генеративная и вегетативная фазы развития могут начаться почти одновременно, при этом вегетативная фаза развития более изменчивая как по годам, так и внутри годов.

Таблица 6.7 – Корреляционные связи между фенофазами абрикоса по годам

Признаки	**Годы**	**КБ**	**ББ**	**Ц**	**НП**	**НРП**
ББ	2017	0,94*				
	2018	0,87*				
	2019	0,88*				
Ц	2017	0,82*	0,90*			
	2018	0,85*	0,96*			
	2019	0,78*	0,92*			
НП	2017	0,49*	0,38	0,35		
	2018	0,08	-0,06	-0,08		
	2019	0,69*	0,54*	0,43*		
НРП	2017	0,78*	0,71*	0,64*	0,65*	
	2018	0,16	0,01	0,03	0,79*	
	2019	0,62*	0,48*	0,38	0,94*	
НРЛ	2017	0,63*	0,54*	0,48*	0,75*	0,95*
	2018	0,32	0,19	0,22	0,81*	0,87*
	2019	0,63*	0,54*	0,43*	0,88*	0,91*

Примечание: * достоверные корреляции на $p < 0,05$ уровне значимости.

Анализ изменчивости фенологических дат абрикоса на Цудахарской экспериментальной базе показало достоверное влияние генотипических различий и условий года (таблица 6.8). Значительный вклад в разграничение групп вносит фактор – «Годы» (условия года), слабый – «Образцы» (межиндивидуальные различия). Наибольшее влияние фактор «годы» оказывает на все признаки вегетативной фазы, из них максимально на признак «начало распускания листьев» – (78,1 %), в генеративной сфере – фазу «красный бутон» (53,5 %). Генотипические различия более существенны в вегетативной сфере, из них наибольшие – в фазу «начало распускания вегетативных почек». Слабые различия отмечены для всех генеративных фаз, что, скорее всего, объясняется высокой внутригрупповой вариансой.

Таблица 6.8 – Результаты двухфакторного дисперсионного анализа изменчивости фенофаз под влиянием условий года (Годы) и сортовых различий (Сорта)

Фено-	**Образцы df=22**				**Годы df=2**				**Ошибка df=44**	**Всего df=68**
фазы	**SS**	**F**	**p**	**η^2,%**	**SS**	**F**	**p**	**η^2,%**	**SS**	**SS**
КБ	387,2	2,75	0,0021	27,0	767,57	60,07	0,0000	53,5	281,1	1435,8
ББ	490,4	1,88	0,0369	26,3	856,3	36,15	0,0000	45,8	521,1	1867,7
Ц	547,6	1,80	0,0482	28,1	794,3	28,72	0,0000	40,7	608,4	1950,3
НП	843,9	6,04	0,0000	19,4	3228,7	254,34	0,0000	74,2	279,3	4351,9
НРП	786,4	5,23	0,0000	20,2	2797,1	204,53	0,0000	72,0	300,9	3884,4
НРЛ	576,4	6,04	0,0000	16,5	2736,6	315,56	0,0000	78,1	190,8	3503,8

Примечание: здесь и далее df – степени свободы; SS – сумма квадратов; F – критерий Фишера, p – уровень значимости, η^2 – компоненты дисперсии.

При сравнительном анализе по начальным фенологическим фазам цветения и вегетации форм и сортов абрикоса различного эколого-географического происхождения генетической коллекции Горного ботанического сада с целью определения автохтонности природных популяций и сортов абрикоса Дагестана позволил выявить ряд особенностей (рисунок 6.2).

Происхождение	Сорта/формы	Март		Апрель						Май	
		III		I		II		III		I	
		25	31	5	10	15	20	25	30	5	10
DK	Бухара										
	Гоорский										
	Зирил										
	Камиль										
	Камха 4										
	Кахаб										
	Качасул										
	Магомедгаджиевский ранний										
	Махачевский										
	Сеянец Хонобаха										
	Тамаша										
	Уздень										
	Умумузул										
	Хекобарш										
	Хонобах										
	Хонобах Кородинский										
	Хутаил										
	Чамастак										
	Шиндахлан										
	Шалах (Армения, контроль)										
DD	Багикла										
	Гача кваналеб										
	Гунух – 1655										
	Салта 1										
	Салта 2										
	Салта 7										
	Салта 9										
	Салта 10										
	Салта 11										
	Тлама курак										
	Хибил баквалеб										
	Цэб 1										
	Карандалаевский										
	Исин бахсан										

Рисунок 6.2 – Фазы развития сортов и форм абрикоса дагестанского происхождения в условиях ЦЭБ (2019 год)

Примечание – – генеративная фаза развития до начала цветения (КБ-НЦ), – период цветения; – вегетативная фаза развития до распускания листьев, группы – дагестанские культурные (**DK**), дагестанские природные (**DD**).

Для сравнительного анализа сортов и форм в работе приводятся фенологические фазы за 2019 год (65 образцов). Так, начало стадии красного бутона у большинства дагестанских сортов и природных форм преимущественно приходится на начало апреля (I декада апреля), за исключением нескольких полукультурных форм из Салта (формы Салта 7,10,11), дикой высокогорной формы Гунух-1665, и культурной формы Гоорский, у которых данная фаза,

наблюдается в третьей декаде марта. У нескольких сортов и природных форм (Бухара, Хонобах, Хонобах Кородинский, Багикла) эта стадия приходится на середину апреля (II декада апреля). Начало цветения наблюдался в промежутке с 6 по 25 апреля. Цветение у большинства образцов наступило во II декаде апреля, кроме нескольких позднецветущих форм (Салта 1, Багикла, Хонобах, Тлама Курак, Гача Кваналеб). Наиболее позднецветущим оказалась природная высокогорная форма – Багикла (1500 м над ур. моря), начало цветения которого пришлось на 25 апреля. Самым необычным сочетанием по срокам цветения являются природные и полукультурные формы из с. Гунух (1655 м. над ур. моря), Салта (Салта 1,), с. Ансалта (Гача Кваналеб), Корода (Тлама Курак). У этих форм начало стадии красного бутона относится к ранним срокам, а сроки начала цветения к поздним, т.е. они имеют наибольший диапазон дней от начала пробуждения почек до цветения.

Европейские сорта характеризовались равномерным распределением по срокам цветения с преобладанием средних и поздних сроков (рисунок 6.3). Наиболее поздними сроками цветения характеризовались сорта Красный Амур, Лескор и Запоздалый. У самого позднецветущего сорта Красный Амур начало цветения пришлось на 28 апреля.

Большинство московских сортов по срокам цветения относились к раннецветущим. Начало распускания почек наблюдалось в I декаде апреля, а цветения – II декаде. Самым позднецветущим выделился сорт Фаворит, период начала цветения которого пришелся на 26 апреля.

Среднеазиатские сорта и дикие формы в целом характеризовались ранними сроками цветения, но растянутым периодом цветения охватывающая более двух недель.

Самыми поздними сроками начала распускания почек и цветения характеризовались гибридные сорта, полученные от скрещивания *P. armeniaca* × *P. brigantina* (г-ды 8103, 8134), и *P. armeniaca* × *P. cerasifera* (Черный принц, Черный бархат), из них сверхпозднецветущими оказались г-ды 8103 и 8134, сроки начала цветения которых приходились на конец апреля.

Из представителей ирано-кавказской эколого-географической группы были только сорт Шалах и сорта, полученные от него. Все они характеризовались ранними с средними сроками цветения.

Группа	Сорт	Март		Апрель						Май	
		III		I		II		III		I	
		25	31	5	10	15	20	25	30	5	10
E	Ананасный										
	Запоздалый										
	Консервный поздний										
	Краснощекий										
	Красный Амур										
	Крымский Медунец										
	Лескор										
	Фараон										
	Фрегат										
	Чистенький										
M	Айсберг										
	Алеша										
	Графиня										
	Лель										
	Монастырский										
	Фаворит										
	Царский										
G	Гибрид 8103										
	Гибрид 8134										
	Черный бархат										
	Черный принц										
IK	Шалард										
	Шалах										
	Шалах 2										
SA	Афганистан										
	Кин-Куин-Син										
	Супханы										
	Таджикистан 1										
	Таджикистан 2										
	Таджикистан 3										
	Таджикистан 4										

Рисунок 6.3 – Фазы развития 65 сортов и форм абрикоса в условиях ЦЭБ (2019 год)

Примечание – – генеративная фаза развития до начала цветения (КБ-НЦ), – период цветения; – вегетативная фаза развития до распускания листьев, группы – европейская (**E**), ирано-кавказская (**IK**), среднеазиатская (**SA**), московская (**M**), гибридная (**G**).

Одной из важнейших характеристик при отборе сортов на позднее цветение является оценка продолжительности цветения. Продолжительность от начала до окончания цветения сортов абрикоса в 2019 году варьировала от 8 до 24 дней в среднем составила 16 дней (рисунок 6.3). Длительности цветения способствовала холодная погода в апреле ($t_{ср}$ = 8,7 ºС), что удлинило период цветения особенно для раннецветущих культиваров (18-24 дней). У сортов, вступивших в цветение в конце апреля, наблюдался и самый короткий период цветения (8-10 дней), что связано с более высокими температурами конца апреля и начала мая.

Методом факторных координат установлена близость большинства дагестанских культиваров и природных форм между собой, за исключением сорта Хонобах и его

разновидностей, которые оказались ближе к европейским и среднеазиатским сортам, что возможно говорит об его аллохтонном происхождении (рисунок 6.4).

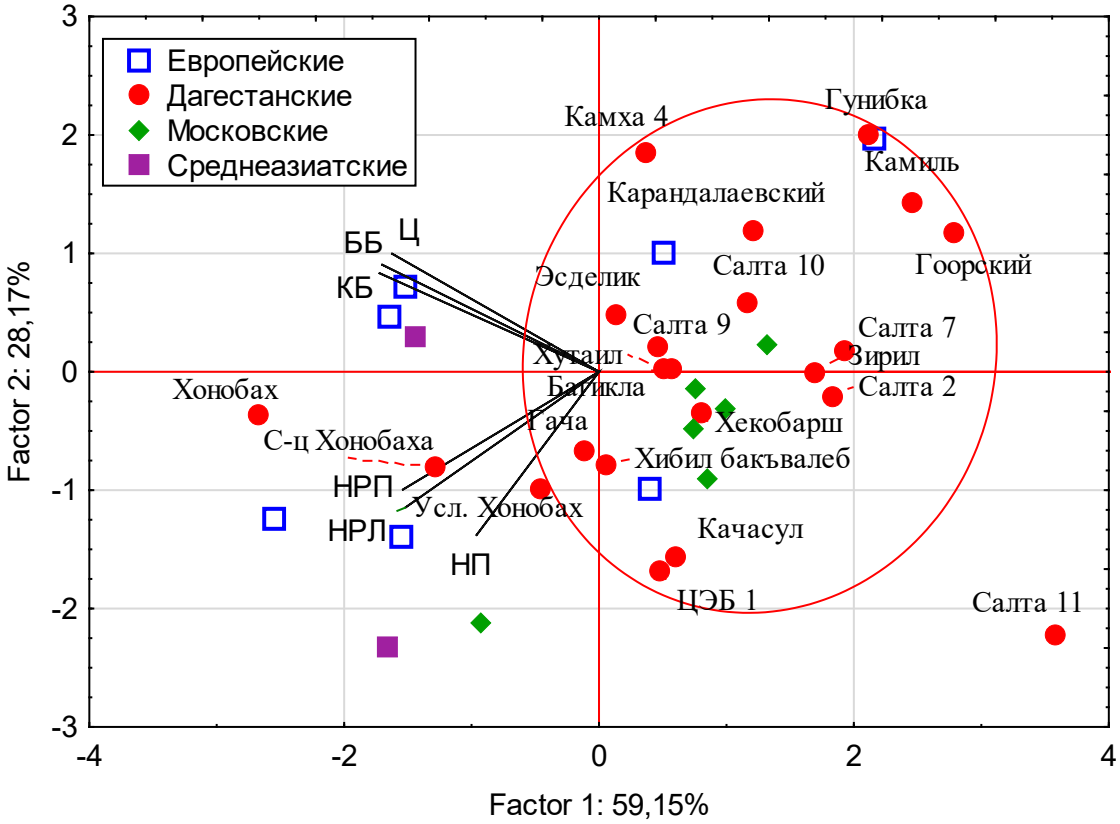


Рисунок 6.4 – Результаты факторного анализа культиваров абрикоса по фенологическим фазам

По итогам трех лет наблюдений, по срокам цветения, дагестанские природные образцы и культивары можно разделить на 4 группы:

Сверх раннего срока цветения (вторая половина I декады апреля) – 3 образца (9%) – (формы из Салта 7, 10, 11);

Раннего срока (первая половина II декады апреля) – 20 образцов (57%) – основная часть образцов;

Среднего срока (вторая половина II декады апреля) – 7 (20%) – (сорта Бухара, Зирил ахбазан, Камха 4, Качасул, Махачевский, Умумузул, Шиндахлан);

Позднего срока (первая половина III декады апреля) – 5 (14%) – (формы Салта 1, Багикла, Тлама Курак, Гача Кваналеб, сорт Хонобах,).

Оценка фенологических фаз у различных природных форм и сортов абрикоса в условиях ЦЭБ показала, что большинство дагестанских образцов относятся к раннецветущим (23 из 35 образцов), реже среднего (7) и позднего (5) срока цветения. При этом европейские сорта в целом характеризовались средними и поздними сроками цветения. Сорта, выведенные в северных широтах (московские), представлены в основном раннецветущими сортами и со средними

сроками цветения, что связано с селекцией этих сортов в условиях короткого вегетационного периода, способствующего ускоренному прохождению фенофаз. Среднеазиатские сорта и формы также в целом раннецветущие. Ирано-кавказский сорт Шалах и сорта, созданные с его участием, характеризуются ранними и средними сроками цветения. Большая часть межвидовых сортов (гибриды с алычей) отличается поздним цветением. Из дагестанских образцов в группу с поздним цветением вошел один местный сорт – Хонобах и несколько дикорастущих форм (Салта 1, Багикла, Тлама Курак, Гача Кваналеб).

Таким образом, на основе фенологических наблюдений коллекции Горного ботанического сада дагестанские культурные сорта в целом характеризуются ранними сроками цветения и вегетации, тем не менее природные популяции абрикоса имеют повышенный резерв источников позднего цветения, что может говорить о достаточно длительных микроэволюционных процессах в популяциях, а также послужить основой для пополнения и использования в селекционных работах выделенных генотипов по признаку «позднее цветение».

Несоответствие фенологии цветения местных культиваров к изменениям климата – **главная проблема культуры абрикоса** в Дагестане. По сути, как и 100 лет тому назад перед нами стоит задача создания нового сортимента абрикоса, отвечающего новым требованиям и глобальным изменениям климата и наибольшим селекционным потенциалом на позднее цветение, являются сорта абрикоса Никитского ботанического сада ННЦ РАН.

6.3 Анализ самоплодности дагестанских природных форм и сортов абрикоса

Длительная история культивирования абрикоса обыкновенного (*Prunus armeniaca* L.) способствовало накоплению самоплодных сортов, тогда как среди сортов видов *P. mume* и *P. ansu* чаще встречаются самостерильные образцы.

Морфологические особенности строения цветков самоплодных и самобесплодных сортов абрикоса ранее рассматривали на представителях различных эколого-географических групп. Отмечено, что самостерильность сортов чаще встречается в более древних генцентрах культуры абрикоса, тогда как самофертильность выявлялась и закреплялась в более новых (Костина, 1966). Показано, что количество морфологически нормальных образцов в европейской группе достигает 50,5%, среднеазиатской 46,6%, а в ирано-кавказской всего 35,9% (Лагутова, 1992).

В главе 5.5 была показано, что природные популяции абрикоса в Дагестане в целом относятся к самобесплодным по цветковому индексу. В этой связи для подтверждения этого предположения важно провести оценку абрикоса дагестанского генофонда на самофертильность экспериментальным способом.

Объектами для исследований послужили 22 образца генетической коллекции Горного ботанического сада ДФИЦ РАН на Цудахарской экспериментальной базе (1100 м над уровнем моря), из которых 17 имели дагестанское происхождение. Изучение морфологических особенностей генеративных структур проведено по числу тычинок (ЧТ), длине пестика (ДП) у 30 цветков каждого образца. Цветковый индекс (ЦИ) получен как отношение числа тычинок к длине пестика (ЧТ/ДП).

Исследование 17 сортов и природных форм абрикоса дагестанского происхождения коллекции ГорБС показали, что около 2/3 образцов (12 образцов) оказались самостерильными и полустерильные (таблица 6.9).

Таблица 6.9 – Самоплодность различных генотипов абрикоса дагестанского происхождения на ЦЭБ ГорБС

Сорт, форма	**Процент завязавшихся плодов**		**Происхождение**
	самоопыление	Свободное опыление	
Самофертильные			
1. Исин Бахсан (n=165)	72,7	80,8	Дагестан
2. Зирил Ахбазан (112)	87,5	90,8	Дагестан
3. Карандалаевский (145)	77,2	84,6	Дагестан
4. Кахаб Аик (189)	29,1	40,2	Дагестан
5. С-ц Бухары (185)	67,6	79,3	Дагестан
6. Кин-Куин-Син (116)	27,6	36,5	Китай
7. Супханы (76)	39,5	43,4	Средняя Азия
$X_{ср.}$	57,3	65,1	
Полустерильные			
8. Камиль (185)	11,9	43,5	Дагестан
9. Шиндахлан (104)	11,5	46,9	Дагестан
10. Хекобарш (145)	13,8	31,0	Дагестан
11. Умумузул (239)	8,8	29,8	Дагестан
12. Магомедгаджиевский Ранний (161)	8,1	39,9	Дагестан
$X_{ср.}$	10,8	38,2	
Самостерильные			
13. **Форма*** Гача Кваналеб (163)	0	23,3	Дагестан
14. Гоорский (48)	4,2	37,4	Дагестан
15. Качасул Ахбазан (110)	0	27,5	Дагестан
16. Ф. Салта 2 (99)	0	26,8	Дагестан
17. Хонобах (292)	4,1	25,8	Дагестан
18. Ф. ЦЭБ 1 (135)	0	28,6	Дагестан
19. Ф. Хибил Баквалеб (134)	1,5	27,3	Дагестан
20. Крымский Медунец (97)	0	39,7	Европа
21. Шалах (153)	0	29,4	Ирано-Кавказ
22. Ф. С-ц Таджикистана (190)	4,2	41,4	Средняя Азия
$X_{ср.}$	1,4	30,7	

Примечание: здесь и далее $X_{ср.}$ – среднее по группам, * – под формами подразумеваются природные образцы.

Для самофертильных сортов отмечено не только высокая завязываемость при самоопылении, но и при свободном опылении. У полустерильных образцов процент завязываемости при самоопылении низкий и средний при свободном. Самостерильные характеризовались практически нулевой завязываемостью при самоопылении и ниже средней завязываемостью при свободном. Возможно, у самостерильных и полустерильных образцов низкая завязываемость при свободном опылении связана с тем, что часть цветков опыляется своей пыльцой или пыльцой несовместимых генотипов.

Рост несовместимых трубок у абрикоса обычно ингибируется на 3/4 длины пестика, и затем они погибают (Suranyi, 1973; Heslop-Harrison, 1975; Burgos, Perez-Tornero, 1999). Самонесовместимость у абрикоса контролируется одним локусом с множественными вариациями, называемыми S-гаплотипами (De Nettancourt, 2001). S-гаплотип содержит ген, кодирующий фермент рибонуклеазу в пестике, S-РНКазу (McClure et al., 1989), и специфичный для S-гаплотипа ген F-box в пыльце (Entani et al., 2003, Romero et al., 2004).

Цветковый индекс для самоплодных сортов и форм варьировал в диапазоне 1,26–1,52, для полустерильных этот диапазон составил 1,37-1,95, а для стерильных 1,48–2,68 (таблица 6.10). В целом по средним наблюдается тенденция к возрастанию числа тычинок и цветкового индекса и уменьшение длины пестика от самофертильных сортов к самобесплодным.

Таблица 6.10 – Морфологические параметры цветков сортов и форм абрикоса (n=30)

Сорт, форма	**Число тычинок (ЧТ, шт.)**	**Длина пестика (ДП, мм)**	**Цветковый индекс ЧТ/ДП**	**r (ЧТ/ДП)**
Самофертильные				
1. Исин Бахсан	25,2±0,53	19,2±0,18	1,32±0,028	0,18
2. Зирил ахбазан	25,2±0,45	18,2±0,24	1,39±0,026	0,29
3. Карандалаевский	28,2±0,43	20,6±0,29	1,38±0,024	0,35
4. Кахаб Аик	24,9±0,29	19,8±0,20	1,26±0,018	0,17
5. С-ц Бухары	32,5±0,25	21,5±0,17	1,52±0,016	0,09
6. Кин-Куин-Син	28,7±0,27	20,6±0,23	1,40±0,021	-0,02
7. Супханы	28,9±0,25	19,5±0,20	1,48±0,020	-0,06
$X_{ср.}$	27,7±0,22	19,9±0,11	1,39±0,010	0,50***
Полустерильные				
8. Камиль	33,6±0,38	17,4±0,28	1,95±0,040	0,00
9. Шиндахлан	29,9±0,30	18,0±0,19	1,66±0,024	0,08
10. Хекобарш	29,5±0,28	17,5±0,34	1,71±0,032	0,49**
11. Умумузул	31,8±0,37	19,2±0,33	1,67±0,033	0,14
12. Магомедгаджиевский Ранний	26,0±0,45	19,0±0,22	1,37±0,030	-0,09
$X_{ср.}$	30,2±0,26	18,2±0,14	1,67±0,021	-0,09
Самостерильные				
13. Ф. Гача Кваналеб	32,9±0,47	16,0±0,39	2,09±0,062	-0,02
14. Гоорский	32,3±0,27	21,9±0,18	1,48±0,020	-0,32

Продолжение таблицы 6.10

Сорт, форма	**Число тычинок (ЧТ, шт.)**	**Длина пестика (ДП, мм)**	**Цветковый индекс ЧТ/ДП**	**r (ЧТ/ДП)**
15. Качасул Ахбазан	31,5±0,27	19,9±0,34	1,59±0,032	-0,04
16. Ф. Салта 2	29,8±0,27	11,8±0,33	2,58±0,069	0,16
17. Усл. Хонобах	33,3±0,32	13,3±0,30	2,54±0,058	0,09
18. Ф. ЦЭБ 1	29,0±0,29	17,7±0,17	1,65±0,026	-0,20
19. Ф. Хибил Баквалеб	32,5±0,27	20,5±0,24	1,58±0,016	0,56**
20. Крымский Медунец	30,7±0,22	16,3±0,22	1,89±0,027	0,02
21. Шалах	29,0±0,38	17,6±0,30	1,66±0,030	0,29
22. Ф. С-ц Таджикистана	30,2±0,12	17,3±0,26	1,76±0,031	-0,17
$X_{ср.}$	31,1±0,13	17,2±0,19	1,88±0,025	0,10
$X_{ср.}$ по всем сортам	29,8±0,12	18,3±0,11	1,68±0,015	-0,08*

Примечание: * – звездочкой отмечены корреляции значимые на уровне: p <0,05; <0,01; <0,001

Таким образом, проведенное исследование 17 сортов и природных форм абрикоса дагестанского происхождения коллекции ГорБС показало, что около 2/3 образцов (12 сортов) оказались самостерильными и полустерильными. Цветковый индекс у самофертильных образцов варьировал в диапазоне 1,26–1,52, у полустерильных 1,37–1,95 и 1,48–2,68 у самостерильных (Анатов, 2023).

Таким образом, экспериментально подтвердилось предположение о преобладании самостерильности в природных популяциях абрикоса, а также у культиваров дагестанского происхождения.

6.4 Оценка формового разнообразия природных ценопопуляций и дагестанских культиваров абрикоса по качественным признакам плода и косточки

Морфологические особенности плода и косточки абрикоса дагестанского происхождения на разных сроках созревания

Размеры и форма плодов и косточек абрикоса являются важными физическими характеристиками при сортировке, хранении, упаковке и транспортировке плодов и проектировании соответствующего оборудования (Erdogan et al. 2003; Hacisefrogullari et al. 2007; Janatizadeh et al. 2008; Ruiz & Egea, 2008; Mratinic et al. 2011; Yilmaz et al. 2012б; Milosevic, et al. 2014; Kate and Sutar, 2020).

Кроме того, помологические признаки плодов и косточек, их форма имеют важное значение в определении сортовой принадлежности (Помология, 2008; Li, et al. 2011). В качестве критериев выступают индексы отношений ширины к длине, и толщины к ширине. Важным также

является определение эндокарповой зрелости косточек абрикоса, которое влияет на время сбора, его физические и биохимические характеристики (Ahmadi et al., 2008; Zheng et al., 2014; Wani et al.,2015; Zhang et al. 2017).

Одной из задач данного исследования было определение основных морфологических различий культиваров и дикорастущих форм абрикоса на разных сроках созревания плода и косточки.

Для измерений были взяты плоды у двух культиваров (Сеянец Шиндахлана, Камиль) и двух дикорастущих форм (Форма 1, Форма 2) в условиях Цудахарской экспериментальной базы Горного ботанического сада ДФИЦ РАН. Для оценки эндокарповой зрелости сбор плодов осуществлялся на двух фазах созревания: первая группа (ранняя) отобрана в конце июня (зеленый плод), вторая группа (поздняя) – через месяц на стадии технологической зрелости.

В качестве учетных признаков были взяты для плода длина (Lf), ширина (Wf), толщина (Tf), масса (Mf), и аналогичные признаки для эндокарпия (Ls, Ws, Ts, Ms), а также индексные показатели, такие как процентное содержание косточки в плоде (Ms/Mf), индекс формы плода (Wf/Lf) и косточки (Ws/Ls), индекс утолщенности плода (Tf/Wf) и эндокарпия (Ts/Ws). Промеры плодов и косточек абрикоса осуществлялся с помощью штангенциркуля и электронных весов с точностью 0,01 мм и 0,001 г соответственно.

Помологическая оценка образцов по срокам созревания показала, что форма плода меняется на одну градацию независимо от происхождения образца (таблица 6.11). Причем для культиваров это соотношение ширины к длине в среднем меняется на 7%, а для дикорастущих на 10%. Форма косточки при этом не меняется и остается постоянной для всех образцов.

Таблица 6.11 – Градация образцов абрикоса по форме плода и косточки на разных сроках созревания

Образцы	**Категория**	**Градация по форме**	
		ранний	***поздний***
Сеянец Шиндахлана	Плод	округлый	широкоовальный
	Косточка	овальная	овальная
Камиль	Плод	овальный	округлый
	Косточка	удлиненно-овальная	удлиненно-овальная
Форма 1	Плод	округлый	широкоовальный
	Косточка	овальная	овальная
Форма 2	Плод	округлый	широкоовальный
	Косточка	округлая	округлая

Сравнительные результаты полученных данных показали, что линейные размеры плодов, и их индексы значительно меняются абрикосов на разных фазах, тогда как признаки косточки

почти неразличимы (таблица 6.12). Масса плода увеличивается в 2 раза (1,8-2,6 раз), при одновременном уменьшении соотношения массы косточки к массе плода (1,8-2,5 раз). Размеры и масса косточки немного уменьшаются на стадии полного созревания, что может говорить об оттоке части пластических веществ из эндокарпа в сторону увеличения мезокарпа. У дикорастущих форм, при уменьшении линейных размеров масса эндокарпа немного увеличивается, т.е. косточка становится плотнее, что может свидетельствовать об оттоке пластических веществ из эндокарпа к семени по мере созревания. Такие процессы могут говорить об адаптивной стратегии дикорастущих форм направленных на повышение энергетических веществ семени, следовательно, и репродуктивного потенциала.

Таблица 6.12 – Описательная статистика морфологических признаков плода абрикоса

Variable	**X**	**Sx**	**CV**	**X**	**Sx**	**CV**	**X**	**Sx**	**CV**	**X**	**Sx**	**CV**
	Сеянец Шиндахлана						***Камиль***					
	ранний n=30			***поздний n=20***			***ранний n=30***			***поздний n=30***		
Lf	28,1	0,28	5,5	33,6	0,47	7,7	29,7	0,31	5,8	33,3	0,30	4,9
Wf	27,3	0,26	5,2	35,1	0,57	9,0	25,9	0,32	6,7	31,3	0,45	7,8
Tf	23,5	0,37	8,6	32,9	0,48	8,0	22,3	0,32	7,8	28,5	0,41	7,8
Mf	10,1	0,28	15,4	23,9	0,99	22,8	9,6	0,39	22,1	17,1	0,62	19,8
Ls	22,0	0,19	4,8	22,1	0,29	7,2	24,5	0,29	6,6	24,3	0,20	4,5
Ws	18,0	0,17	5,2	17,9	0,22	6,9	18,0	0,21	6,2	18,3	0,18	5,3
Ts	11,3	0,14	6,8	11,2	0,16	7,7	12,0	0,14	6,3	12,1	0,18	8,1
Ms	1,8	0,05	13,6	1,8	0,06	17,8	2,1	0,07	17,4	2,1	0,05	14,5
Ms/Mf	18,2	0,37	11,3	7,4	0,17	12,7	22,8	0,83	19,8	12,3	0,30	13,2
Wf/Lf	97,1	0,66	3,8	104,3	0,69	3,6	87,1	0,64	4,0	94,0	0,90	5,3
Ws/Ls	81,9	0,49	3,3	80,9	0,58	3,9	73,6	0,64	4,7	75,4	0,59	4,3
Tf/Wf	86,1	1,14	7,3	93,9	0,79	4,6	86,2	0,55	3,5	91,0	0,65	3,9
Ts/Ws	62,5	0,73	6,4	62,8	0,92	8,0	66,8	0,76	6,2	66,2	0,85	7,1
	Форма 1						***Форма 2***					
	ранний n=30			***поздний n=30***			***ранний n=30***			***поздний n=30***		
Lf	24,2	0,18	4,2	29,8	0,30	5,5	20,5	0,11	3,0	23,8	0,24	5,5
Wf	23,8	0,24	5,5	31,8	0,30	5,2	19,8	0,14	3,8	25,7	0,29	6,2
Tf	19,8	0,16	4,5	29,2	0,29	5,5	16,7	0,09	3,1	24,2	0,24	5,4
Mf	6,3	0,17	14,3	16,2	0,42	14,1	3,7	0,06	8,6	8,2	0,23	15,3
Ls	18,8	0,14	4,0	18,3	0,14	4,3	17,0	0,12	3,8	16,2	0,15	5,1
Ws	16,3	0,14	4,6	16,4	0,12	4,0	15,6	0,09	3,3	15,6	0,14	4,8
Ts	11,1	0,07	3,5	11,0	0,07	3,6	10,7	0,07	3,4	10,7	0,06	3,3
Ms	1,4	0,03	11,0	1,4	0,03	10,8	1,2	0,02	8,1	1,3	0,03	11,3
Ms/Mf	21,9	0,32	8,0	9,0	0,11	6,9	32,1	0,69	11,8	15,4	0,24	8,5
Wf/Lf	98,6	0,61	3,4	107,0	0,80	4,1	96,9	0,62	3,5	107,9	0,82	4,1
Ws/Ls	86,6	0,47	2,9	89,7	0,59	3,6	91,8	0,60	3,6	96,1	0,52	3,0
Tf/Wf	83,3	0,52	3,4	91,8	0,75	4,5	84,1	0,36	2,4	94,1	0,54	3,2
Ts/Ws	68,3	0,47	3,8	67,3	0,35	2,9	68,3	0,48	3,8	68,8	0,39	3,1

Изменчивость плода и косточки по коэффициенту вариации (CV) выше на поздних сроках созревания, и в целом ниже у дикорастущих образцов, чем у культиваров. Размеры и вес эндокарпия варьируют меньше плода, на всех сроках созревания.

Чтобы изучить, изменяются ли параметры эндокарпа со зрелостью, для каждого образца было проведено межгрупповое сравнение по t-критерию Стьюдента (таблица 6.13). Мы не будем акцентировать внимание на различия по срокам созревания для признаков плода, поскольку эти параметры меняются существенно. У культиваров достоверных различий по эндокарпной зрелости не отмечено, исключение составляет Камиль у которого достоверны различия по индексу формы косточки. Для обоих дикорастущих форм слабые достоверные различия отмечены по длине и по форме косточки, а у Формы 2 и по массе косточки. Различия по индексным признакам выше у дикорастущих образцов относительно культурных

Таблица 6.13 – Достоверность различий морфологических признаков плода на разных сроках созревания по t-критерию Стьюдента

Признаки	***Сеянец Шиндахлана***	***Камиль***	***Форма 1***	***Форма 2***	**Культурные**	**Дикие**
Lf	9,46***	8,35***	15,97***	12,70***	12,34***	8,93***
Wf	11,92***	9,97***	20,73***	18,22***	12,76***	12,99***
Tf	14,27***	11,91***	27,98***	29,17***	14,68***	19,29***
Mf	13,09***	10,32***	21,96***	19,04***	13,28***	11,90***
Ls	0,29	0,68	2,52*	4,20***	0,44	2,94**
Ws	0,46	1,03	0,70	0,10	0,56	0,40
Ts	0,28	0,38	0,71	0,63	0,57	0,09
Ms	1,09	0,62	1,54	2,29**	0,57	2,14*
Wf/Lf	6,70***	6,24***	8,36***	10,79***	4,86***	13,46***
Ws/Ls	1,17	2,11*	4,15***	5,53***	0,13	4,94***
Tf/Wf	4,82***	5,53***	9,42***	15,34***	6,84***	16,12***
Ts/Ws	0,16	0,55	1,71	0,77	0,15	0,62

Примечание: Достоверность различий при * – P <0,05; ** – P <0,01; *** – P <0,001

На основании сравнительного изучения культурного и дикорастущего абрикоса дагестанского происхождения, были установлены основные морфологические изменения размеров и массы плода и косточки на разных сроках созревания. Установлено, что форма плода возрастает на одну градацию независимо от происхождения образца при помологической оценке. Форма косточки при этом не меняется и остается постоянной для всех образцов. От раннего к позднему сроку созревания, масса плода увеличивается примерно двукратно (1,8-2,6 раз), при уменьшении соотношения массы косточки к массе плода (1,8-2,5 раз). Для культиваров и дикорастущих форм отмечены различия в изменении размеров и массы косточки. У культиваров уменьшение размеров и массы косточки, может говорить об оттоке части пластических веществ

из эндокарпа к мезокарпу, тогда как у дикорастущих форм, масса косточки немного увеличивается, что может свидетельствовать об адаптивной стратегии дикорастущих форм направленных на повышение энергетических веществ семени, следовательно, и репродуктивного потенциала. Признаки плода и косточки по коэффициенту вариации (CV) варьируют сильнее на поздних сроках созревания, и в целом меньше у дикорастущих образцов, чем у культиваров. Размеры и вес эндокарпия варьирует меньше плода, на этих сроках созревания (**Anatov**, 2020).

Оценка формового разнообразия дагестанских культиваров и природных форм абрикоса по качественным признакам плода и косточки

В работе представлены результаты сравнительной оценки изменчивости признаков плода дагестанских культиваров и отборных природных форм с трех модельных ценопопуляций абрикоса Внутригорного Дагестана (окрестности сел Салта, Камкамахи и Буртанимахи), различающихся контрастными условиями вдоль высотного градиента и удаленностью от садов и признаков листа дагестанских и интродуцированных культиваров (таблица 6.14).

У местных сортов абрикоса чаще встречаются плоды и косточки со следующими показателями: плоды – средние размеры (73%), округлая форма (90%), преобладание желтой окраски (61%); косточки средних размеров (61%), округлой формы (53,0%), легкая отделяемость от мякоти (97%), сладкий вкус ядра (95%).

У дикорастущего абрикоса фенотипическая изменчивость признаков плода и косточки зависит от условий места произрастания (таблица 6.14). Для них характерно более низкое разнообразие по качественным показателям по сравнению с культиварами: преобладают плоды очень мелких и мелких размеров (91%) округлой формы (77%), оранжевой окраски (74%); косточки – преобладание очень мелких и мелких размеров (77%), овальной формы (58%), в целом легко отделяемые от мякоти (74%), с горьким ядром (96%). Разброс показателей признаков плода и косточки уменьшается по мере удаления от садов и с возрастанием высоты над уровнем моря.

Таблица 6.14 – Доля плодов (в %) с разными признаками у дагестанских культиваров и дикорастущих форм абрикоса

Признаки	**Градация**	**Культивары**	**Природные формы**
Размер плода	Крупный	17	1
	Средний	73	8
	Мелкий	10	46
	Оч. мелкий	–	45
Форма плода	Округлая	90	77
	Эллипсоидная	9	20
	Удлиненная	1	3
Цвет плода	Желтая	61	24
	Оранжевая	32	73
	Кремовая	5	3
	Белая	2	–
Румянец	Есть	35	40
	Нет	65	60
Цвет мякоти	Желтая	61	24
	Оранжевая	32	74
	Кремовая	1	2
	Белая	5	–
Размер косточки	Крупный	27	4
	Средний	61	20
	Мелкий	12	38
	Очень мелкий	0	39
Отделяемость косточки	Легко	98	74
	Средне	1	18
	Трудно	1	8
Форма косточки	Округлая	53	29
	Овальная	39	58
	Удлиненная	8	13
Вкус ядра	Сладкий	95	4
	Горький	4	96

Примечание. Знак «–» означает отсутствие градации

Проведена классификация местных культиваров и выявленных в природе форм по признакам плода и косточки методом кластерного анализа (рисунок 6.5).

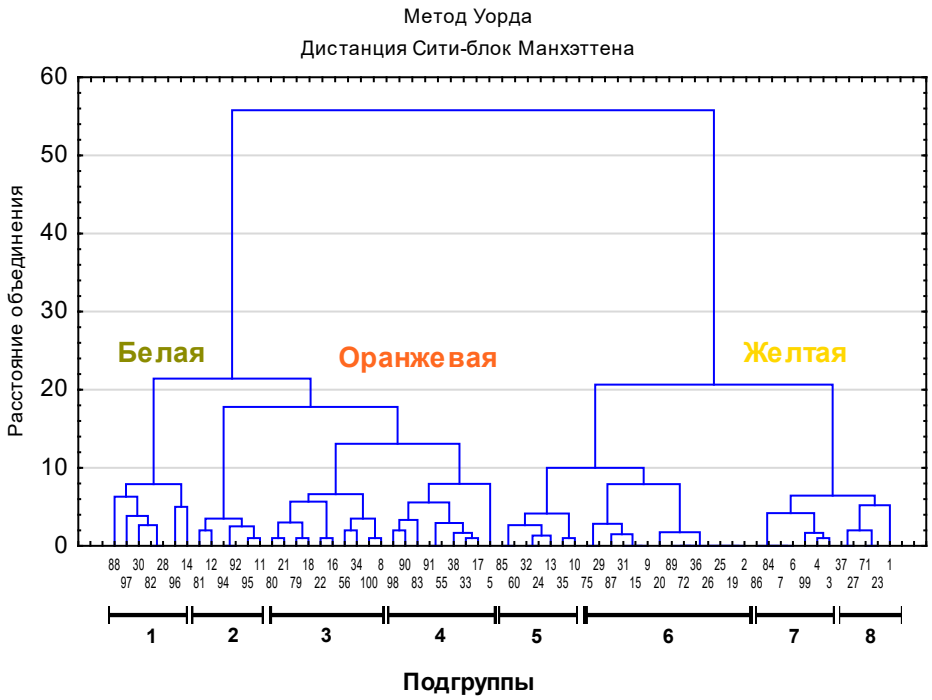


Рисунок 6.5 – Диаграмма кластерного анализа по качественным признакам плода и косточки

По окраске плодов выделены три главные группы: кремово-белые, оранжевые и желтые. В свою очередь, группы с оранжевыми и желтыми плодами подразделены на восемь подгрупп. Их обобщенная характеристика представлена в таблице 6.15, где ключевые признаки, по которым выделены подгруппы, подчеркнуты.

Первая группа, которую мы назвали группой Шиндахлана, имеет кремовые или белые плоды, средних и крупных размеров. По пищевому назначению эти сорта столовые и универсальные. Большинство из них местного происхождения, за исключением сорта Эсделик выведенного на основе среднеазиатского сорта Супханы.

Во второй группе (оранжевоплодной) в зависимости от размеров плодов и косточки выделены 3 подгруппы. В этой группе отсутствуют сорта с удлиненной формой плода и косточки, но встречаются крупноплодные формы с горьким ядром. Подгруппа Исин-Бахсана – характеризуется мелкими и округлыми плодами сухофруктового назначения. В эту подгруппу вошли некоторые природные отборы.

В подгруппу сорта Бухара – вошли сорта и формы с крупными и округлыми косточками. По назначению это сорта столового, консервного и сухофруктового применения.

Самой большой является подгруппа сорта Чамастак. Сюда вошли многие сорта с крупными плодами с овальной или круглой формой и все горькосемянные формы, которые имеют столовое, консервное, универсальное назначение.

Таблица 6.15 – Кластерный анализ дагестанских культиваров и природных отборов абрикоса по качественным признакам плода и косточки

Группа	**Типовой сорт**	**Признаки подгрупп**	**Сорта и формы**
Кремово-белая	Шиндахлан	Плод: крупный, округлый / овальный, кремовый / белый; косточка: средняя, округлая / овальная	Шиндахлан, Абидил, Малалмагомедил, Гунибский, Джамалудинил, Кахаб, Эсделик
Оранжевая	Исин-Бахсан	Плод: мелкий, округлый; косточка: мелкая или средняя	Исин-Бахсан, Сеянец Исин-Бахсана, Сеянец Хонобаха, Кириш, Качасул
	Бухара	Плод: мелкий / крупный, округлый; косточка: крупная, округлая	Бухара, Хонобах, Зубаирил, Сеянец Красного Партизана, Чахаб, Ках, Узбекский
	Чамастак	Плод: крупный / средний, округлый / овальный; косточка: средняя / крупная, овальная, часть горькосемянные	Чамастак, Муса, Камиль, Заводской, Мусал Омарил, Персиковый, Цекаб курак, Салтинский-1
Желтая	Чахияб (ботлихская группа)	Плод: средний / крупный, округлый; косточка: крупная, круглая / овальная	Карандалаевский, Курбанил, Цекаб, Тлохский-1, Чахияб, Тамаша, Мухамадкамилил
	Хеккобарш	Плод: средний, округлый; косточка: средняя, округлая	Хеккобарш, Унцукульский, Зубаирил Хажил, Хоточ, Махмутиласул, Читлерил, Хеккобаршулеб, Салтинский-2, Уллубил, Батаалил, Салиматил, Тлохский-2,
	Уздень	Плод: средний, округлый; косточка: средняя, овальная	Дженгутаевский, Уздень, Ратла кварт, Гисин, Гоорский, Заибский, Зайнал
	Шалах	Плод: средний, овальный / удлиненный; косточка: средняя, удлиненная	Абидил, Сулебанасул, Умумузул, Шамалул, *Хибил баквалеб*

Третья группа (желтоплодная) самая обширная, имеет четыре подгруппы. Выделена эта группа по форме плодов, форме и размерам косточки. В группе отсутствуют мелкоплодные сорта и сорта с горькими косточками. Первая подгруппа Ботлихская – выделилась по самым округлым плодам и крупным косточкам.

Подгруппа Хеккобарша (самая обширная – близкая по признакам к первой подгруппе) отличается от предыдущей группы лишь мелкими размерами косточки. Сюда вошли типичные местные формы, с плодами средних размеров и округлой формой и с такими же по форме и размеру косточками.

В подгруппу сорта Уздень вошли многие формы, найденные в Гумбетовском и сопредельных районах. Характеризовалась они средними и округлыми плодами, но с овальной формой косточки. Сюда также вошли и два новых сорта выведенных Батырхановым Ш.Г. на Буйнакской опытной станции от среднеазиатского сорта Супханы.

Четвертая подгруппа образована формами и сортами близкими к армянскому сорту Шалах, которые характеризуются удлиненной формой плода и косточки.

Таким образом, итоги сравнительного анализа дагестанских сортов и форм абрикоса по качественным признакам плода и косточки показали, что формирование местного сортимента могло происходить как под влиянием исходного Ирано-Кавказского региона, так и под влиянием Среднеазиатской эколого-географической группы и проникновением с торговыми караванами по Шелковому пути. Прежде всего обращает на себя внимание проявление большой процент сортов со средними размерами плодов их округлой форме и крупными косточками. Во-вторых, это наличие большого числа форм сухофруктового назначения, которые, по всей видимости, могли образоваться на основе естественной гибридизации местных форм с интродуцированными среднеазиатскими сортами и формами (Asadulaev, Anatov et al., 2014, Анатов и др. 2014; Асадулаев, Анатов и др. 2016).

6.5 Сравнительная характеристика природных форм и культиваров по изменчивости морфологических признаков листа

Комплексная оценка изменчивости культурных сортов абрикоса различного эколого-географического происхождения и роли экологических факторов года имеет теоретическое значение для понимания функциональности развития абрикоса в культуре и природе, а также возможность использования полученных результатов в селекционной практике.

Сравнительная оценка за три года (2017-2019 гг.) по морфометрическим признакам листа абрикоса в объединенной выборке (n=990) показала, что по средним значениям они мало различаются. Наибольшие средние значения по признакам листьев отмечены в 2017 году, наименьшие – 2018 г. (таблица 6.16). Размеры листа культурных сортов и форм в целом больше, чем у природных образцов. Удельная листовая поверхность (SLA), напротив, выше в целом для природных популяций, что возможно связано с аридностью условий на ЦЭБ относительно большинства ЦП. Значения SLA на ЦЭБ сопоставимы со значениями с близкорасположенными ЦП в Буртанимахи и Кули.

Изменчивость линейных признаков листа абрикоса по коэффициенту вариации (CV) в объединенной выборке за три года показал, что шесть признаков (SLA, индекс формы листа и длина, и ширина листа, длина от основания до широкой части листа, длина черешка) характеризуются относительно низким уровнем варьирования на межсортовом уровне, что свидетельствует об относительной детерминированности признаков.

Таблица 6.16 – Описательная статистика морфометрических признаков листа по годам в объединенной выборке

Признаки (n=330)	**Год**	**X±Sx**	**Размах**		**CV, %**
			min	**max**	
Длина пластинки листа (L), см	2017	6,6±0,06	3,7	10,0	17,2
Ширина листа (W), см		5,6±0,06	3,4	9,0	18,2
Расстояние листа до широкой части (Lw), см		2,8±0,03	1,5	4,5	18,4
Длина кончика листа (La), см		0,8±0,02	0,3	1,8	40,3
Длина черешка (P), см		3,0±0,04	1,4	5,4	22,4
Масса листа (M), г		0,27±0,006	0,07	0,85	42,9
Число железок (G), шт.		1,7±0,08	0	6	83,7
Площадь листа, $см^2$, (S)		26,0±0,50	8,7	63,4	34,7
Индекс яйцевидности (InLwL), %		42,4±0,17	36,1	55,7	7,2
Индекс округлости (InWL), %		86,0±0,62	58,8	125,5	13,2
Удельная листовая поверхность, $см^2/г$, (SLA)		99,6±1,04	59,0	175,5	19,0
Длина пластинки листа (L), см	2018	6,3±0,05	4,2	9,9	15,1
Ширина листа (W), см		5,0±0,05	3,3	8,1	17,6
Расстояние листа до широкой части (Lw), см		2,5±0,02	1,5	3,9	16,4
Длина кончика листа (La), см		0,9±0,02	0,3	2,1	33,2
Длина черешка (P), см		2,9±0,03	1,6	4,9	20,9
Масса листа (M), г		0,24±0,005	0,08	0,55	35,2
Число железок (G), шт.		1,4±0,06	0	5	76,7
Площадь листа, $см^2$, (S)		21,5±0,39	9,8	49,6	33,3
Индекс яйцевидности (InLwL), %		40,3±0,19	30,6	52,5	8,4
Индекс округлости (InWL), %		80,1±0,54	51,4	113,0	12,3
Удельная листовая поверхность, $см^2/г$, (SLA)		91,5±0,89	58,9	150,9	17,7
Длина пластинки листа (L), см	2019	6,6±0,05	4,2	9,0	14,0
Ширина листа (W), см		5,3±0,05	3,2	8,1	18,3
Расстояние листа до широкой части (Lw), см		2,8±0,02	1,5	4,5	15,9
Длина кончика листа (La), см		0,8±0,01	0,4	1,6	27,5
Длина черешка (P), см		2,9±0,04	1,5	5,4	23,1
Масса листа (M), г		0,25±0,006	0,09	0,77	41,1
Число железок (G), шт.		1,5±0,06	0	9	76,5
Площадь листа, $см^2$, (S)		24,0±0,44	8,9	52,9	33,4
Индекс яйцевидности (InLwL), %		42,0±0,23	30,8	64,9	9,9
Индекс округлости (InWL), %		80,6±0,51	51,6	105,3	11,4
Удельная листовая поверхность, $см^2/г$, (SLA)		101,0±0,98	63,9	158,9	17,6
Длина пластинки листа (L), см	Среднее	6,5±0,03	3,7	10,0	15,6
Ширина листа (W), см		5,3±0,03	3,2	9,0	18,6
Расстояние листа до широкой части (Lw), см		2,7±0,02	1,5	4,5	17,5
Длина кончика листа (La), см		0,8±0,01	0,3	2,1	34,2
Длина черешка (P), см		2,9±0,02	1,4	5,4	22,3
Масса листа (M), г		0,25±0,003	0,07	0,85	40,6
Число железок (G), шт.		1,5±0,04	0	9	80,6
Площадь листа, $см^2$, (S)		23,9±0,26	8,7	63,4	34,8
Индекс яйцевидности (InLwL), %		41,6±0,12	30,6	64,9	8,8
Индекс округлости (InWL), %		82,2±0,33	51,4	125,5	12,8
Удельная листовая поверхность, $см^2/г$, (SLA)		97,4±0,58	58,9	175,5	18,6

Масса, площадь и длина кончика листа характеризовались средними показателями варьирования, а признак «число железок» – очень высоким уровнем варьирования.

Если сравнивать средние значения по признакам листа между сортами и формами различного происхождения в условиях ЦЭБ, то по длине листа максимальные показатели отмечены у среднеазиатских образцов: Таджикистан 1 – 7,8 см, Супханы – 7,7 см, и ирано-кавказских: Шалах – 7,5 см, Хекобарш – 7,3 см (рисунок 6.6).

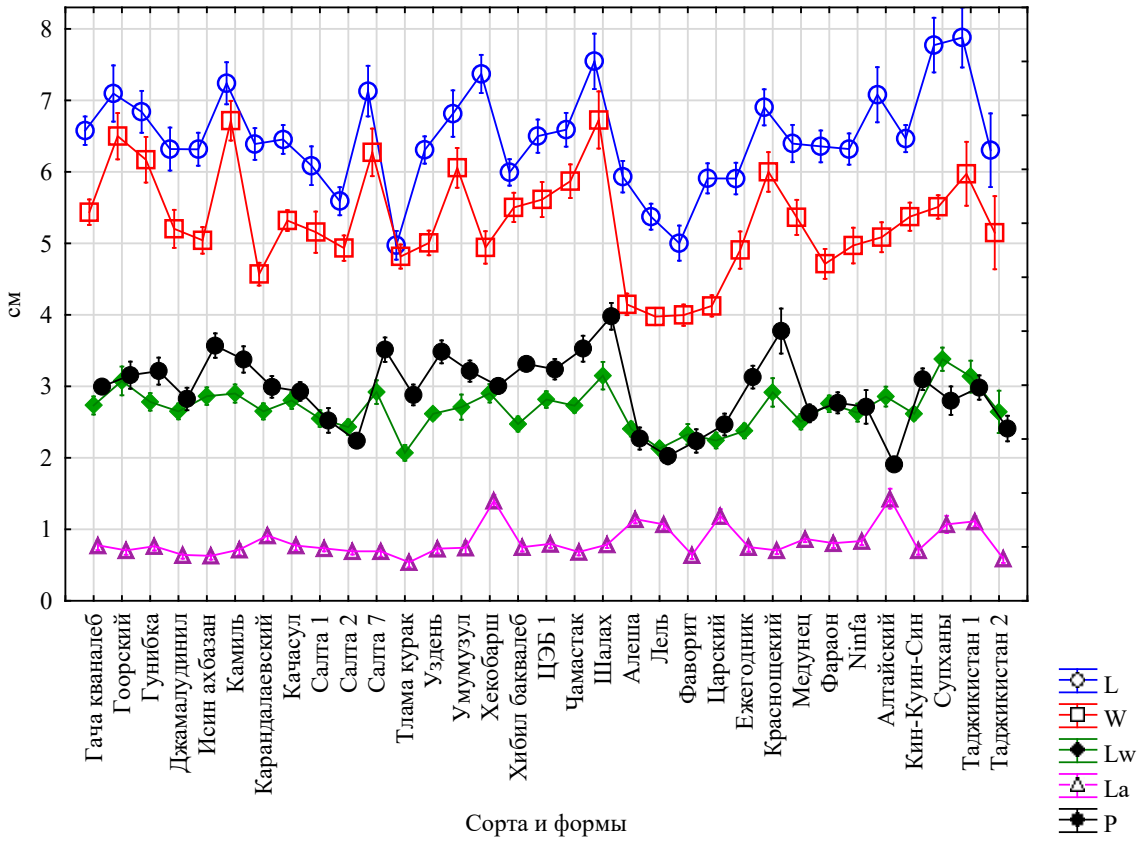


Рисунок 6.6 – График средних и доверительный интервал (95,0%) по линейным признакам листа (2017-2019 гг.)

Примечание: условные обозначения приведены из таблицы 6.16.

Важной характеристикой сорта является признак «индекс листа» или «листовой индекс», то есть отношение ширины листа к его длине. Максимальные значения индекса листа по годам наблюдаются в 2017 году – 85,5 %. При этом наиболее округлыми листьями из дагестанских образцов выделились природная форма Тлама Курак – 97,5 %, сорта Камиль – 92,9 % и Гоорский – 92,1 %, а наименьшей сорт Хекобарш – 67,0 % и форма Карандалевский – 71,8% (рисунок 6.7). Среди остальных образцов овальные листья больше преобладали у среднеазиатских и московских сортов и форм, а округлыми – Шалах и Краснощекий.

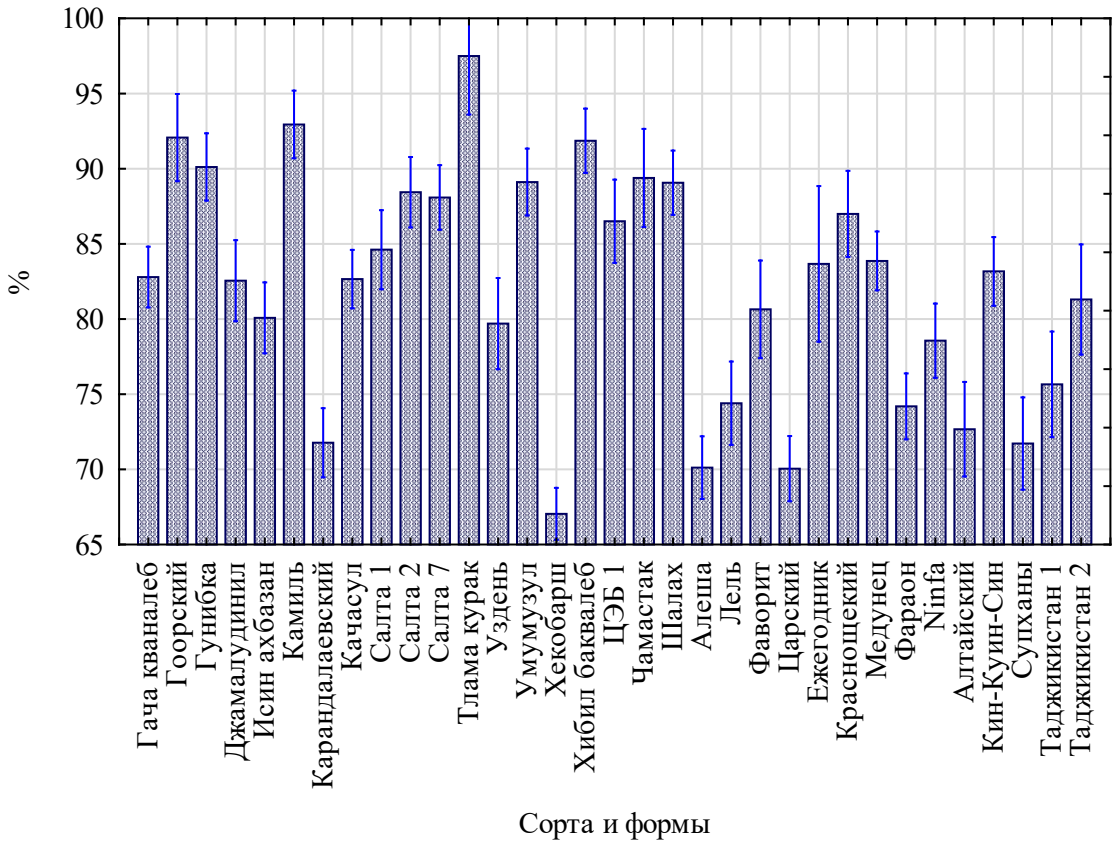


Рисунок 6.7 – График средних и доверительный интервал индекса листа образцов абрикоса за 2017-2019 гг.

Корреляционный анализ морфологических признаков сортов и форм в целом отобразил сходную структуру взаимосвязей, как и для природных ценопопуляций (таблица 6.17).

Таблица 6.17 – Корреляции на межсортовом (под диагональю) и общепопуляционном (над диагональю) уровнях изменчивости

	L	**W**	**Lw**	**La**	**P**	**M**	**G**	**S**
L		0,73	0,87	0,39	0,49	0,78	0,20	0,84
W	0,74		0,70	-0,10	0,60	0,83	0,22	0,96
Lw	0,91	0,74		0,20	0,47	0,71	0,14	0,78
La	0,32	-0,22	0,13*		-0,18	0,11	-0,01*	0,00*
P	0,50	0,67	0,51	-0,30		0,47	0,23	0,60
M	0,80	0,86	0,75	0,00*	0,54		0,27	0,88
G	0,23	0,28	0,17*	-0,04*	0,34	0,34		0,25
S	0,84	0,97	0,81	-0,11*	0,65	0,90	0,31	

Примечание: *– отсутствие достоверных связей на $p<0,05$

Площадь и масса листа больше зависят от ширины листа, чем от длины. Отличие в этом анализе от природных популяций это использование признака длины кончика листа вместо расстояния листа от кончика до широкой части. Его связь с остальными признаками слабая или недостоверная. Обращает на себя внимание его слабая отрицательная связь с шириной листа и длиной черешка достоверная на $p<0,05$ уровне значимости (таблица 6.17).

Оценку достоверности различий между годами и сортовыми различиями проведена с помощью двухфакторного дисперсионного анализа без взаимодействия (таблица 6.18). По итогам двухфакторного дисперсионного анализа выявлено достоверное влияние обоих факторов по всем учтенным признакам листа. Проведенный анализ показал существенную роль генотипических различий относительно условий года, т.е. высокую гетерогенность образцов абрикоса, из числа интродуцированных, местных и природных сортов и форм. Сила влияния фактора (η^2) «межиндивидуальных различий» на изменчивость морфологических признаков листа варьировала от 22,5 % до 57,6 %, а фактора «годовых различий» не превышала 6,5%.

Наибольшие различия в дифференциацию образцов вносят признаки «длина черешка», «длина кончика листа» и «ширина листа», различий меньше по «расстоянию листа до широкой части». Годичные условия произрастания (годы) в большей степени проявилось на «индекс формы листа» и «ширину листа».

Таблица 6.18 – Двухфакторный дисперсионный анализ влияния условий года и межсортовых различий на изменчивость признаков листа

Признаки	**Годы df=2**				**Образцы df=32**				**Ошибка df=955**	**Всего df=989**	**Критерий Тьюки**		
	SS	F	p	η^2, %	SS	F	p	η^2, %	SS	SS	2017/ 2018	2017/ 2019	2018/ 2019
L	18,8	17,14	0,000	1,9	471,9	26,84	0,000	46,5	524,7	1015,4	***	–	***
W	60,3	74,19	0,000	6,2	518,4	39,86	0,000	53,6	388,2	966,9	***	***	***
Lw	13,1	50,34	0,000	6,0	81,9	19,68	0,000	37,4	124,1	219,1	***	–	***
La	2,0	29,96	0,000	2,5	46,1	43,17	0,000	57,6	31,8	79,9	***	***	***
P	5,2	13,85	0,000	1,2	241,8	40,27	0,000	56,7	179,2	426,3	***	***	–
M	0,2	16,86	0,000	2,0	4,2	20,69	0,000	40,1	6,1	10,5	***	***	–
G	24,8	11,56	0,000	1,6	475,5	13,84	0,000	31,2	1025,5	1525,9	***	*	*
S	3361,2	53,39	0,000	4,9	34732,2	34,48	0,000	51,0	30063,1	68156,5	***	***	***
InL_wL	807,23	40,84	0,000	6,0	3130,26	9,90	0,000	23,4	9438,11	13375,6	***	–	***
InWL	7047,5	75,51	0,000	6,5	57134,6	38,26	0,000	52,5	44564,4	108746,6	***	***	–
SLA	17204,3	34,93	0,000	5,3	73129,6	9,28	0,000	22,5	235188,7	325522,6	***	***	–

Примечание: звездочками выделены уровни значимости – P <0.05, **– P <0.01, *** – P <0.001

По результатам апостериорного анализа оценки влияния экологических условий года выявлены различия по всем годам для признаков «ширина листа», «площадь листа» и «длина

кончика листа». Наиболее контрастные условия отмечены между «2017/2018» годами, достоверные различия отмечены по всем признакам (таблица 6.19).

Для определения основных факторов влияющих на флуктуацию морфологических признаков по годам был проведен однофакторный дисперсионный анализы и множественный регрессионный анализ для усредненных значений образцов с учетом влияния количества осадков и среднемесячных температур летнего периода, на которые приходятся основные ростовые процессы. Достоверная связь некоторых морфологических признаков отмечены с температурой, и индекса округлости с осадками. Коэффициент корреляции (r_{xy}) отобразил слабую положительную связь для ширины листа, расстояния до широкой части, площади листа, индексов яйцевидности и удельной листовой поверхности с температурой и отрицательную индекса округлости от количества осадков. При этом в однофакторных моделях регрессии отмечена слабая отрицательная связь между морфологическими признаками листа с осадками.

Таблица 6.19 – Однофакторный дисперсионный и множественный регрессионный анализ влияния условий года и основных климатических факторов на количественные признаки листа абрикоса

Признаки	**Годы**	**Температура**		**Осадки**		**ГТК**	
	η^2,%	**r^2%**	**r_{xy}**	**r^2%**	**r_{xy}**	**r^2%**	**r_{xy}**
L	–	–	–	–	–	–	–
W	8,2*	7,6**	0,28**	–	–	–	–
Lw	8,9*	8,6**	0,29**	–	–	–	–
La	–	–	–	–	–	–	–
P	–	–	–	–	–	–	–
M	–	–	–	–	–	–	–
G	–	–	–	–	–	–	–
S	6,6*	6,4*	0,25*	–	–	–	–
InLwL	12,8**	12,6***	0,35***	–	–	–	–
InWL	9,0*	–	–	8,8***	-0,30**	–	–
SLA	10,1**	8,3**	0,29**	–	–	–	–

Примечание: η^2 – компоненты дисперсии; r^2 – коэффициент детерминации; r_{xy} – коэффициент корреляции между предиктором и изучаемым признаком, звездочками выделены уровни значимости – P <0.05, **– P <0.01, *** – P <0.001; прочерк – отсутствие достоверных различий.

Сравнительная оценка дагестанских сортов и природных форм абрикоса с образцами из других эколого-географических групп коллекции ГорБС показала, что по длине пластинки и преобладают азиатские культивары, 7,6 см (таблица 6.20). Размеры листа европейских и дагестанских сортов примерно одинаковые. Мелкие листья имеют дикорастущие формы Дагестана и сорта московской группы, у последних это возможно связано с их происхождением от диких форм из Средней Азии (Скворцов, Крамаренко, 2007). Колебания средних (CV) при

этом относительно низкие – в пределах от 11,5 до 17,6% (у европейских ниже, у московских выше). По другим признакам листа показатели также выше у азиатских сортов. Большая часть изученных культиваров по остальным признакам имеют размеры близкие к средним. При этом у европейских сортов верхушка листа менее заостренная и на их черешках больше железок – 2,9 при ближайшем показателе у азиатских сортов 1,9.

Для большинства признаков уровень изменчивости линейных признаков листа (CV) имеет низкие и средние показатели и высокие для массы листа, поражаемости клястероспориозом, числа железок.

Таблица 6.20 – Изменчивость параметров признаков листа сортов и форм абрикоса разного происхождения на ЦЭБ ГорБС по данным 2017 года

Призн-наки	**Даг.дикие n=70**		**Даг.культ. n=120**		**Европейские n=50**		**Азиатские n=50**		**Московские n=40**	
	X±Sx	CV,%	X±Sx	CV,%	X±Sx	CV,%	X±Sx	CV,%	X±Sx	CV,%
L	6,0±0,10	14,3	6,9±0,08	13,4	6,5±0,11	11,5	7,6±0,16	15,0	5,4±0,15	17,6
W	5,3±0,09	14,1	6,1±0,08	15,0	5,6±0,11	14,2	6,0±0,13	15,0	4,2±0,07	10,4
Lw	2,6±0,05	16,1	2,9±0,04	13,4	3,1±0,08	17,6	3,5±0,08	15,7	2,3±0,06	16,2
La	0,6±0,03	34,9	0,7±0,03	40,5	0,8±0,03	26,5	0,9±0,06	45,1	0,9±0,05	34,1
P	3,1±0,06	16,9	3,4±0,06	18,1	3,0±0,11	25,5	2,8±0,08	18,9	2,3±0,09	24,4
M	0,22±0,011	41,5	0,32±0,010	35,4	0,28±0,009	23,6	0,34±0,019	40,8	0,15±0,009	35,9
G	1,3±0,15	94,8	1,6±0,11	74,4	2,9±0,25	59,3	1,9±0,23	84,6	1,0±0,12	75,1
S	22,0±0,64	24,2	29,8±0,79	29,1	25,4±0,82	22,9	32,0±1,32	29,3	15,1±0,57	24,1
InL_wL	42,8±0,32	6,3	41,7±0,23	6,0	42,4±0,39	6,5	43,7±0,62	10,1	41,9±0,49	7,4
InWL	88,7±1,49	14,0	88,8±0,90	11,1	87,0±1,64	13,4	79,9±1,40	12,4	79,1±1,46	11,7
SLA	106,4±2,49	19,6	96,5±1,41	16,0	94,3±3,23	24,2	100,3±2,67	18,9	102,5±2,56	15,8

По форме пластинки (индекс листа) образцы классифицированы на 5 типов:

1 – продолговатая (W/L= 60-70%); 2 – удлиненно-овальные (70-80%); 3 – овальные (80-90%); 4 – округлые (90-100%); 5 – широкоовальные (100-110%).

По этому индексу большинство дагестанских культиваров (11 из 12) и дикорастущих форм (5 из 7) имеют овальные и округлые листья (W80-100%). Распределение по индексу листа всех групп представлено на рисунке 6.8. У европейских сортов также преобладают овальные и округлые формы (80-100%), а у азиатских и московских, наоборот, больше удлиненно- овальных и продолговатых (60-80%) (Анатов и др., 2019).

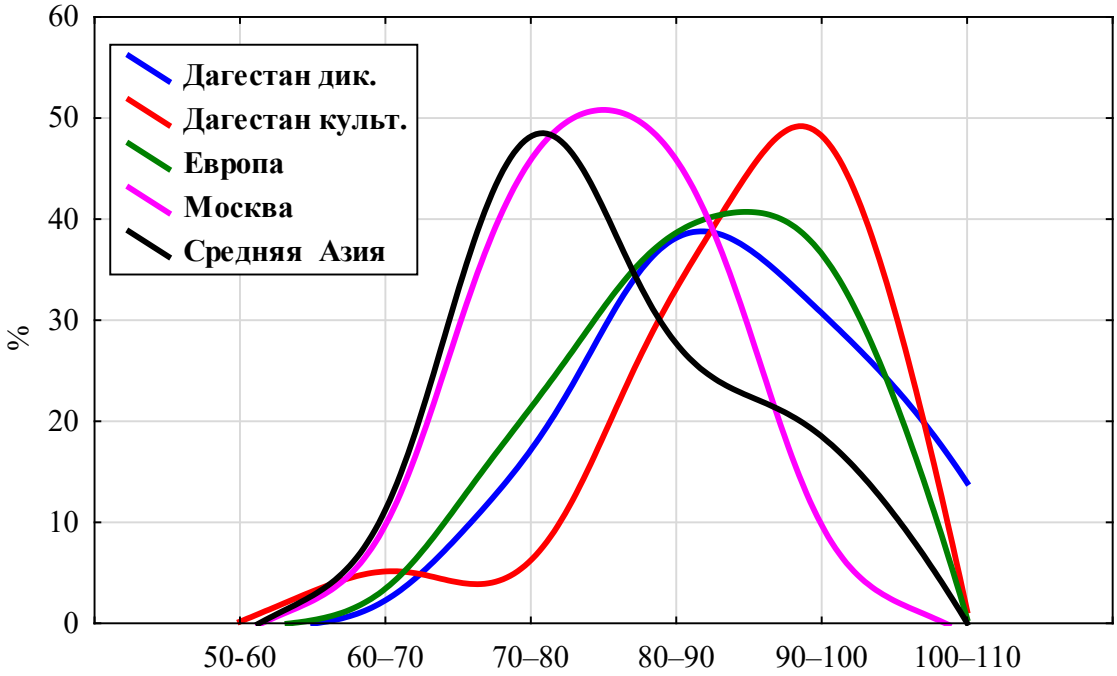


Рисунок 6.8 – Частотное распределение генотипов абрикоса по индексу листа (по группам)

Данное распределение сортов по форме листовой пластинки согласуется с литературными данными. Многие известные турецкие и европейские сорта имеют округлые формы листа (Yilmaz, 2008, Cirillo et al., 2017). Отмечается некоторый тренд в изменении формы листа с востока на запад, т.е. округлость листа возрастает в этом направлении. Так по данным Н.И. Ковалева (1963) форма листа видов абрикоса сибирского, маньчжурского и обыкновенного из Китая имеют в целом удлиненную форму листа (рисунок 6.9), что, как указывает автор, возможно, связано с участием этих видов в образовании китайских и среднеазиатских генцентров.

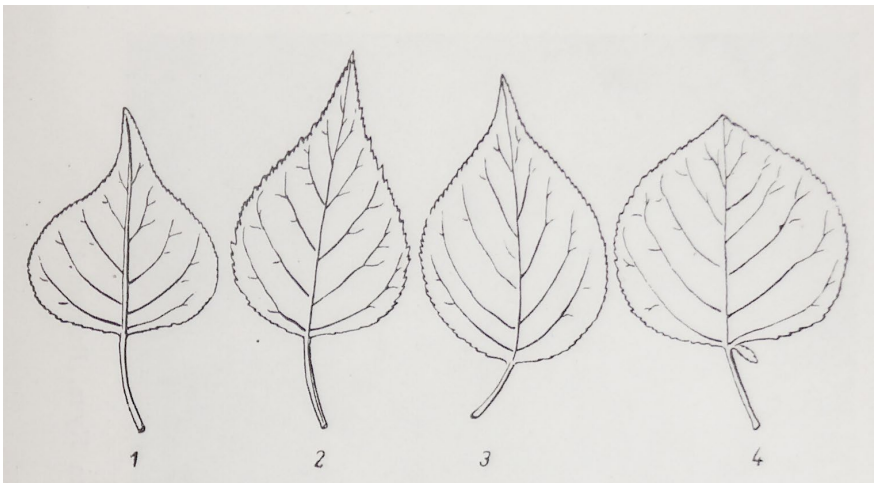


Рисунок 6.9 – Форма листьев абрикоса (по Ковалеву Н.И. 1963)

1 – сибирского; 2 – маньчжурского; 3 – восточно-китайского; 4 – европейского.

По итогам однофакторного дисперсионного анализа были выявлены достоверные различия между образцами по всем учтенным признакам листа (рисунок 6.10). Относительные компоненты дисперсии (η^2) варьировали от 34,1% до 61,5%. Влияние эколого-географического происхождения на дифференциацию достоверно размерных признаков, недостоверно по длине кончике и всех индексов. Наибольшие различия отмечены по признакам длина и ширина пластинки, длина основания листа и площадь.

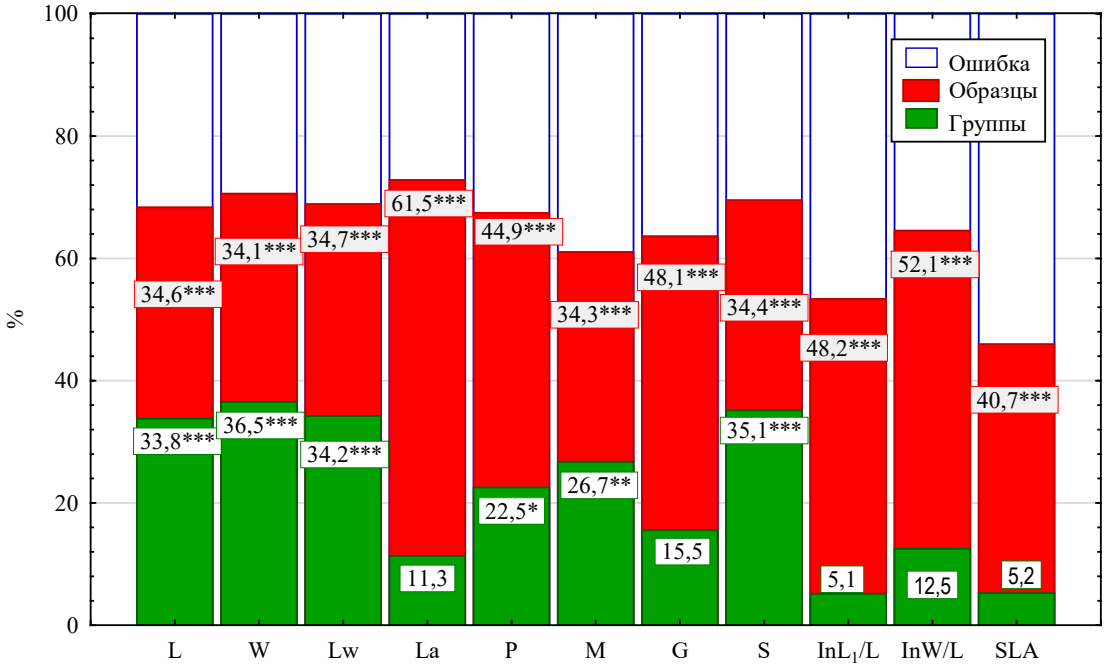


Рисунок 6.10 – Результаты двухфакторного дисперсионного анализа признаков листа абрикоса по группирующей переменной «сорта» и «группы»

Проведенный дискриминантный анализ по морфологическим признакам показал, что наибольшие различия между эколого-географическими группами определяют ширина листа, расстояние листа от основания до широкой части, число железок и длина черешка (таблица 6.21). Остальные признаки оказались менее информативными.

Таблица 6.21 – Итоги дискриминантного анализа морфологических признаков листа с пошаговым включением по группирующей переменной – группы

Показатели	**F**	**p**	**Показатели**	**F**	**p**
В модели			**Не в модели**		
W	46,74	0,000	L	4,59	0,0013
Lw	22,46	0,000	Lt	7,30	0,0000
G	15,50	0,000	M	5,39	0,0003
P	16,42	0,000	S	9,35	0,0000

Примечание: Число шагов 100, число пер. 13; n=330; группир.: Группы (4 гр.); в модели F >10,000, p< 0,0001

Квадраты расстояний Махаланобиса по итогам дискриминантного анализа (таблица 6.22) показали заметную близость дагестанских дикорастущих и культурных, высокую обособленность среднеазиатской и московской группы по отношению к остальным. Наибольшее сходство отмечено между группами «дагестанские» с «европейскими» и «азиатскими». Расхождение московских сортов от остальных групп вызвано их происхождением от дикорастущих форм.

Таблица 6.22 – Итоги дискриминантного анализа квадратов расстояний Махаланобиса по морфологическим признакам

Группа	**Дагестанская дик.**	**Дагестанская культ.**	**Московская**	**Европейская**
Дагестанская культ.	1,12			
Московская	2,20	5,85		
Европейская	1,92	2,25	3,92	
Азиатская	5,62	4,39	7,47	3,42

Размеры листа культивируемых дагестанских сортов и форм абрикоса на ЦЭБ в целом оказались выше, чем в природных ценопопуляциях. Установлено сходство дагестанских культурных и дикорастущих образцов между собой по форме листа и близость с европейскими сортами относительно азиатских и московских сортов. Оценка генетической коллекции абрикоса Горного ботанического сада, представленная культиварами и природными образцами различного эколого-географического происхождения по изменчивости морфологических признаков листа показала, что большинство дагестанских культиваров и природных форм (16 из 19 образцов) имеют округлые и овальные листья (ширина/длина листа 80-100%) за исключением сорта Хекобарш и некоторых природных образцов. У европейских сортов также преобладают округлые формы, а у азиатских и московских, наоборот, больше удлиненно-овальных и продолговатых.

6.6 Изменчивость морфологических признаков сортов и природных форм на ранних этапах развития в условиях Внутригорного Дагестана

В данном разделе представлены результаты эколого-географического эксперимента по изменчивости морфологических признаков однолетних растений абрикоса различного происхождения в условиях Цудахарской экспериментальной базы Горного ботанического сада ДФИЦ РАН. Морфологические особенности у однолетних особей 24-х сортов и форм *P. armeniaca* L. изучали в конце сентября 2013 года при завершении ростовой активности на Цудахарской экспериментальной базе (1100 м н. ур.м.) Горного ботанического сада ДФИЦ РАН.

Образцы были разделены на группы: «дагестанские культурные» включающие сорта и формы, выведенные в Дагестане; «дагестанские дикорастущие» – образцы из дикорастущих мест произрастания; «европейские» включающие сорта европейского происхождения или выведенные на их основе, «таджикские» – дикие формы из Таджикистана; и сорта селекции ГБС РАН – «московские».

При анализе ростовой активности на ранних стадиях развития *P. armeniaca* наибольшими средними значениями выделились два образца из группы «таджикские», низкими – группа «европейские» и «даг. дикорастущие» (таблица 6.23). По числу листьев уступали «московские», а по числу боковых побегов «даг. дикорастущие» (образец Хиндах). Группы «даг. дикорастущие» и «даг. культурные» имея сходные значения по длине побега и числу листьев, сильно различались по числу боковых побегов. У дикорастущих по происхождению образцов разветвленность побегов заметно выше, чем у культурных, что связано с адаптивным значением этого свойства в природных условиях, где отбор направлен на формирование более разветвленной структуры побега для лучшей восстанавливаемости при повреждениях. В целом нужно отметить, что степень «культурности» у выделенных образцов проявляется в снижении числа боковых побегов. Это также заметно по сходству группы «даг. дикорастущие» с таджикским и московскими образцами. Как известно, московские сорта имеют среднеазиатское происхождение (Скворцов, Крамаренко, 2007), и являются относительно еще молодыми не вполне сформировавшимися сортами.

Внутри каждой группы имеется заметное варьирование показателей. Во всех группах (кроме малочисленных европейских и московских) наблюдается сильная градация значений от низких средних значений до высоких. Т.е. налицо заметная неоднородность, которая не связана с эколого-географическим происхождением. При этом, в нашем эксперименте известные эколого-географические группы (Костина, 1965; Mehlenbacher et all., 1991) представлены малым числом сортов и форм, и делать на основе полученных показателей окончательные выводы преждевременно. Поэтому мы ограничимся оценкой изменчивости морфологических признаков только между учтенными образцами.

Учтенные нами признаки («длина побегов», «число листьев») в целом имеют средние и высокие показатели относительной изменчивости как внутри групп, так и в целом для всей совокупности, что еще раз подчеркивает сильно выраженную неоднородность образцов независимо от их происхождения. Применительно к числу боковых побегов варьирование является очень высоким, так как на экспрессивность этого признака значительное влияние оказывают микроэкологические условия выращивания.

Таблица 6.23 – Сравнительная характеристика морфологических признаков образцов *P. armeniaca* различного эколого-географического происхождения в условиях Цудахарской экспериментальной базы ГорБС

Проис-хождение	**Образцы**	n	**Длина побега**		**Число листьев**		**ЧБП**	
			X±Sx	CV,%	X±Sx	CV,%	X±Sx	CV,%
Даг. культурные	Унцукул. поздний	22	61,9±2,86	21,7	30,9±1,50	22,8	5,6±0,54	44,7
	Хонобах	25	51,9±2,04	19,7	29,8±1,41	23,7	5,7±0,75	65,3
	Кахаб	29	55,3±2,64	25,7	25,8±1,51	31,6	5,7±0,83	78,8
	Умумузул	20	45,2±2,86	28,3	30,8±1,83	26,6	4,9±0,82	75,2
	Хонобах	30	68,4±2,05	16,4	32,4±1,22	20,6	9,5±0,88	51,1
	∑	126	57,3±1,30	25,5	29,8±0,68	25,8	6,5±0,38	66,8
Даг. дикорастущие	Гоор 2	20	58,6±5,53	42,2	32,6±2,66	36,5	10,7±2,09	87,8
	Гоор 3	25	54,0±1,95	18,0	34,4±1,41	20,5	6,6±0,89	67,8
	Курми 1	30	66,1±1,76	14,6	38,2±1,16	16,6	13,6±1,22	49,1
	Курми 2	18	47,7±2,74	24,4	31,3±1,77	24,0	7,4±1,14	65,3
	Курми 6	20	40,4±2,38	26,4	30,8±1,81	26,3	4,0±0,58	65,4
	Курми 8	24	57,5±2,36	20,1	33,4±1,20	17,6	10,1±1,12	54,0
	Курми 9	20	62,9±2,99	21,2	33,4±1,51	20,3	13,1±1,26	43,1
	Ташкапур	29	66,2±2,34	19,1	30,3±1,07	19,1	11,8±1,20	54,4
	Цудахар	20	44,0±3,15	32,1	26,5±1,72	29,0	6,0±0,73	54,9
	Хиндах	28	38,1±2,09	29,0	25,3±1,06	22,2	4,9±0,67	71,6
	∑ср	234	54,2±1,08	30,5	31,7±0,53	25,5	9,0±0,42	71,4
Европейские	Консерв. поздний	29	57,2±2,34	22,0	33,6±1,48	23,7	8,2±1,20	78,7
	Медунец	30	59,7±2,19	20,1	31,3±1,08	18,9	8,1±0,76	51,9
	ф. Ароматный	30	45,1±2,18	26,5	33,1±1,32	21,9	5,4±0,88	90,3
	∑ср	89	54,0±1,45	25,3	32,7±0,75	21,7	7,2±0,57	74,2
Московские	Алеша	23	60,3±2,16	17,2	30,3±1,47	23,3	8,2±0,91	53,7
	Царский	19	61,9±2,40	16,9	25,6±1,03	17,5	10,3±1,12	47,4
	∑ср	42	61,0±1,59	16,9	28,1±0,99	22,8	9,1±0,72	51,2
Таджикские	Таджикский 1	30	76,8±2,71	19,3	35,5±1,41	21,8	13,0±0,76	32,2
	Таджикский 2	30	84,3±1,74	11,3	34,8±0,82	12,9	12,5±0,96	41,8
	Таджикский 3	25	50,1±2,88	28,8	26,5±1,25	23,6	8,5±0,97	57,0
	Таджикский 4	30	54,0±1,96	19,9	27,4±1,56	31,2	7,2±0,62	47,6
	∑ср	115	67,0±1,78	28,5	31,2±0,75	25,6	10,4±0,47	49,0
Все	∑∑ср	606	57,7±0,67	28,8	31,1±0,32	25,1	8,5±0,23	66,9

Примечание: ЧБП – число боковых побегов первого порядка

В качестве основного критерия оценки значимости полученных результатов использован дисперсионный анализ. При этом на самом высоком уровне значимости подтверждены наши заключения о высокой неоднородности образцов (рисунок 6.11). Сила влияния фактора (η^2) составила от 18,1% для числа листьев, до 42,6% для длины побега. Различия между выделенными эколого-географическими группами оказались недостоверными.

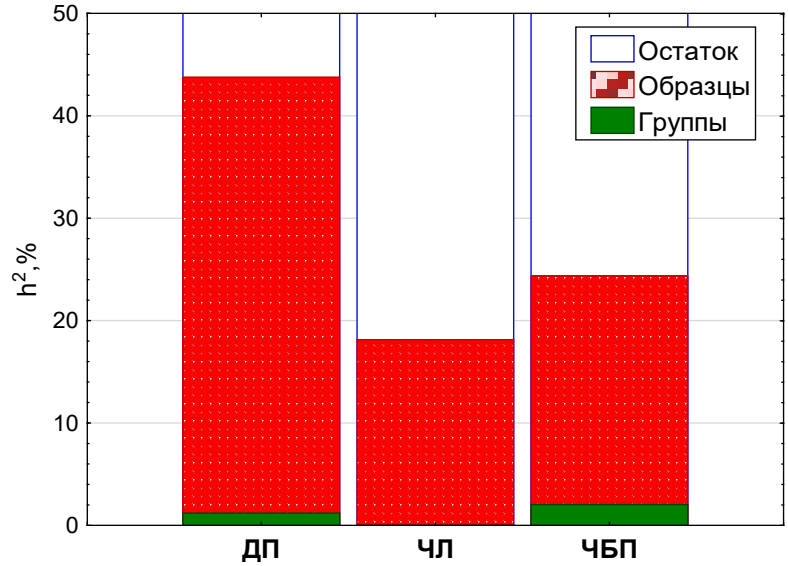


Рисунок 6.11 – Компоненты дисперсии по факторам эколого-географическое группы и образцы (в процентах)

Примечание: ДП– длина побега, ЧЛ– число листьев, ЧБП– число боковых побегов

Различие между совокупностями образцов по фактору «дикие – культурные» достоверно подтверждено по признаку число боковых побегов (рисунок 6.12). Сила влияния фактора (η^2) составила 8,2%. По остальным признакам достоверных различий не выявлено. Как видим, при постоянстве различий между всей совокупностью образцов, разные подходы к выделению групп могут выдавать различные результаты и их интерпретации.

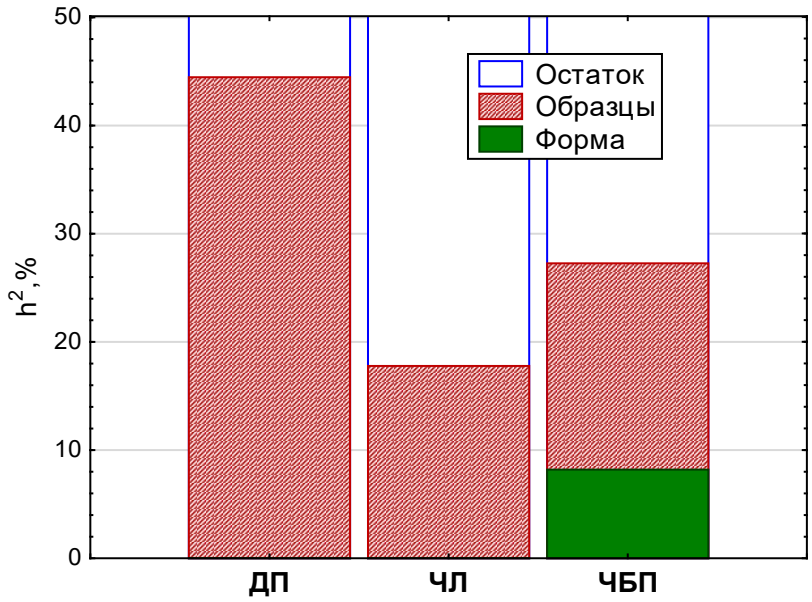


Рисунок 6.12 – Компоненты дисперсии по факторам «дикие – культурные» и образцы (в процентах)

Примечание: ДП– длина побега, ЧЛ– число листьев, ЧБП– число боковых побегов

Таким образом, наше предположение о том, что дикорастущие по происхождению образцы абрикоса имеют более разветвленную структуру побега, связанную с адаптивным значением этого свойства в природных условиях, статистически подтверждается. Высокая внутригрупповая изменчивость образцов по разветвленности побегов уменьшает значение этого признака при оценке межгрупповых различий методами дисперсионного и кластерного анализа, выводя на первый план ростовые показатели (**Анатов** и др. 2016).

Морфологические особенности ранних стадий онтогенеза P. armeniaca при культивировании на разных высотных уровнях

Изучение роста и развития потомства семенного происхождения служит надежным методом проверки адаптивного потенциала вида, определяемые по росту и развитию в условиях интродукции (Некрасов, 1972, 1980, 1993). Также, известно, что семенное размножение играет важную роль в поддержании устойчивости популяций высокогорных растений (Онипченко, 1985; Аджиев, 2012).

Морфологические и ростовые особенности растений *P. armeniaca* на начальных стадиях развития, можно рассматривать как в рамках генетического, популяционного, экологического и географического аспектов, так и с практической стороны для целей экологической селекции. Кроме этого, возможна прогнозная оценка связей между морфологическими признаками ювенильных растений с признаками устойчивости и продуктивности взрослых растений (**Анатов** и др., 2016).

Посев семян абрикоса осуществлялся в октябре 2012 года на двух экспериментальных базах ГорБС (ЦЭБ – 1100 м и ГЭБ – 1700 м). Морфологические особенности у однолетних растений 11 сортов и форм *P. armeniaca* L. (Крымский Медунец, ЦЭБ, Ташкапур, Хонобах, Кахаб, Гоор 2, Гоор 3, Хиндах, Курми 2, Курми 8, Курми 9) изучали в конце сентября 2013 года при завершении ростовой активности.

Всхожесть семян является одной из важнейших характеристик популяции и основа выживаемости видов, зависящая от множества эндогенных и экзогенных факторов (Stern, Roche, 1974). При этом географические и экологические условия обитания растений в немалой степени определяют глубину покоя и характер прорастания семян (Некрасов, 1984, 1985; Николаева, 1999).

В условиях ЦЭБ всходы начали появляться в первой декаде апреля. Появление всходов на ГЭБ отстало примерно на 15-20 дней, по сравнению с данными в условиях ЦЭБ и пришлись на третью декаду апреля, что несомненно связано с накоплением суммы эффективной температуры

зародышем для активации ростовых процессов. Прорастание семян на обоих базах недружное и может продолжаться до двух-трех недель, при этом с высотой над уровнем моря этот диапазон увеличивается. Всхожесть семян на высоте 1100 в целом выше (83,7%), по сравнению с высотой на 1700 м (48,1%). При этом всхожесть семян дикорастущих форм выше, чем культурных на обоих базах. Данная закономерность также была отмечена для разных видов *Crataegus* L. при выращивании на разных высотах (Залибеков, Габибова, 2019а).

Сравнительный анализ однолетних растений абрикоса одних и тех же образцов на разных высотных уровнях показал, что наибольшей ростовой активностью характеризуются генотипы среднеазиатского происхождения высоте (группы Таджикистан и Москва). Дагестанские культурные в целом более высокорослые, чем природные (рисунок 6.13). На ЦЭБ основной прирост побегов достигается в июле (80-90%) замедляясь в августе, что было вызвано сильной засушливостью этого месяца относительно других месяцев. На ГЭБ относительный прирост побегов равномерен в течение вегетационного прироста и максимум прироста достигается в августе.

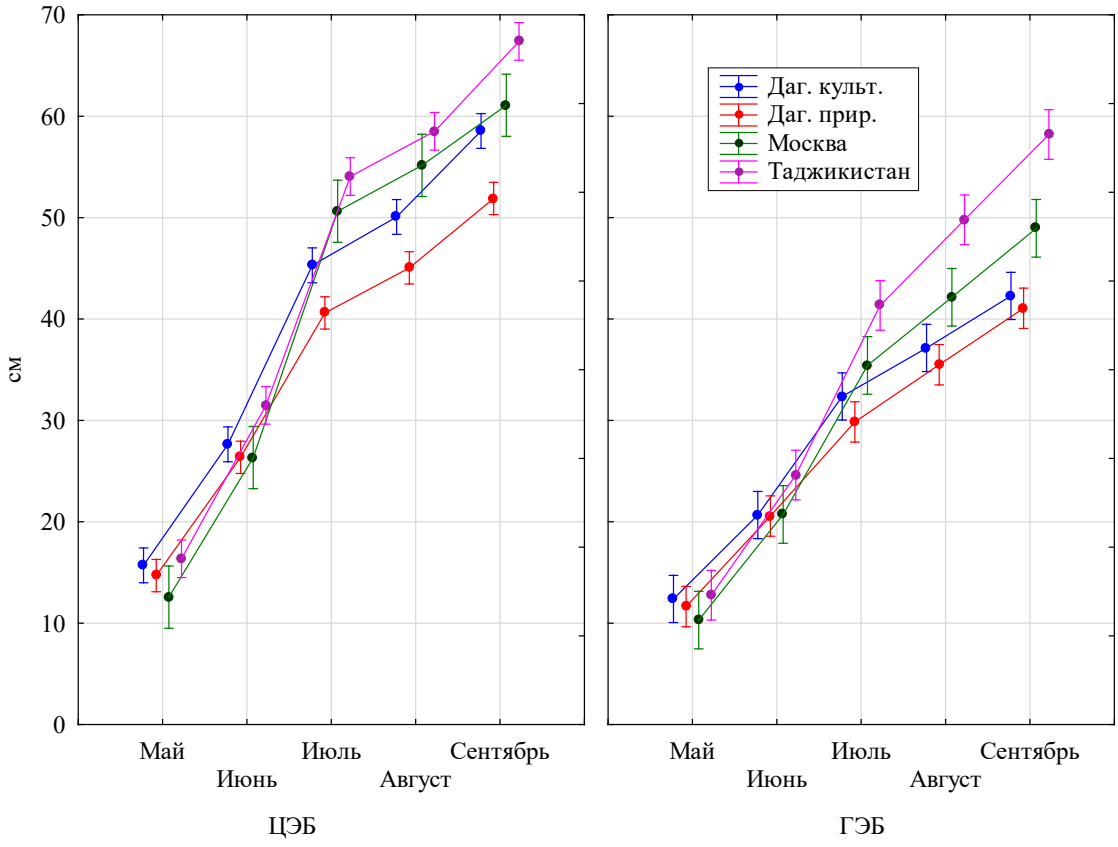


Рисунок 6.13 – Динамика увеличения средней высоты растений различного происхождения на разных высотных уровнях

На конец вегетационного периода ростовые показатели были выше в 1,2-2 раза в условиях ЦЭБ, по сравнению с исследуемыми признаками таких же образцов на ГЭБ (таблица 6.24). Следует отметить, что при сильной разнице значений высоты растений и различия по количеству почек не столь значительны, что выражается по числу функциональных листьев на главном побеге. Это может свидетельствовать о генетической детерминированности числа междоузлий и почек главного побега, а степень формирования побеговой системы однолетних растений определяются экологическими условиями произрастания, что выражается в более слабом разветвлении побегов с высотой над уровнем моря. В условиях ГЭБ все показатели варьировали выше по коэффициенту вариации, чем на ЦЭБ, что можно отнести на счет различий в стартовых условиях прорастания и продолжительности вегетационного периода. Следует также отметить, что корреляция между длиной побега и числом листьев увеличивается с высотой на уровнем моря (с 0,67 до 0,85), а с числом побегов немного уменьшается (с 0,66 до 0,58), что возможно связано с возрастанием роли центрального побега при неблагоприятных условиях среды и его большей зависимости от фотосинтетического аппарата листьев непосредственно связанных с главным побегом.

Таблица 6.24 – Оценка показателей элементов кроны абрикоса в условиях двух экспериментальных баз (ЦЭБ, ГЭБ) на конец вегетационного периода (1100 м и 1700 м)

Мес-то	**Группы**	**ДП, см**			**ЧЛ, шт.**			**ЧБП, шт.**		
		X±Sx	Размах	CV, %	X±Sx	Размах	CV, %	X±Sx	Размах	CV, %
ЦЭБ	Даг. культ. (n=110)	59,9±1,45	23–95	25,3	31,0±0,63	10–48	21,4	8,6±0,56	0–28	67,9
	Даг. прир. (n=154)	51,5±1,28	12–103	31,0	31,7±0,58	13–50	22,5	8,6±0,48	0–32	68,5
	Москва (n=41)	61,1±1,62	44–80	17,0	30,8±0,79	22–42	16,4	9,5±0,71	2–20	47,7
	Таджик. (n=114)	67,3±1,72	25–104	27,3	32,6±0,67	11–51	21,8	10,9±0,48	0–24	46,8
	Σср. (n=419)	58,9±0,84	12–104	29,1	31,7±0,33	10–51	21,6	9,3±0,28	0–32	60,3
ГЭБ	Даг. культ. (n=73)	42,3±1,59	14–77	32,2	27,0±0,96	10–45	30,4	4,8±0,45	0–17	80,1
	Даг. прир. (n=100)	41,1±1,44	9–78	35,1	28,7±0,93	10–50	32,2	4,2±0,46	0–24	109,5
	Москва (n=49)	48,9±2,55	13–97	36,5	31,1±1,51	5–54	34,0	3,9±0,54	0–12	96,2
	Таджик. (n=66)	58,2±2,16	25–94	30,1	33,3±1,27	14–60	31,1	5,2±0,50	0–18	78,9
	Σср. (n=288)	46,6±1,00	9–97	36,4	29,7±0,57	5–60	32,8	4,5±0,25	0–24	92,1

Для оценки влияния условий произрастания и различий, обусловленных происхождением и сортовыми различиями, был проведен трёхфакторный иерархический дисперсионный анализ. Оценка компонентов дисперсии по итогам анализа выявила, что сила влияния факторов достоверна для всех элементов кроны (таблица 6.25). Сила влияния учтенных факторов невелико, при этом экологические условия выращивания более высокое для длины побега и числа боковых побегов (η^2 =11,2-17,7%), и незначительна его роль по числу листьев. Влияние генотипических

различий между семьями в целом выше остальных факторов по компонентам дисперсии. Влияние эколого-географического происхождения заметно только по длине побега (13,2%).

Таблица 6.25 – Компоненты дисперсии элементов кроны однолетних растений абрикоса в треххфакторной модели дисперсионного анализа

Факторы	**df**	**Высота растения**				**Число листьев**				**Число боковых побегов**			
		SS	F	p	η^2, %	SS	F	p	η^2, %	SS	F	p	η^2, %
Участок	1	25865,2	141,58	0,000	11,1	662,2	11,24	0,001	1,4	3927,6	187,42	0,000	17,7
Происхождение	6	30568,6	27,89	0,000	13,2	1759,8	4,98	0,000	3,7	456,1	3,63	0,002	2,1
Образцы	26	52649,6	11,08	0,000	22,7	5353,5	3,49	0,000	11,3	3704,9	6,80	0,000	16,7
Ошибка	673	122948,2				39649,9				14103,5			
Всего	706	232031,6				47425,3				22192,2			

Сравнительное изучение однолетних растений абрикоса по количественным признакам и ростовым процессам на разных высотных уровнях произрастания показало, что всхожесть семян уменьшается с высотой над уровнем моря и растягивается период прорастания, что может усиливать размах варьирования. В первый год вегетации в условиях ЦЭБ растения формируют высоту главного побега в среднем 58,9 см, отличаются более высокой разветвлённостью побегов (9,3 шт.). Тогда как в условиях критических для абрикоса высотных уровнях (1700 м) на ГЭБ у растений выявлены в большинстве случаев низкие средние значения признаков (элементов кроны). На высотном уровне 1700 м растения формируют небольшую высоту главного побега (46,6 см), средняя разветвлённость (4,5 шт.). Облиственность главного побега в виде числа листьев в целом одинаковы на обоих уровнях произрастания (31,7 и 29,7 шт.). Это может свидетельствовать о генетической детерминированности числа междоузлий и почек главного побега, а степень формирования побеговой системы определяются экологическими условиями произрастания, что выражается в более слабом разветвлении побегов с высотой над уровнем моря.

Различия между образцами различного эколого-географического происхождения заметно проявляются по высоте побега. Наиболее интенсивной ростовой активностью выделились семьи от среднеазиатских форм и московских сортов, тогда как дагестанские семьи как культурного, так и природного происхождения имеют более слабые темпы роста.

В зависимости от климатических условий произрастания интенсивность динамики прироста может усиливаться или замедляться. Так на высоте 1100 м в аридных условиях в засушливые периоды (август) прирост замедляется, вторичное усиление которого может наблюдаться в сентябре при достаточном увлажнении, а на критических высотах (>1500 м) прирост равномерный, но с более ранним завершением активности роста.

С высотой над уровнем моря сопряженность между длиной побега и числом листьев увеличивается, а с числом побегов уменьшается. Экологические условия разновысотности заметней проявляются по длине побега и незначительно оказывает влияние на число листьев.

Особенности побегообразования Prunus armeniaca L. в первый год развития

Формирование побеговой структуры плодовых культур можно рассматривать в рамках генетического, популяционного, экологического и географического аспектов, а с практической стороной для целей экологической селекции. В литературе приводятся много работ по структуре изменчивости листьев, цветков, плодов, семян их форме и других особенностях известно намного больше, чем о побеговой системе (**Анатов**, Османов, 2016).

В классических работах по биоморфологии вопросы формирования побеговой структуры плодовых древесных растений хорошо изучены у некоторых диких сородичей плодовых культур (Магомедмирзаев, 1990; Антонова, Фатьянова, 2010). Однако исследования сортовых и дикорастущих форм в сравнительном аспекте изучены слабо, или носят описательный характер.

У древесных растений оценка побеговой структуры в раннем возрасте на мерном уровне более доступна, чем те же признаки, формирующиеся на их основе во взрослом состоянии. Кроме того, наследственные свойства побегообразования древесных растений на ранних стадиях развития фенотипически легче идентифицируются, чем на поздних стадиях, в которых влияние экологических факторов среды значительно выше.

Для изучения структуры побегообразования в данной работе были учтены 615 растений на конец вегетации первого года жизни у 29 образцов из 4 эколого-географических групп.

Все изучаемые образцы были условно разделены на группы: «европейские» включающие сорта европейского происхождения или выведенные из них, «дагестанские культурные» сорта и формы, выведенные в Дагестане; «дагестанские природные» - образцы из дикорастущих мест произрастания; «таджикские» - дикие формы из Таджикистана и сорта селекции ГБС РАН – «московские».

Для однолетних растений абрикоса все боковые побеги ветвления относятся к силлептическим, т.е. без периода покоя, трогающиеся в рост сразу после своего заложения. Условно нами выделено три типа боковых побегов: скелетные (с учетом верхушечного побега), шпорцы и обрастающие. Разграничение побегов происходило по следующему принципу: ***скелетные (кронообразующие)*** – длинные сильные побеги со значительным одревеснением на конец вегетации, толщиной 2 мм и больше отходящие под острым углом; ***обрастающие*** – полуодревесневшие побеги длиной до 20 см и толщиной менее 2 мм, имеющие угол отклонения

от основного побега близким к 90º, как правило, подмерзающие почти до основания и на следующий год часто суховершинные; ***шпорцы*** – укороченные до 6-8 см длиной хорошо одревесневшие побеги с подсохшей зауженной верхушкой (Анатов, Османов, 2016).

Сравнительная характеристика всех образцов показала, что на конец вегетации первого года жизни в горных условиях Дагестана растения абрикоса формируют в среднем шесть боковых побегов (таблица 6.26). Однако этот показатель для разных групп варьирует. Слабой разветвленностью характеризовались образцы групп «московские» и «даг. культурные» в среднем 5,4 и 5,5 побегов соответственно, а сильной «таджикские» и «даг. дикорастущие» – 6,6 и 6,2 соответственно. На первом году жизни растения абрикоса формируют незначительное число боковых скелетных побегов, и с учетом основного скелетного побега их формируется 1–3 незначительно варьируя по группам. Причем у дагестанских дикорастущих форм и московских сортов не было выявлено ни одного дополнительного скелетного побега. Обрастающих формируется в среднем 1,1. Из всех групп выделяется по числу обрастающих группа «европейские», в среднем у них формируется 1,6 побега и размах составляет 0–5. Значительную долю боковых побегов составляет у абрикоса – шпорцы. Причем варьирование этого признака существенно как по группам, так и, внутри групп. Наиболее «околюченные» являются группы «таджикские» и «даг. природные», наименее – «европейские», «даг. культурные» и «московские». Те же закономерности наблюдаются и для индексного показателя «околюченность» в процентном отношении.

Учтенные нами типы боковых побегов в целом имеют высокие показатели относительной изменчивости, следовательно, это говорит о сильно выраженной неоднородности образцов внутри групп (таблица 6.26).

Результаты сравнительного анализа были оценены с помощью двухфакторного дисперсионного анализа по факторам «группы» и «образцы» (рисунок 6.14). Результаты анализа показали достоверные влияние выделенных факторов по все учтенные признаки. Однако влияние их по компонентам дисперсии невелико, что указывает на высокую степень внутригрупповых различий, обусловленных условиями произрастания, генетическими различиями между полусибсами и другими неучтенными факторами. Наибольшие различия между группами вносят обрастающие и их сумма со скелетными ветвями.

Таблица 6.26 – Сравнительная характеристика образцов *P. armeniaca* различного эколого-географического происхождения по типам побегообразования в условиях Цудахарской экспериментальной базы (1100 м)

Тип побега		**Европейские (n=79)**	**Даг. культур. (n=155)**	**Даг. прир. (n=229)**	**Таджикские (n=110)**	**Московские (n=42)**	**Сумма (n=615)**
С	X±Sx	1,1±0,04	1,1±0,02	1,0±0,00	1,1±0,03	1,0±0,00	1,1±0,01
	CV, %	30,6	23,2	–	29,2	–	21,5
	Размах	1–2	1–2	1–1	1–3	1–1	1–3
О	X±Sx	1,6±0,12	1,1±0,04	1,0±0,02	1,0±0,02	1,0±0,05	1,1±0,02
	CV, %	65,6	46,4	27,2	21,8	31,2	48,9
	Размах	0–5	0–2	0–4	0–2	0–2	0–5
Ш	X±Sx	3,3±0,29	3,2±0,18	4,2±0,17	4,5±0,31	3,5±0,34	3,8±0,11
	CV, %	78,9	68,1	62,9	71,0	63,1	69,2
	Размах	0–13	0–16	0–15	0–17	0–12	0–17
СО	X±Sx	2,8±0,14	2,2±0,05	2,0±0,02	2,1±0,04	2,0±0,05	2,2±0,03
	CV, %	45,0	27,7	13,6	20,0	15,6	29,6
	Размах	1–7	1–4	1–5	1–4	1–3	1–7
В	X±Sx	6,0±0,30	5,4±0,19	6,2±0,18	6,6±0,32	5,5±0,36	6,0±0,11
	CV, %	43,9	44,1	42,9	51,4	42,5	45,7
	Размах	2–16	2–19	2–17	2–21	2–15	2–21
ШО, %	X±Sx	48,4±2,85	53,9±1,63	60,6±1,30	61,4±1,88	57,7±2,84	57,3±0,85
	CV, %	52,3	37,8	32,3	32,2	32,0	36,6
	Размах	0–89	0–84	0–88	0–88	0–80	0–89

Примечание: здесь и далее С – скелетные побеги, О – обрастающие, Ш – шпорцы, СО – сумма скелетных и обрастающих, В – общее число боковых побегов, ШО, % - околюченность в процентах.

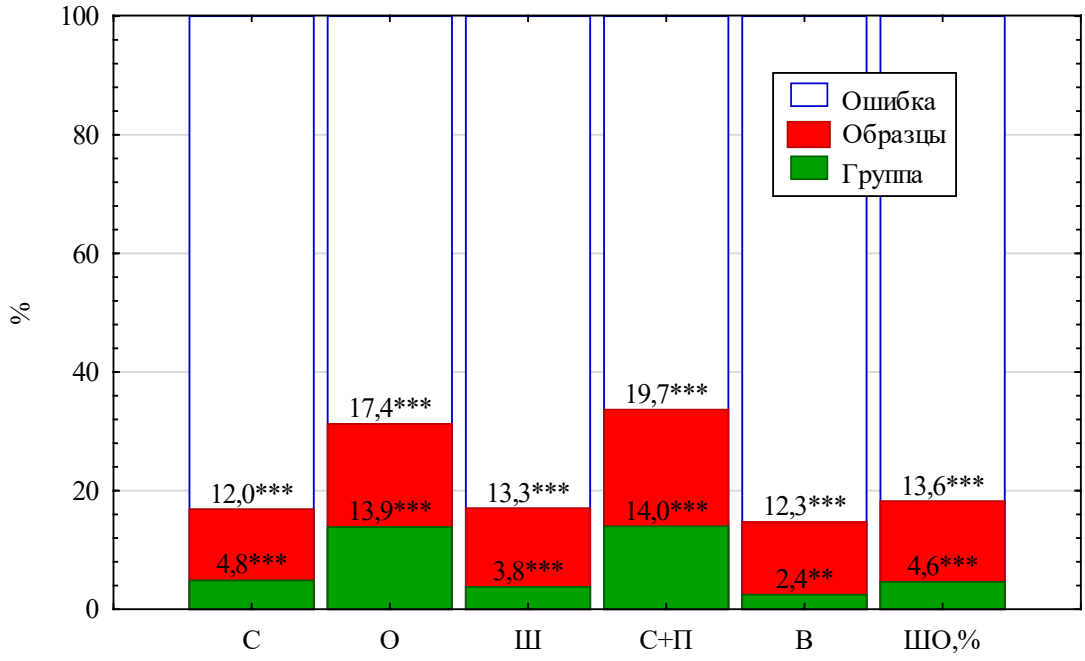


Рисунок 6.14 – Компоненты дисперсии по факторам «группы» и «образцы».

Примечание: * - P < 0,05; ** - P < 0.01; *** - P < 0,001.

ГЛАВА 7 УСТОЙЧИВОСТЬ АБРИКОСА К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ДАГЕСТАНА

7.1 Оценка распространения клястероспориоза в природных ценопопуляциях

Устойчивость культиваров и природных форм абрикоса к клястероспориозу в горных условиях Дагестана

Одной из причин, ограничивающих распространение абрикоса в горные районы Дагестана, является низкая устойчивость сортов и природных популяций к грибным патогенам.

Для равнинной зоны Дагестана вероятность повреждения клястероспориозом абрикоса составляет 32,8% (Газиев, 2016), но в горных условиях выше 1100 м над уровнем моря это заболевание значительно сильнее поражает деревья как в культурных садах, так и в природных популяциях (**Анатов** и др. 2015, 2018).

Минимальная положительная температура, при которой возможно прорастание спор и заражение растений клястероспориозом является 5-6°С, а оптимальная температура для развития этого грибка находится в пределах 19-26°С (Батырханов, 2000). Поэтому в условиях Дагестана первичное заражение растений абрикоса, видимо, происходит еще в осенние месяцы и, особенно во время зимних и весенних оттепелей. По расчетам З.С. Веденеевой, (цит. по: М.И. Дементьевой (1962) в годы, благоприятные для развития болезни, потеря урожая абрикосовых деревьев из-за поражения клястероспориозом может достичь более 50%.

Вредоносное заболевание клястероспориоз – одна из причин, ограничивающих распространение абрикоса в горные районы Дагестана. В этой связи, определение основных закономерностей распространения поражаемости клястероспориозом в культуре и природных условиях представляет теоретический и практический интерес

Для равнинной зоны Дагестана вероятность поражений клястероспориозом абрикоса может достигать 32,8 % (Газиев, 2016), но в горных условиях выше 1100 м над ур. м. – это заболевание значительно ослабляет его деревья (**Анатов** и др., 2015).

В этой связи, возникает необходимость определения степени поражаемости клястероспориозом культиваров абрикоса различного генезиса в коллекции Горного ботанического сада и выявление устойчивых генотипов к дырчатой пятнистости.

В 2017 и 2018 годах на ЦЭБ не наблюдались сильные эпифитотии болезни, чему способствовали малое количество осадков и низкая влажность воздуха в период вегетации. Среднегодовая температура воздуха в 2017 г. составляла 10,3 ºС с абсолютным максимумом в июле-

августе до 35,8 ºС, и абсолютным минимумом в январе -12,7 ºС, при годовой сумме осадков 91 мм, с максимумом – в сентябре-ноябре (53 мм) при относительной влажности воздуха 57 %. В 2018 году среднегодовая температура воздуха составила 10,6 ºС с абсолютным максимумом в июле-августе до 35,6 ºС, и абсолютным минимумом в январе -7,1 ºС, с суммой осадков 468,6 мм и максимумом в июне-августе (245 мм) при относительной влажности воздуха 63 % (**Анатов**, Османов, 2019а).

Исходя из литературных данных (Ковалев, 1963; Смыков, 1989), сорта абрикоса обыкновенного Ирано-Кавказской эколого-географической группы считаются более устойчивыми к клястероспориозу.

Сравнительный анализ поражаемости клястероспориозом листьев абрикоса сортов и форм различного эколого-географического происхождения показал, что дагестанские культивары в большинстве случаев поразились этим патогеном сильнее остальных (таблица 7.1). Такие культивары как Гоорский, Камиль, Махачевский, природные формы Салта 7 и ЦЭБ 1 и Гача Кваналеб, в отдельные годы имели поражения до 4-5 баллов. Наименьшее поражение во все годы наблюдались у природных форм Салта 1 и Салта 2 (0,2-0,4 балла) и сорта Уздень (0,3 балла). Ирано-кавказский сорт Шалах поражался до 4х баллов и в среднем по годам 1,5 балла. Европейские, московские и среднеазиатские сорта поражались в целом меньше. Наиболее устойчивыми выделились сорта и формы Кин-Куин-Син, Алтайский, Ежегодник, Фаворит и Царский.

Таблица 7.1 – Поражаемость клястероспориозом листьев абрикоса 33 сортов и форм в коллекции Горного ботанического сада (в баллах)

Сорт/форма	**2017 год**		**2018 год**		**2019**		**Σ**	
	X±Sx	**Размах**	**X±Sx**	**Размах**	**X±Sx**	**Размах**	**X±Sx**	**Размах**
Дагестанские культурные								
Гоорский	2,0±0,45	0–4	0,8±0,25	0–2	1,3±0,26	0–3	1,4±0,21	0–4
Махачевский	1,1±0,28	0–3	1,1±0,18	0–2	2,2±0,36	0–4	1,5±0,18	0–4
Джамалудинил	0,9±0,18	0–2	0,5±0,17	0–1	0,6±0,16	0–1	0,7±0,10	0–2
Исин Бахсан	1,6±0,34	0–3	0,5±0,17	0–1	0,6±0,22	0–2	0,9±0,17	0–3
Камиль	1,5±0,31	0–3	2,0±0,49	0–5	0,8±0,36	0–3	1,4±0,24	0–5
Карандалаевский	0,6±0,16	0–1	0,6±0,16	0–1	0,8±0,25	0–2	0,7±0,11	0–2
Качасул	0,6±0,22	0–2	0,7±0,21	0–2	1,2±0,13	1–2	0,8±0,12	0–2
Уздень	0,3±0,15	0–1	0,4±0,22	0–2	0,2±0,13	0–1	0,3±0,10	0–2
Умумузул	0,8±0,13	0–1	0,8±0,13	0–1	1,1±0,28	0–3	0,9±0,11	0–3
Хекобарш	1,3±0,26	0–3	0,2±0,13	0–1	1,0±0,21	0–2	0,8±0,14	0–3
Чамастак	1,2±0,25	0–2	1,2±0,20	1–3	0,8±0,25	0–2	1,1±0,14	0–3
Шалах (Армения)	1,3±0,30	0–3	1,2±0,20	0–2	1,9±0,35	1–4	1,5±0,17	0–4
Σ	1,1±0,09	0–4	0,9±0,08	0–5	1,2±0,09	0–4	1,1±0,05	0–5
Дагестанские дикорастущие								
Салта 1	0,3±0,15	0–1	0,0±0,00	0–0	0,8±0,25	0–2	0,4±0,11	0–2
Салта 2	0,2±0,13	0–1	0,2±0,13	0–1	0,3±0,15	0–1	0,2±0,08	0–1
Салта 7	2,0±0,37	0–4	1,5±0,17	1–2	1,9±0,48	0–5	1,8±0,21	0–5

Продолжение таблицы 7.1

Сорт/форма	2017 год		2018 год		2019		Σ	
	X±Sx	Размах	X±Sx	Размах	X±Sx	Размах	X±Sx	Размах
Тлама Курак	0,5±0,22	0–2	0,6±0,16	0–1	0,7±0,26	0–2	0,6±0,12	0–2
ЦЭБ 1	0,9±0,31	0–3	0,8±0,13	0–1	1,8±0,33	1–4	1,2±0,17	0–4
Гача Кваналеб	0,7±0,26	0–2	0,4±0,16	0–1	1,7±0,52	0–5	0,9±0,22	0–5
Σ	0,7±0,10	0–4	0,5±0,06	0–2	0,9±0,13	0–5	0,7±0,06	0–5
Москва								
Алеша	0,5±0,17	0–1	0,9±0,18	0–2	1,7±0,37	0–3	1,0±0,17	0–3
Лель	0,5±0,22	0–2	1,0±0,21	0–2	0,4±0,16	0–1	0,6±0,12	0–2
Фаворит	0,2±0,13	0–1	0,7±0,15	0–1	0,2±0,13	0–1	0,4±0,09	0–1
Царский	0,6±0,16	0–1	0,4±0,16	0–1	0,3±0,15	0–1	0,4±0,09	0–1
Σ	0,5±0,09	0–2	0,8±0,09	0–2	0,7±0,15	0–3	0,6±0,07	0–3
Европа								
Ежегодник	0,4±0,16	0–1	0,3±0,15	0–1	0,2±0,13	0–1	0,3±0,09	0–1
Краснощекий	1,1±0,10	1–2	0,5±0,17	0–1	1,3±0,15	1–2	1,0±0,10	0–2
Медунец	0,7±0,15	0–1	1,1±0,41	0–4	0,7±0,15	0–1	0,8±0,15	0–4
Фараон	1,0±0,26	0–2	0,7±0,21	0–2	0,6±0,16	0–1	0,8±0,12	0–2
Ninfa	1,4±0,31	0–3	0,7±0,15	0–1	1,1±0,28	0–3	1,1±0,15	0–3
Σ	0,9±0,10	0–3	0,7±0,11	0–4	0,8±0,10	0–3	0,8±0,06	0–4
Средняя Азия								
Алтайский	0,4±0,16	0–1	0,6±0,16	0–1	0,2±0,13	0–1	0,4±0,09	0–1
Кин-Куин-Син	0,1±0,10	0–1	0,3±0,15	0–1	0,1±0,10	0–1	0,2±0,07	0–1
Супханы	0,8±0,20	0–2	1,1±0,18	0–2	1,6±0,22	1–3	1,2±0,13	0–3
Таджикистан 1	0,3±0,15	0–1	0,3±0,15	0–1	0,9±0,10	0–1	0,5±0,09	0–1
Таджикистан 2	0,7±0,26	0–2	0,5±0,17	0–1	0,8±0,29	0–2	0,5±0,12	0–2
Σ	0,4±0,07	0–2	0,6±0,08	0–2	0,7±0,11	0–3	0,6±0,05	0–3
ΣΣ	0,8±0,05	0–4	0,7±0,04	0–5	0,9±0,05	0–5	0,8±0,03	0–5

Степень поражения клястероспориоза частично объясняется физическими размерами листа. При рассмотрении всей генеральной совокупности измеренных листьев, поражение клястероспориозом взаимосвязано с большинством биометрических показателей включая массу листьев на слабом уровне достоверности и верхушки листа, индекса яйцевидности и SLA. Т.е. крупнолистные образцы сильнее поражаются патогеном, чем мелколистные. Отмечены достоверные слабые положительные корреляционные связи между размерами листа и поражаемостью патогеном (длина листовой пластинки r= 0,29, ширины – 0,33, для площади – 0,32) (таблица 7.2). У разных групп, образцов и в разные годы сопряженность клястероспориоза от биометрических показателей листа может варьировать от умеренной положительной до слабой отрицательной (Анатов, Османов, 2019а).

Таблица 7.2 – Корреляционные зависимости степени поражения клястероспориозом с морфологическими признаками листа

Признаки	**Даг. культ.**	**Даг. дик.**	**Европа**	**Москва**	**Азия**	**2017**	**2018**	**2019**	∑
L	0,38*	0,30*	0,29*	0,24*	0,10	0,23*	0,25*	0,36*	0,29*
W	0,48*	0,21*	0,17	0,27*	-0,12	0,30*	0,34*	0,36*	0,33*
L_w	0,34*	0,27*	0,12	0,29*	0,11	0,21*	0,25*	0,29*	0,26*
La	0,02	0,02	0,16	0,01	0,06	0,03	-0,02	-0,04	-0,01
S	0,45*	0,26*	0,19*	0,27*	-0,06	0,27*	0,33*	0,38*	0,32*
P	0,32*	0,21*	0,09	0,10	-0,07	0,30*	0,22*	0,23*	0,25*
M	0,32*	0,25*	0,27*	0,33*	0,05	0,24*	0,29*	0,34*	0,28*
G	0,14*	0,08	0,11	0,03	-0,09	0,04	0,19*	0,05	0,08*
InW/L	0,26*	-0,12	-0,20*	0,12	-0,29*	0,09	0,15*	0,11*	0,11*
In L_w/L	-0,01	0,03	0,21*	-0,21*	0,05	0,00	0,03	-0,06	0,00
SLA	0,11*	-0,12	-0,28*	-0,11	-0,27*	-0,10	-0,02	-0,07	-0,04

Примечание: * – отмечены корреляции достоверные на $p<0,05$ уровне значимости

По результатам двухфакторного дисперсионного анализа установлены достоверные различия по всем учтенным факторам. При этом влияние происхождения незначительно (сила влияние фактора η^2 =5,2%), что говорит о слабом влиянии эколого-географического происхождения на различия между группами (рисунок 7.1).

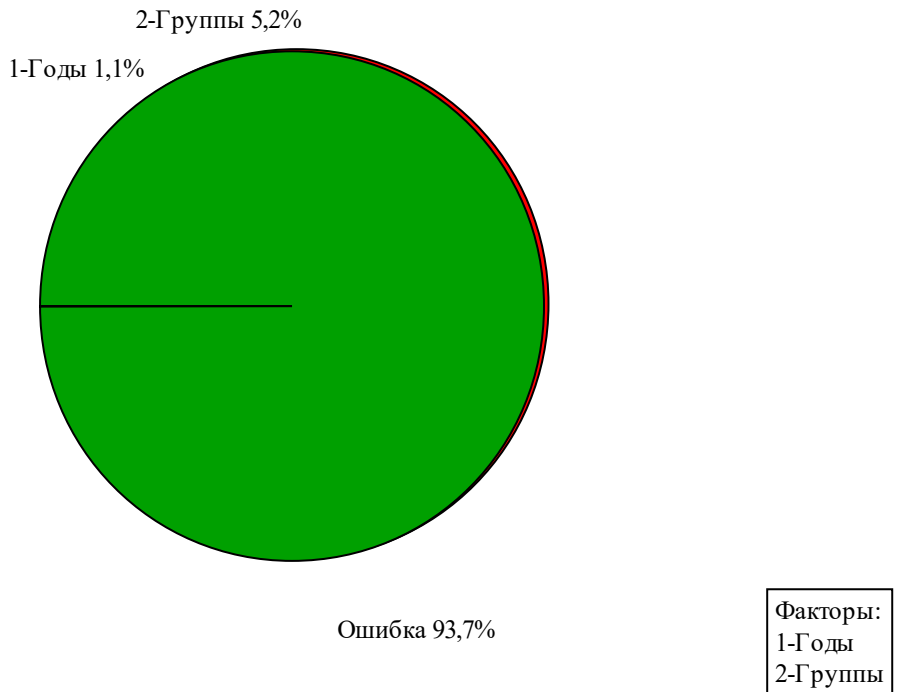


Рисунок 7.1 – Компоненты дисперсии в двухфакторной модели по факторам «группы» и «годы»

По степени поражаемости клястероспориозом дагестанские природные образцы и культивары можно разделить на 5 групп. В группу высокоустойчивых растений с

незначительным поражением 0-1 балл (до 5% пораженных листьев) вошла только дагестанская природная форма Салта 2 (таблица 7.3). К устойчивым 2 балла (до 10%) были отнесены сорта и формы Уздень, Хибил Баквалеб, Салта 1.

Значительная часть дагестанских культиваров и природных форм показали среднюю устойчивость к болезни 3 балла (до 20%).

Низкая устойчивость к клястероспориозу отмечена у ряда дагестанских культиваров, из них самыми восприимчивыми к клястероспориозу оказалась дагестанская форма Салта 7 – 4-5 баллов (36% листьев поражены).

Таблица 7.3 – Распределение сортов и форм абрикоса по устойчивости листьев к дырчатой пятнистости в зависимости от их поражения (в % и баллах)

Степень устойчивости (максимальный балл и число пораженных листьев, %)	**Сорта, формы**
Высокоустойчивые –1 балл (0-5%)	Салта 2
Устойчивые – 2 балла (6-10%)	Салта 1, Уздень, Хибил Баквалеб
Среднеустойчивые – 3 балла (11-20 %)	Гача Кваналеб, Джамалудинил, Исин Бахсан, Карандалаевский, Качасул, Тлама Курак, Умумузул, Хекобарш
Слабоустойчивые – 4 балл (21-30%)	Гоорский, Махачевский, Камиль, Чамастак, ЦЭБ 1, Шалах
Восприимчивые – 5 баллов (30-40%)	Салта 7

По результатам оценки устойчивости сортов абрикоса к клястероспориозу были выделены с наименьшими поражениями – 0-2 балла (до 10 % листьев) перспективные сорта и формы для селекции: Салта 1, Салта 2, Хибил Баквалеб и Уздень.

Оценка влияния факторов среды на распространение клястероспориоза в природных ценопопуляциях абрикоса

Сравнительная характеристика природных популяций абрикоса показала, что плоды поражаются значительно сильнее относительно листьев, в среднем это соотношение 3-х кратное (таблица 7.4). Плоды поражаются в среднем на 3,2 балла в объединённой выборке, а листья на 1,3 балла. Средний диапазон поражаемости между разными бассейнами рек составило для плодов 3,0–3,8 балла, для листьев 0,9–1,7 балла. Наибольшие различия проявляются при сравнении ценопопуляций. Минимально плоды и листья поражаются в окрестности селения Майданское (600 м над ур. моря) (1,1 и 0,5 баллов), максимально – в окрестности с. Ратлуб (1420 м) (4,6 и 2,2 баллов соответственно).

Таблица 7.4 – Описательная статистика поражаемости клястероспориозом плодов и листьев дикорастущего абрикоса

Группы	N	Плодов				Листьев			
		X±Sx	Me	Δ±95%	Размах	X±Sx	Me	Δ±95%	Размах
ЦП									
Аварское Койсу									
Майданское (600 м)	18	1,1±0,24	1,0	0,6±1,6	0,0–3,0	0,4±0,11	0,5	0,2±0,7	0,0–1,0
Хариколо (1050 м)	30	3,7±0,23	4,0	3,2±4,2	0,0–5,0	0,8±0,10	1,0	0,6±1,0	0,0–2,0
Могох (1150 м)	30	3,1±0,25	3,5	2,5±3,6	1,0–5,0	0,9±0,11	1,0	0,7±1,1	0,0–2,0
Гоор-Хиндах (1200 м)	28	2,7±0,19	3,0	2,3±3,1	0,0–4,0	0,6±0,08	0,8	0,5±0,8	0,0–1,0
Тлях (1270 м)	30	3,9±0,11	4,0	3,6±4,1	3,0–5,0	0,5±0,10	0,5	0,3±0,7	0,0–2,0
Ратлуб (1420 м)	23	4,6±0,10	5,0	4,4±4,8	4,0–5,0	2,2±0,22	2,0	1,8±2,7	1,0–5,0
Андийское Койсу									
Амуши (950 м)	26	3,5±0,21	3,8	3,0±3,9	1,0–5,0	1,7±0,24	1,0	1,2±2,2	0,0–4,0
Ингиши (1250 м)	30	3,8±0,14	4,0	3,5±4,1	2,0–5,0	1,6±0,12	1,5	1,4±1,9	1,0–4,0
В.Инхело (1400 м)	25	4,2±0,12	4,0	4,0±4,5	3,0–5,0	2,0±0,13	2,0	1,7±2,2	1,0–3,5
Кара Койсу									
Курми (800 м)	30	1,5±0,18	1,3	1,1±1,9	0,0–4,0	1,6±0,16	1,0	1,2±1,9	0,0–3,0
Салта (900 м)	30	2,5±0,22	3,0	2,0±3,0	0,0–4,5	1,8±0,23	1,8	1,4±2,3	0,0–4,5
Н.Кегер (1080 м)	30	3,8±0,22	4,0	3,3±4,2	0,0–5,0	1,5±0,14	1,0	1,2±1,7	0,0–3,0
Хварада (1300 м)	30	3,7±0,10	4,0	3,5±3,9	2,5–5,0	1,0±0,12	1,0	0,8±1,3	0,0–3,0
Чарода (1500 м)	18	4,0±0,18	4,0	3,6±4,4	2,5–5,0	2,0±0,25	2,0	1,4±2,5	0,0–4,0
Казикумухское Койсу									
Хаджалмахи (850 м)	30	2,8±0,17	3,0	2,5±3,2	0,5–4,0	0,7±0,08	1,0	0,5±0,8	0,0–1,0
Буртанимахи (1100 м)	30	3,1±0,19	3,0	2,7±3,4	1,0–5,0	1,5±0,16	1,0	1,2±1,8	0,0–3,5
Кули (1450 м)	30	3,3±0,20	3,5	2,8±3,7	1,0–5,0	0,9±0,12	1,0	0,6±1,2	0,0–3,0
Бассейны рек									
Казикумухское	90	3,0±0,11	3,0	2,8±3,3	0,5–5,0	1,0±0,08	1,0	0,9±1,2	0,0–3,5
Кара-Койсу	138	3,0±0,12	3,0	2,8±3,2	0,0–5,0	1,5±0,08	1,0	1,4±1,7	0,0–4,5
Аварское	159	3,3±0,11	3,5	3,0±3,5	0,0–5,0	0,9±0,07	1,0	0,8±1,0	0,0–5,0
Андийское	81	3,8±0,10	4,0	3,6±4,0	1,0–5,0	1,7±0,10	2,0	1,5±1,9	0,0–4,0
Экспозиции склонов									
Северная	247	3,1±0,09	3,0	2,9–3,3	0,0–5,0	1,4±0,06	1,0	1,3–1,5	0,0–5,0
Восточная	148	3,2±0,09	3,5	3,1–3,4	0,0–5,0	0,9±0,05	1,0	0,8–1,0	0,0–4,0
Южная (Интересный ряд)	73	3,8±0,11	4,0	3,5–4,0	1,0–5,0	1,5±0,11	1,5	1,3–1,8	0,0–4,0
Σ	468	3,2±0,06	3,5	3,1±3,4	0,0–5,0	1,3±0,04	1,0	1,2±1,3	0,0–5,0

По бассейнам рек наибольшая поражаемость наблюдается в ЦП Андийского Койсу, наименьшая в ЦП Казикумухского Койсу. Т.е отмечается некоторое возрастание с юго-востока на северо-запад, возможно (Доказать) связанное с годовым выпадением осадков постепенно снижающееся в юго-восточном направлении. Влияние экспозиций показало увеличение поражаемости на южных склонах. Данное обстоятельство объясняется тем, что средняя высота н.у.м. произрастания ЦП на южных склонах выше, чем на северных и восточных, т.к. большинство ЦП на северных склонах находится в пределах 1200 м, а на южных – выше 1400 м.

Из полученных данных заметен некоторый тренд увеличения поражаемости плодов с высотой над уровнем моря (рисунок 7.2).

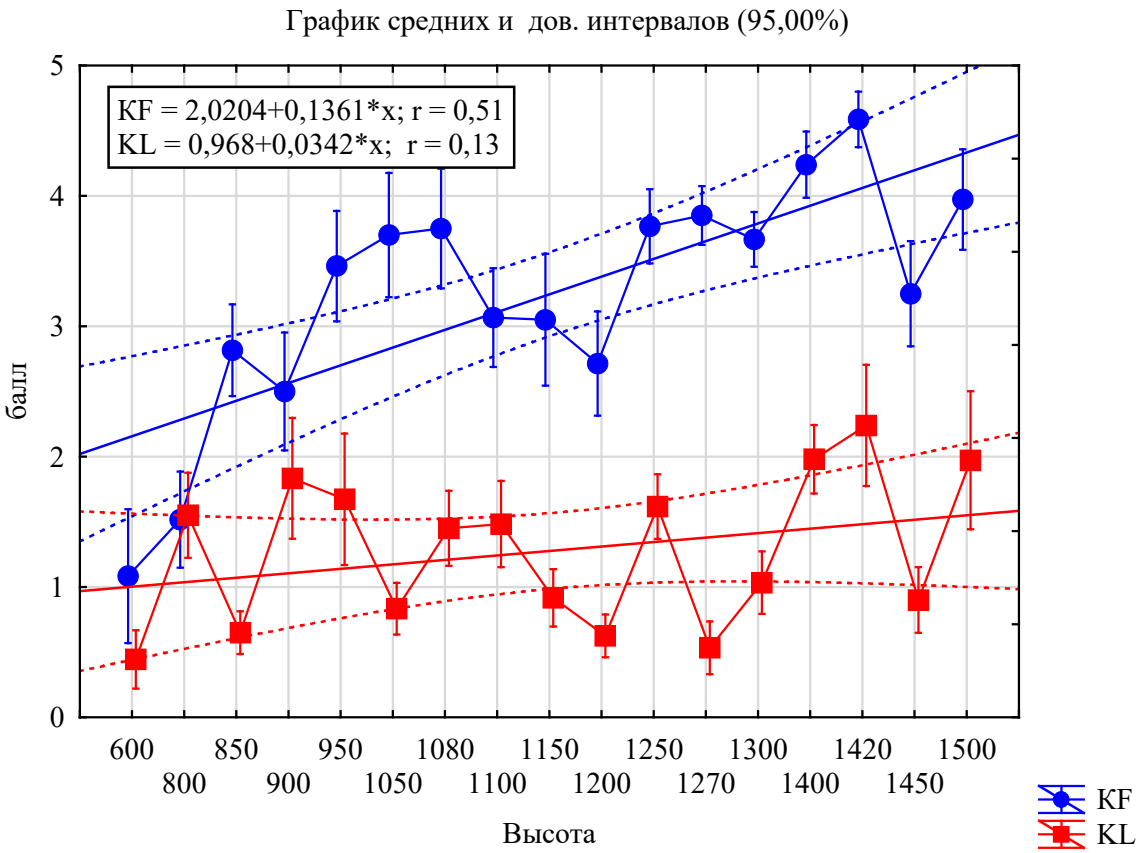


Рисунок 7.2 – Визуализация поражаемости клястероспориозом плодов (KF) и листьев (KL) вдоль высотного уровня

Для более точного подтверждения нашего предположения о роли высотного фактора в изменении поражаемости природных ценопопуляций абрикоса патогеном был сделано сопоставление вдоль высот внутри каждого речного бассейна (рисунок 7.3).

Выявлено, что с высотой над уровнем моря, поражаемость плодов клястероспориозом заметно возрастает (рисунок 7.3а), при этом чем выше перепад высот, тем сильнее контраст. Для листьев такая тенденция практически отсутствуют (рисунок 7.3б).

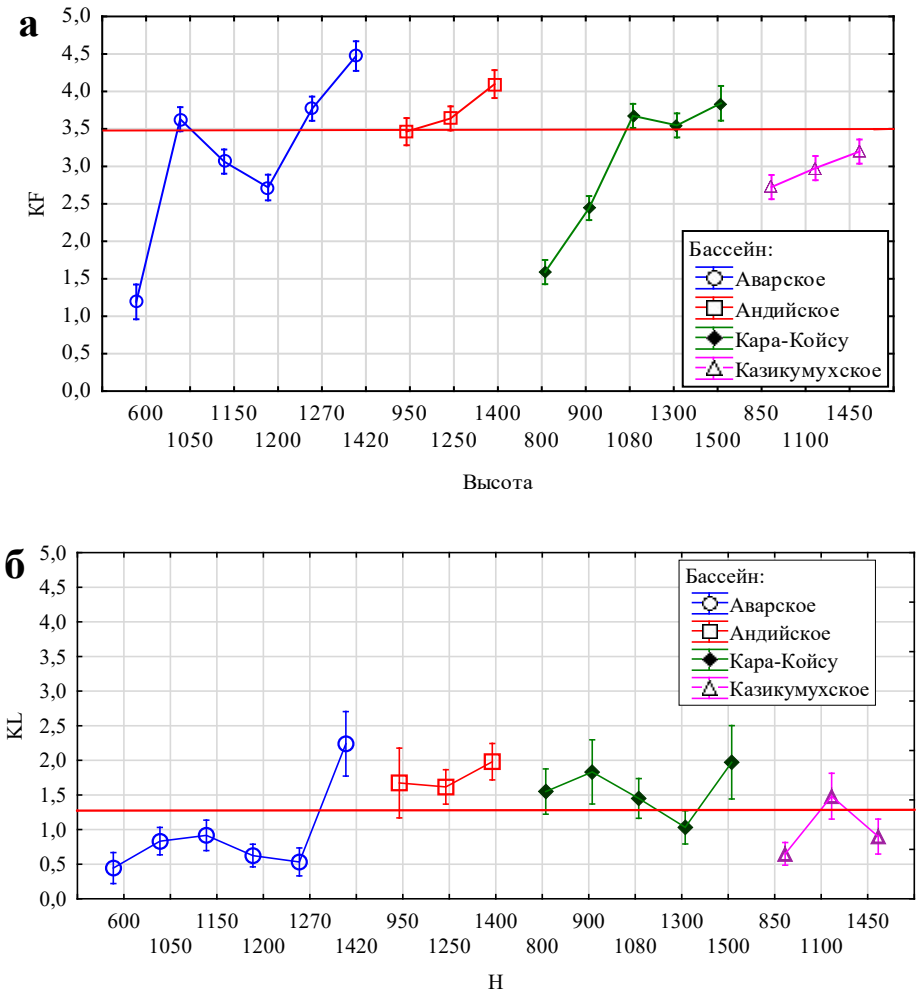


Рисунок 7.3 – Поражаемость клястероспориозом плодов (а) и листьев (б) природных ценопопуляций абрикоса с учетом эколого-географических единиц

Немаловажным фактором, усиливающим или ослабляющим действие высотного уровня, выступает экспозиция склона. Как мы отмечали ранее, абрикос произрастает на разных экспозициях в зависимости от высоты н.у.м.; на нижних высотах на северных, а верхних – на южных склонах. Сравнение ценопопуляций абрикоса показало, что на плодах только на северных склонах наблюдается заметное влияние высот. Так, при возрастании высоты над уровнем моря на северных склонах (с 600 до 1400 м над ур.м.), поражаемость плодов увеличивается с 1,2 до 4,5 балла (рисунок 7.4а). Влияние экспозиций склонов на поражаемость листьев вдоль высотного уровня не было обнаружено (рисунок 7.4б).

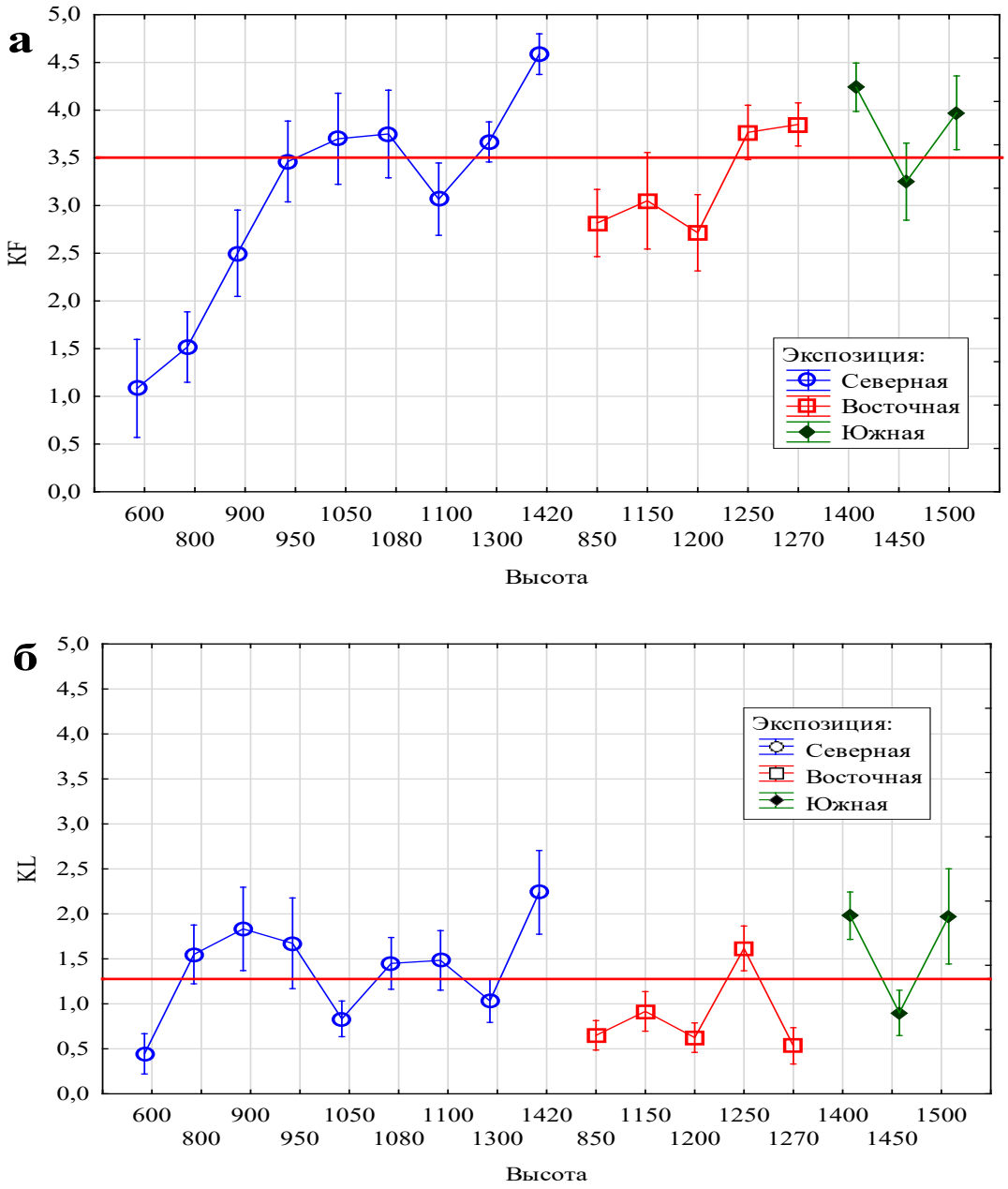


Рисунок 7.4 – Поражаемость клястероспориозом плодов (а) и листьев (б) абрикоса в зависимости от экспозиций склонов

Для оценки достоверности влияния факторов условий произрастания на пораженность клястероспориозом (экспозиций склонов, ЦП и эколого-географических единиц) был проведен трехфакторный иерархический дисперсионный анализ (таблица 7.5). Проведённый анализ показал достоверное влияние всех учтенных факторов на самом высоком уровне значимости.

Таблица 7.5 – Трехфакторный иерархический дисперсионный анализ поражаемости клястероспориозом плодов и листьев

Факторы	**df**	**Плоды**			**Листья**		
		SS	**F**	**p**	**SS**	**F**	**p**
ЭГЕ	3	38,01	12,98	0,0000	53,95	29,11	0,0000
Экспозиция	6	30,55	5,22	0,0000	26,69	7,20	0,0000
ЦП	7	252,54	36,97	0,0000	51,42	11,89	0,0000
Ошибка	451	440,11			278,66		
Всего	467	761,21			410,71		

Разложение компонент дисперсии (η^2,%) по трем учтенным факторам показало, что наибольшие различия в поражении плодов вносят межценотические различия (фактор ЦП), сила влияния которого составило 33,2%, влияние бассейнов рек (ЭГЕ) и экспозиций незначительно (рисунок 7.5). Для листьев суммарное влияние факторов ниже, но влияние факторов ЭГЕ (η^2=13,1%) и ЦП (12,5%) в целом выше.

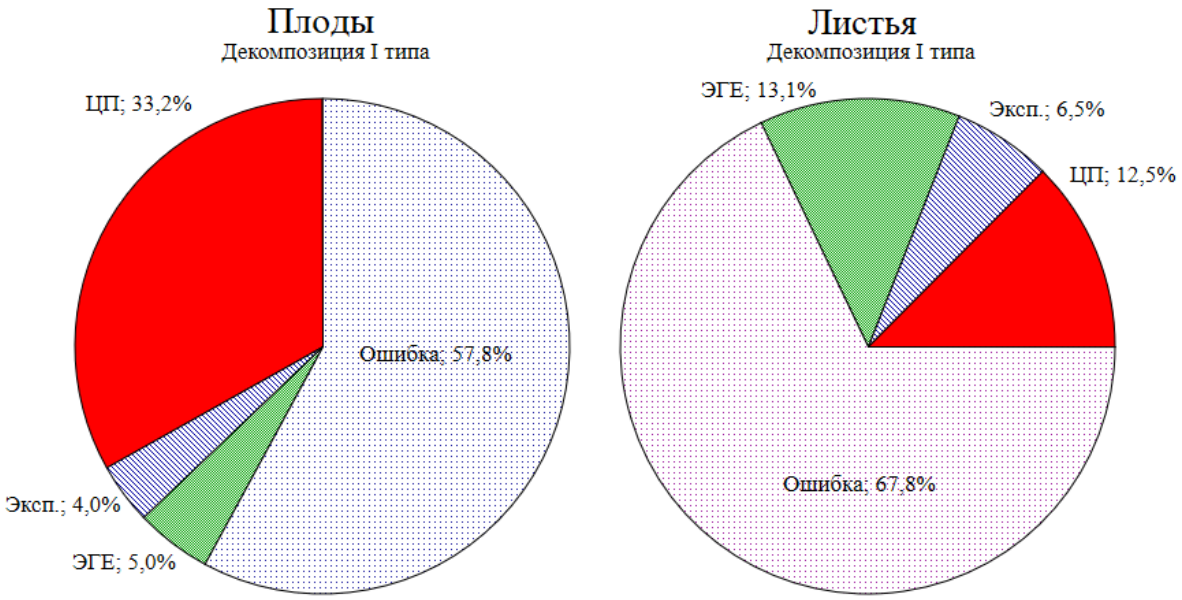


Рисунок 7.5 – Компоненты дисперсии (в процентах) поражаемости клястероспориозом по факторам условия произрастания (ЦП), экспозиция (Эксп.) и эколого-географические единицы (ЭГЕ)

Оценка роли линейного вклада высотного градиента в общую дисперсию была проведена с помощью однофакторного дисперсионного и регрессионного анализов (таблица 7.6). Коэффициент детерминации подтвердил весомый вклад высотного уровня в поражаемость плодов клястероспориозом (r^2=25,8%) и слабый для листьев (r^2=1,7%). Соответственно, расчетные параметры модели объясняют на 61,3% связь высотного фактора с общей дисперсией признака (r^2/η^2,%). Коэффициент корреляции r_{xy} для плодов составил 0,51, для листьев – 0,13. Таким образом, усиление поражаемости плодов клястероспориозом с высотой над уровнем моря доказано.

Таблица 7.6 – Однофакторный дисперсионный и регрессионный анализ поражаемости клястероспориозом плодов и листьев в природных ценопопуляциях абрикоса по фактору высотный градиент

Переменные	**Факторы**	**df**	**SS**	**F**	**p**	**η^2,%**	**r^2,%**	**r_{xy}**
Дисперсионный анализ								
Плоды	Высота	16	321,10	20,57	0,000	42,2		
	Ошибка	451	440,11					
	Всего	467	761,21					
Листья	Высота	16	132,05	13,36	0,000	32,2		
	Ошибка	451	278,66					
	Всего	467	410,71					
Регрессионный анализ								
Плоды	Высота	1	196,72	162,4	0,000		25,8	0,51
	Ошибка	466	564,48					
	Всего	467	761,21					
Листья	Высота	1	6,82	7,87	0,005		1,7	0,13
	Ошибка	466	403,89					
	Всего	467	410,71					

Примечание: – df – степени свободы, SS – сумма квадратов, F – критерий Фишера, p – уровень значимости; η^2 – сила влияния фактора; r^2 – коэффициент детерминации; r_{xy} – коэффициент корреляции между высотным уровнем и изучаемым признаком.

В условиях Казикумухского Койсу влияние высотного фактора на поражение плодов не доказано, но отмечается общий тренд, что возможно связано с малым диапазоном высот и объемом выборок. Зависимость поражаемости листьев от ЭГЕ недостоверно почти по всем бассейнам, кроме Аварского Койсу, корреляция r_{xy} составила 0,38.

Наблюдаемое влияние факторов высотного уровня на поражаемость клястероспориозом и его неодинаковая реакция плодов и листьев натолкнула на необходимость проведения оценки влияния комплекса экологических факторов для подбора оптимальной модели регрессии.

В качестве показателей окружающей среды (предикторов) были взяты среднегодовая температура воздуха, сумма осадков за год, осадки в самый влажный и сухой период, среднемесячная минимальная температура самого холодного месяца, среднемесячная максимальная температура самого жаркого месяца, сумма активных температур выше 5°С, крутизна склонов и экспозиция.

По результатам множественного регрессионного анализа поражаемости клястероспориозом плодов были выделены три достоверных экологических предикторов с учетом мультиколлинеарности (таблица 7.7). Величины коэффициента детерминации (r^2) показывают относительно высокий вклад количества осадков в теплый период (bio18) на поражаемость плодов. Частные корреляции (r) показывают положительный тренд поражаемости плодов с количеством осадков в теплый период; отрицательный – с минимальной температурой самого холодного месяца (bio6) и экспозицией склонов (Aspect).

Для поражаемости листа помимо отрицательной связи с минимальной температурой самого холодного воздуха отмечены факторы средняя температура наиболее сухого периода (bio9) и крутизна склона (Slope). Индекс VIF характеризовался значениями в пределах 1,46 для плодов и 2,99 для листьев, что показывает отсутствие мультиколлинеарности предикторов.

Таблица 7.7 – Итоги регрессии поражаемости плодов и листьев по экологическим предикторам с учетом мультиколлинаарности

Переменные	**Модель**	**B**	**Ст.Ош.**	**Beta**	**Ст.Ош.**	**p**	**VIF**	**r^2,%**	**r**
Плоды	Св.член	-6,107	0,800			0,000			
	bio18	0,021	0,003	0,320	0,046	0,000	1,43	21,0	0,46
	bio6	-0,628	0,114	-0,261	0,047	0,000	1,46	3,4	-0,19
	Aspect	-0,002	0,000	-0,206	0,040	0,000	1,03	4,1	-0,20
Листья	Св.член	-8,32	0,903			0,000			
	bio06	-1,244	0,119	-0,704	0,067	0,000	2,64	5,6	-0,24
	bio09	0,898	0,1	0,646	0,072	0,000	2,99	8,5	0,29
	Slope	0,045	0,007	0,282	0,046	0,000	1,25	6,4	0,25

Примечание: B – нестандартизированный регрессионный коэффициент, Beta – стандартизированный регрессионный коэффициент; VIF – коэффициент инфляции дисперсии; r – частные корреляции.

Полученная регрессионная модель с экологическими предикторами почти полностью совпадает с однофакторной моделью по высотному уровню, но показала лучше модель (таблица 7.8). Коэффициент детерминации (r^2) составил 28,4% для плодов, что немного выше от модели с использованием однофакторной регрессии по высотному градиенту. Модель с учтенными предикторами, полученная для листьев, значительно лучше, чем связь с высотным градиентом. Коэффициент детерминации (r^2) для листьев составил 20,5%.

Таблица 7.8 – Множественный регрессионный анализ поражаемости клястероспориозом плодов и листьев в природных ценопопуляциях абрикоса по экологическим предикторам

Переменные	**Факторы**	**df**	**SS**	**F**	**p**	**r^2,%**	**r_{xy}**
Плоды	Регрессионная	3	216,55	61,49	0,0000	28,4	0,53
	Ошибка	464	544,66				
	Всего	467	761,21				
Листья	Регрессионная	3	84,29	39,94	0,0000	20,5	0,45
	Ошибка	464	326,42				
	Всего	467	410,71				

Проведенное сравнение ценопопуляций абрикоса по поражаемости клястероспориозом плодов и листьев выявило основные закономерности распространения этого заболевания. Выявлено, что плоды поражаются патогеном сильнее, чем листья и это соотношение в среднем

составляет 2-3 кратное. Так средний балл поражённости абрикоса на общепопуляционном уровне составляет 3,2 балла, а листьев – 1,3 балла. Такое сильное различие между ними может быть связано с различным характером заражения плодов и листьев. Так как генеративная стадия генетически детерминированный, то плоды абрикоса при заражении грибом сохраняются до созревания не осыпаясь, а сильно зараженные листья могут осыпаться, поэтому за счет постоянного обновления листвы процент поражённых листьев и степень их поражения частично нивелируются.

Отмеченное некоторое возрастание поражаемости патогеном ценопопуляций по Андийскому Койсу, возможно связано с годовым выпадением осадков уменьшающее постепенно в восточном направлении, и/или влиянием влажных воздушных масс, проникающих из Грузии через «Бежтинскую депрессию». Также возможно это дополняется относительной молодостью природных сообществ абрикоса в этом бассейне из-за чего абрикос не сформировал более устойчивые к болезни ценопопуляции.

По итогам дисперсионного и регрессионного анализов установлено, что основным фактором, усиливающим поражаемость абрикоса в Дагестане, является высотный уровень произрастания сообщества и это влияние достоверно на самом высоком уровне значимости. Коэффициент корреляции r_{xy} для плодов составил 0,51, для листьев – 0,13.

По результатам множественного регрессионного анализа поражаемости клястероспориозом плодов выделены три достоверных экологических предикторов с учетом мультиколлинеарности. Величины коэффициентов детерминации (R^2) показали высокий относительный вклад и положительную зависимость от количества осадков в теплый период (bio18) на поражаемость плодов, а для листьев отрицательную с минимальной температурой самого холодного месяца (bio6).

Таким образом, усиление поражаемости клястероспориозом является одним из лимитирующих факторов, ограничивающих распространение абрикоса в высотном направлении, что связано с уменьшением температур и возрастанием осадков. На основе анализа поражаемости абрикоса в высотном направлении можно утверждать, что рентабельное производство абрикоса в Дагестане ограничено высотами до 1100 м, выше которого поражаемость значительно возрастает.

7.2 Зимостойкость растений абрикоса

Создание зимостойких сортов плодовых культур является одной из важных селекционных задач, т.к. часто развитие садоводства в той или иной зоне лимитировано в основном

неблагоприятными условиями зимнего периода. Высокие уровни компонентов зимостойкости наследуются в потомстве плодовых культур по типу количественных признаков и передаются определенной части генотипов. Степень реализации потенциала зимостойкости зависит, прежде всего, от хода метеорологических факторов при подготовке к перезимовке в зимний период. При этом решающее влияние на рост и развитие растений оказывает сумма температур воздуха в течение вегетационного периода. Лабораторное и полевое исследование зимостойкости у одних и тех же сеянцев в онтогенезе, показало тесную корреляцию между уровнем устойчивости растений в одно-двухлетнем возрасте и в период их вступления в плодоношение (Ефимова, 1984; Савельев, 2005, Залывская, 2011).

Исследования зимостойкости абрикоса показали, что сильней всего различаются сорта, принадлежащие к разным эколого-географическим группам. Наиболее устойчивой древесиной, особенно в зиму с провокационным потеплением, обладают среднеазиатские сорта, а наименьшей представители ирано-кавказских и европейских групп (Шолохов, 1963; **Анатов**, Османов, 2018).

В наших работах за последние годы по зимостойкости (Османов, **Анатов** и др., 2016; **Анатов**, Османов, 2018; Османов, **Анатов** и др., 2018; Османов, **Анатов**, 2019) одной из вероятных причин, ограничивающих распространение этой культуры в горные районы Дагестана выше 1500 м над ур. м., является низкая зимостойкость местных культиваров и образцов из природных ценопопуляций.

В качестве объектов для исследования в данной работе были использованы генотипы абрикоса различного эколого-географического происхождения (26 образца). Изучаемые образцы были разделены на группы: «дагестанские культурные» включающие сорта и формы, выведенные в Дагестане; «дагестанские природные» – образцы с природы; «таджикские» – дикие формы из Таджикистана и сорта селекции НБС ННЦ РАН (Ялта) и ГБС РАН (Москва) – «европейские».

Сравнительный анализ образцов абрикоса по эколого-географическим группам показал, что дагестанские по происхождению образцы независимо от степени окультуренности («дикие-культурные») имеют сильные баллы подмерзания по сравнению с другими группами (таблица 7.9), и эта тенденция сохраняется во все годы. Так, в 2014 году сильное подмерзание отмечено у групп «даг. культурные» и составил 39,5% с размахом варьирования 25,5–55,1%, у природных образцов составило 28,3% с диапазоном 8,9–45,3%, средним уровнем подмерзания у группы «таджикские» – 19,8% варьируя в пределах 14,0–23,3 %. У образцов «европейского происхождения» за счет наличия зимостойких сортов московской селекции отмечено слабое подмерзание – 12,0%. В самый оптимальный год (2016), у европейских и таджикских образцов

подмерзание снижается до 1,2% и 7,8% соответственно, тогда как дагестанские образцы имеют степень подмерзания 19,0 % в совокупности.

Таблица 7.9 – Зимостойкость образцов *P. armeniaca* различных эколого-географических групп на Гунибской экспериментальной базе

Образцы	**n**	**Годы**				**∑**
		2014	**2015**	**2016**	**2017**	
«Дагестанские культурные»						
Шиндахлан	8	38,5	22,7	8,4	54,6	31,0
Ках	23	25,5	9,6	31,7	30,6	24,1
Узбекский	10	38,8	4,8	0,4	26,6	17,7
Умумузул	10	55,1	44,2	29,5	64,9	48,3
Средний	24	43,6	39,8	31,2	58,8	42,7
Хонобах	29	31,4	22,2	13,8	40,3	26,7
Кахаб	14	43,8	30,4	18,6	23,3	28,9
∑	**118**	**39,5**	**24,8**	**19,1**	**42,7**	**31,3**
«Дагестанские природные»						
Цудахар	11	28,8	17,9	17,1	44,5	27,1
Ташкапур	23	15,1	8,3	4,2	19,3	11,1
Гоор 1	10	40,0	58,8	42,7	57,0	49,6
Гоор 2	19	29,4	51,9	17,1	49,2	36,9
Гоор 3	8	14,6	18,2	7,0	24,7	15,8
Хиндах 1	20	18,5	20,8	18,8	36,9	23,3
Хиндах 4	45	8,9	14,8	5,4	8,0	8,8
Курми 2	11	45,3	39,5	26,8	51,8	40,5
Курми 3	12	35,3	42,6	26,3	43,8	37,1
Курми 8	12	41,0	36,1	29,0	46,3	37,7
Курми 9	20	28,5	31,5	22,8	44,8	31,9
Курми 10	7	32,7	24,4	10,3	51,8	29,8
∑	**198**	**28,2**	**30,4**	**19,0**	**39,8**	**29,1**
«Таджикские»						
Таджикистан 1	18	19,4	17,0	2,2	24,6	15,1
Таджикистан 2	30	14,0	11,2	12,6	14,3	12,9
Таджикистан 3	8	23,3	9,8	0,8	40,6	17,2
Таджикистан 4	11	22,4	16,5	15,7	9,7	16,5
∑	**67**	**19,8**	**13,6**	**7,8**	**22,3**	**15,4**
«Европейские»						
Медунец	14	18,0	4,7	2,5	10,8	9,1
Алеша	31	9,6	9,7	1,1	4,2	6,4
Царский	20	8,5	4,8	0,0	14,1	6,2
∑	**65**	**12,0**	**6,4**	**1,2**	**9,7**	**7,2**
∑∑	**448**	**25,0**	**21,9**	**14,3**	**32,3**	**23,0**

Обращает на себя внимание низкая зимостойкость стародавних дагестанских сортов и форм, среди всех образцов. У таких сортов и форм как Шиндахлан, Умумузул, Средний во все годы отмечены самые высокие уровни подмерзания, чем у остальных образцов. Высокий процент

повреждения в первый год интродукции имели также формы Кахаб и Узбекский, что может быть связано с известным фактом недостаточной зимостойкости растений первогодок, снижаясь в последующие годы, достигая почти нулевого показателя. Формы отобранных с природы абрикоса, имели сопоставимый уровень повреждения побегов с культурными формами, но среди них выделились зимостойкие семьи (Ташкапур, Хиндах №4) близкие по устойчивости к образцам европейского и таджикского происхождения. Как видим, в природных ценопопуляциях заметна более высокая гетерогенность по зимостойкости, что возможно связано с высотным происхождением и отбором в природе в сторону повышения устойчивости к неблагоприятным условиям зимнего периода. Косвенно на это указывает и происхождение образцов. Например, среди образцов с низких высотных уровней (окр. с. Курми 700-850 м) практически не обнаружились генотипы устойчивые к подмерзанию, тогда как со среднегорных высот (1000–1200 м) их оказалось существенно больше.

Самой высокой устойчивостью обладали образцы Алеша и Царский московской селекции (ГБС РАН), но имеющих среднеазиатское происхождение (Кыргызстан, Таджикистан) собранных с природных популяций (Скворцов, Крамаренко, 2007). Их селекция велась главным образом на зимостойкость в условиях Московской области, отсюда и низкая подмерзаемость во все годы наблюдений. Представители Средней Азии характеризовались средним уровнем подмерзания. Возможно, это связано с тем, что они характеризуются сильным ростом и не успеванием подготовки к перезимовке верхушек побегов.

По результатам трехфакторного дисперсионного анализа, вклад факторов различия между группами, образцами и условиями года оказывают достоверное влияние на подмерзание однолетних побегов, тем не менее сила влияния фактора (η^2) незначительная (таблица 7.10).

Таблица 7.10 – Результаты трехфакторного дисперсионного анализа образцов абрикоса по признаку «подмерзание»

Факторы	**df**	**SS**	**F**	**p**	**η^2, %**
Годы	3	112,8	137,76	0,000	15,0
Группы	3	87,1	106,35	0,000	11,6
Образцы	22	103,3	17,21	0,000	13,8
Ошибка	1636	446,6			
Всего	1664	749,8			

При оценке подмерзания абрикоса различного происхождения по годам и среднемесячным температурам за ноябрь-март месяцы периода выявлена зависимость. На графике сравнения (рисунок 7.6) общего подмерзания побегов и среднемесячной температуры воздуха в осенне-зимне-весенний период (ноябрь, декабрь, январь февраль и март) видно, чем

ниже среднемесячная температура отмеченного периода, тем выше общее подмерзание побегов. Корреляция подмерзания растений от температуры в объединенной выборке для усредненных значений (n=104) составила -0,35 достоверная на самом высоком уровне значимости (P<0,001).

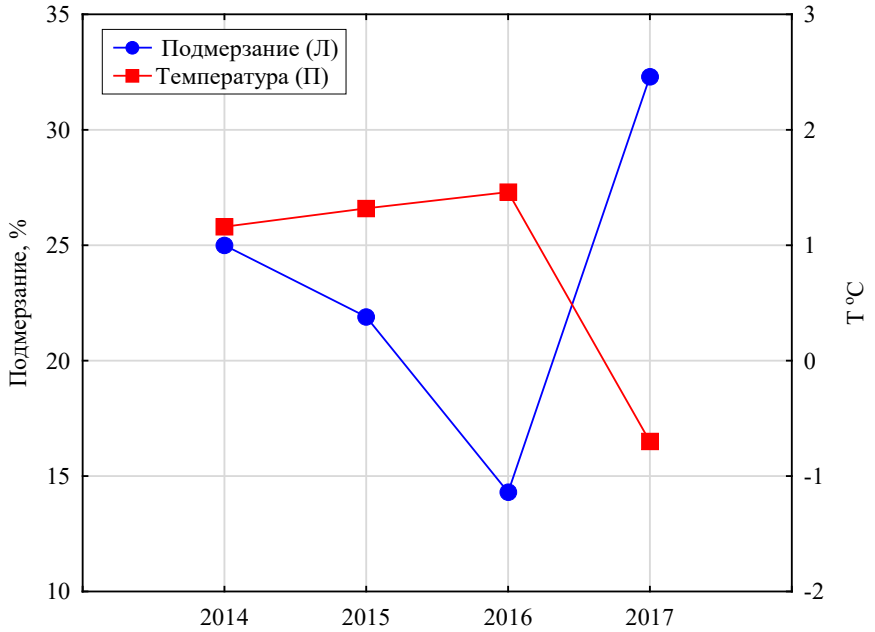


Рисунок 7.6 – График зависимости зимостойкости растений абрикоса от средних температур воздуха за ноябрь-март в 2014-2017 гг. на Гунибском плато (1700 м)

Для оценки влияния температурных условий зимних месяцев на подмерзание однолетних побегов абрикоса был проведен корреляционный анализ для усредненных значений каждого образца (таблица 7.11). Результаты анализа показали, что наиболее сильно подмерзание согласуется со среднемесячной температурой февраля (r= -0,41) и максимальной температурой в марте (r= -0,43). Заметная корреляция подмерзания от максимальной температуры в марте и температуры самого теплого месяца зимы (bio 5) может говорить о влиянии оттепелей на зимостойкость молодых растений в зимне-весенний период.

Таблица 7.11 – Зависимость подмерзания абрикоса от основных температурных показателей зимнего периода

Предикторы	**Подмерзание, %**
T средняя ноября	-0,10
T средняя декабря	-0,25*
T средняя января	-0,14
T средняя февраля	-0,41***
T средняя марта	0,09
T минимальная ноября	-0,38***
T минимальная декабря	-0,31**
T минимальная января	0,18

Продолжение таблицы 7.11

Предикторы	**Подмерзание, %**
Т средняя ноября	-0,10
Т минимальная февраля	-0,27**
Т минимальная марта	0,32**
Т максимальная ноября	0,04
Т максимальная декабря	0,02
Т максимальная января	-0,32***
Т максимальная февраля	-0,37***
Т максимальная марта	-0,43***
bio 5	-0,40***
bio 6	-0,27**
Т средняя за ноябрь-март	-0,35***

Примечание: bio 5 – температура самого теплого месяца зимы; bio 6 – температура самого холодного месяца; звездочками выделены уровни значимости – P <0.05, **– P <0.01, *** – P <0.001.

Ввиду сильной скоррелированности между собой климатических параметров для оценки роли климатических факторов зимнего периода был проведен однофакторный дисперсионный и регрессионный анализ, где в качестве предиктора была взята максимальная температура в марте как наиболее сильного индикатора (таблица 7.12). Итоги регрессионного анализа показали линейную связь подмерзания от выбранного предиктора. Такую же высокую связь можно проследить со средней температурой февраля и температурой самого теплого месяца зимы.

Таблица 7.12 – Итоги однофакторного дисперсионного и регрессионного анализов

Модель	**Факторы**	**df**	**SS**	**F**	**p**	**η^2,%**
Дисперсионная	Годы	3	4930,5	7,63	0,000	18,6
	Остаток	100	21534,7			
	Всего	103	26465,2			
Регрессионная	Tmax марта	1	4886,1	23,10	0,000	18,5
	Остаток	102	21579,1			
	Всего	103	26465,2			

По результатам полевой оценки зимостойкости образцов абрикоса за период 2014–2017 гг, было установлено сходство между природными образцами и культурными сортами и формами Дагестана, а именно образцы, входящие в обе группы имеют низкую зимостойкость характерную для Ирано-Кавказской эколого-географической группы, тогда как европейские и среднеазиатские сорта и формы имеют более высокую степень зимостойкости, которая сохраняется в первом поколении у полусибсов и характеризуются слабым и очень слабым подмерзанием, а в отдельные годы и вовсе его отсутствием.

Результаты трехфакторного дисперсионного анализа, показали достоверное влияние факторов «группы», «образцы» и «условия года» в объединенной выборке на подмерзание

однолетних побегов. В природных популяциях с возрастанием высоты над уровнем моря увеличивается процент зимостойких генотипов абрикоса, что связано с возможным отбором в природе на повышение устойчивости к неблагоприятным факторам зимнего периода.

Корреляционный анализ между подмерзанием и температурами зимнего периода показали достоверную связь, а именно в годы с относительно низкими температурами процент подмерзания увеличивается. Наиболее тесную связь между подмерзанием и температурными периодом показано для максимальной температуры в марте и среднемесячной температуры февраля. При среднемесячных температурах зимнего период ниже минус 3ºС и минимумами ниже минус 16-20ºС в сочетании с оттепелями в феврале и марте могут приводить к значительному проценту подмерзания. Низкая зимостойкость дагестанских сортов и природных форм абрикоса ограничивают распространение этого вида в настоящее время высотными отметками по южным склонам до 1700-1800 (1900) м.

По итогам проведенной работы были отобраны перспективные генотипы устойчивые к неблагоприятным факторам зимнего периода для вовлечения в дальнейшие генетико-селекционные работы.

7.3 Засухоустойчивость генотипов абрикоса

Устойчивость растений к абиотическим факторам среды (жара, засуха, заморозки, засоление и др.), является специфической особенностью видов и сортов. К важным показателям адаптации растений к условиям внешней среды относятся засухоустойчивость и зимостойкость.

В экспериментальной экологии и экологической физиологии засухоустойчивость растений анализируются не только для выявления физиолого-биохимических основ этого явления, но и для изучения внешних проявлений под влиянием комплекса условий (Еремеев, 1939; Генкель, 1982, Асадулаев и др., 2008).

Другим, не менее важным показателем адаптивности растений к природно-климатическим условиям, считается зимостойкость. Зимостойкие сорта обычно обладают замедленными ритмами всего периода осенне-зимне-весеннего развития и требуют для прохождения покоя более продолжительного воздействия температур от 0 до 7ºС. Весеннее развитие у них проходит при более высоких температурах, чем у незимостойких (Яблонский, Елманова, 1983; Горина, 2015).

К плодовым культурам, сочетающим высокую засухоустойчивость, относится абрикос обыкновенный, успешно произрастающий в континентальном климате горных систем Средней Азии, Кавказа и Китая. Для абрикоса характерна высокая водоудерживающая способность

листьев и потенциально высокая зимостойкость (Генкель, 1982; Скворцов, Крамаренко, 2007; Стародубцева, Джураева, 2016 и др.).

Тем не менее, в аридных условиях, абрикос теряет свою продуктивность при отсутствии регулярных поливов и качественной агротехники в искусственных посадках. Считают, что при недостатке влаги листья оттягивают воду от плодов и почек, уменьшается закладка и зрелость генеративных почек, плоды мельчают, околоплодники становятся полусухими и горькими, напоминая плоды диких предков, что в конечном итоге приводит к снижению урожайности (Асадулаев и др., 2008; Стародубцева, 2012). В отличие от черешни и алычи, при засухе листья у абрикоса не желтеют и не сбрасываются, а теряют тургор и при ее усилении высыхают, оставаясь зелеными (Еремеев, 1939).

При этом разные сорта абрикоса весьма сильно различаются по засухоустойчивости, в этой связи выявление сортов и форм с высокой устойчивостью представляет для практики большой интерес.

Наиболее информативным из лабораторно-полевых методов оценки засухоустойчивости плодовых культур считается определение водоудерживающей способности листьев. Установлена прямая зависимость между способностью листьев удерживать влагу и степенью восстановления их тургора, т.е. чем меньше воды теряют листья, тем полнее восстанавливаются их ткани (Пилькевич, Комар-Темная, 2012; Смыков и др. 2016). Изучение водоудерживающей способности тканей листьев дает возможность оценить потенциал сортов противостоять действию обезвоживающих факторов (**Анатов** и др., 2017).

Цель исследования была сравнительная оценка отобранных форм абрикоса различного эколого-географического происхождения по водоудерживающей способности листьев и подмерзанию побегов.

Водоудерживающую способность листьев у трехлетних образцов абрикоса определяли на экспериментальном участке Горного ботанического сада ДНЦ РАН (Гунибская экспериментальная база 1700 м н. ур.м.). В данной разделе были использованы отобранные формы пяти образцов различного эколого-географического происхождения. Сорт «Кахаб» и дикая форма «Цудахар» из Дагестана, «Медунец» (сорт селекции НБС ННЦ РАН, г. Ялта), Таджикистан (дикая форма из Таджикистана), Алеша (сорт ГБС РАН, г. Москва). Среди растений каждого образца отобраны по два полусибса, сильно контрастирующих по зимостойкости (один генотип с максимальной зимостойкостью (З), второй – минимальной (НЗ)).

Сравнительный анализ водоудерживающей способности листьев (ВСЛ) трехлетних образцов абрикоса показал, что наиболее интенсивно потеря влаги листьями (от 60 до 90%) у всех генотипов происходит в течение первых 14–16 часов. Листья образца от сорта «Медунец»

(европейского происхождения) потеряли за 14 часов 90% веса (рисунок 7.7А). Заметное различие между формами проявляется после 8 часов испытания, из которых более устойчивыми оказались образцы дагестанского происхождения, что предполагает и большую устойчивость к засухе сортов ирано-кавказской группы относительно сортов других эколого-географических групп. Данную закономерность ранее выявляли в своих исследованиях и специалисты из Никитского ботанического сада (Кучерова и др. 1985; Лищук, Ильинский, 1986). Средняя ВСЛ отмечена у образцов среднеазиатского и московского происхождения («Таджикистан» и «Алеша»).

Однако эта закономерность выявлена для зимостойких полусибсов. У незимостойких полусибсов тех же сортов, отмечена иная закономерность (рисунок 7.7Б). Наибольшей ВСЛ отметились образцы «Алеша» и «Цудахар», низкой – «Кахаб». Т.е даже полусибсы одного сорта могут сильно различаться по физиологическим реакциям.

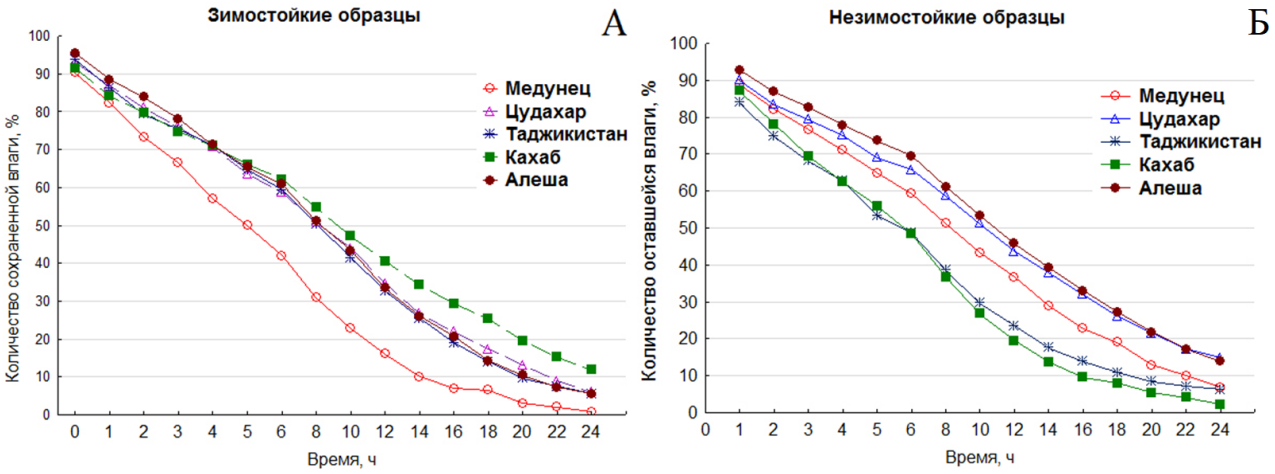


Рисунок 7.7 – Динамика потери влаги листьями у отобранных форм абрикоса в течение суток

Такие особенности, по-видимому, связаны с тем, что незимостойкие растения образца «Кахаб» (дагестанская культурная форма) оказались самыми подмерзаемыми среди всех отобранных образцов. Ежегодно эти растения подмерзали на 100%, что могло повлиять на их устойчивость к обезвоживающим факторам среды. Косвенно на это указывает и большой разрыв значений для сухого вещества листьев, который зависит, прежде всего, от их размеров: 93,2 мг у зимостойкого образца «Кахаб» и 43,7 мг у незимостойкого (таблица 7.13). Незимостойкий образец формировал мелкие листья ювенильного типа (удлиненно-яйцевидные остроконечные с небольшим опушением на черешках и главных жилках). Мелкими размерами листьев также характеризовались образцы «Цудахар» (дикая форма). Общеизвестно, что генотипы полученные от культурных форм и сортов имеют более крупные листья, чем у диких форм, листья которых значительно мельче. Полное насыщение листьев («оводненность листа») абрикоса находится в диапазоне 61,9–70,9% в пересчете на сырую массу.

Анализ изменчивости (CV) признаков показал, что показатели «оводненности листа» характеризуются очень низким варьированием, а сухая масса листа и содержание оставшейся влаги – высоким. При этом у образца «Медунец» эти значения очень высокие. С увеличением времени испытания варьирование оставшейся влаги в листьях возрастает.

Таблица 7.13 – Некоторые статистические параметры водоудерживающей способности листьев у отобранных форм абрикоса

Образцы		**Оводненность листа, %**		**Сухая масса листа, мг**		**Содержание воды в листьях через 14 ч, %**		**Содержание воды в листьях через 24 ч, %**	
		$X \pm S_x$	CV,%	$X \pm S_x$	CV,%	$X \pm S_x$	CV,%	$X \pm S_x$	CV,%
Кахаб	З	61,9±0,41	3,6	93,2±7,47	43,9	34,2±1,18	18,9	11,9±1,07	49,3
	НЗ	69,4±0,29	2,3	43,7±1,88	23,6	13,7±1,34	53,5	2,3±0,32	76,9
Цудахар	З	69,7±0,27	2,1	43,5±1,96	24,6	26,8±1,25	25,6	6,0±0,61	55,3
	НЗ	68,3±0,25	2,0	50,6±3,40	36,8	37,9±1,73	25,1	14,9±1,55	57,1
Алеша	З	63,0±0,42	3,6	56,7±6,33	61,1	26,0±1,49	31,4	5,5±0,61	60,4
	НЗ	67,9±0,37	3,0	64,1±3,31	28,3	39,3±1,25	17,4	13,9±0,99	39,1
Таджикистан	З	66,0±0,32	2,7	65,3±4,24	35,6	25,4±1,20	25,8	5,5±0,27	27,2
	НЗ	66,2±0,47	3,9	61,5±7,98	71,0	17,6±1,60	50,0	6,3±0,57	49,8
Медунец	З	65,6±0,43	3,6	53,1±4,12	42,4	10,0±1,50	82,4	0,8±0,21	146,1
	НЗ	70,9±0,18	1,4	55,8±4,94	48,5	28,9±1,63	30,9	6,8±1,06	85,2
∑	З	65,2±0,28	5,2	62,4±2,68	52,5	24,5±0,88	43,8	5,9±0,40	82,7
	НЗ	68,5±0,19	3,5	55,2±2,19	48,7	27,5±1,08	48,3	8,8±0,59	81,8
∑∑		66,9±0,19	5,0	58,8±1,74	51,3	26,0±0,70	46,7	7,4±0,37	85,8

Примечание: З- зимостойкие; НЗ- незимостойкие

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа показали достоверные различия ($p<0,05$) по всем учтенным признакам обоих факторов (таблица 7.14). Основной вклад в разграничении групп вносит фактор «образцы» сила влияния – 6,0–20,7%. По фактору «зимостойкость» наибольшая дифференциация наблюдается по признаку «оводненность листа» (24,5%), остальные признаки оказались малоинформативными.

Для подведения итогов сравнительного анализа мы провели общее сопоставление отобранных форм абрикоса по ВСЛ и подмерзанию побегов (таблица 7.15). Результаты сравнения показали, что 3 из 5 пар зимостойких полусибсов уступают незимостойким по ВСЛ, и лишь в случае сравнения образцов, где разница между полусибсами по зимостойкости оказалась значительной, ВСЛ зимостойких выше или сопоставима с незимостойкими.

Таблица 7.14 – Результаты двухфакторного дисперсионного анализов по факторам «образцы» и «происхождение»

Признаки	**Факторы**	**df**	**SS**	**F**	**η^2,%**
Содержание воды в листьях через 14ч, %	Образцы	4	9100	19,532	20,7***
	Происхождение	1	685,9	5,889	1,6**
	Остаток	294	34251		
Содержание воды в листьях через 24ч, %	Образцы	4	1805,2	13,878	15,1***
	Происхождение	1	628,6	19,328	5,2***
	Остаток	294	9555		
Оводненность	Образцы	4	631,2	24,159	18,7***
	Происхождение	1	824,6	126,210	24,5***
	Остаток	294	1911		
Сухая масса	Образцы	4	16400,8	4,802	6,0***
	Происхождение	1	3902,4	4,570	1,4*
	Остаток	294	251046,6		

Таблица 7.15 – Сравнение отобранных форм абрикоса по водоудерживающей способности листьев и подмерзанию побегов

Образцы	**Группы**	**Подмерзание побегов, %**	**Содержание воды в листьях через 14 ч, в %**	**Содержание воды в листьях через 24 ч, в %**
Кахаб	З	3,9	34,2	11,9
	НЗ	100	13,7	2,3
Алеша	З	0	26,0	5,5
	НЗ	28,3	39,3	13,9
Таджикистан	З	0	25,4	5,5
	НЗ	62	17,6	6,3
Цудахар	З	5,4	26,8	6,0
	НЗ	22,7	37,9	14,9
Медунец	З	0	10,0	0,8
	НЗ	12,9	28,9	6,8
Среднее	З	1,9	24,5	5,9
	НЗ	45,2	27,5	8,8

Как мы уже отметили, зимостойкие растения формы Кахаб значительно превосходили незимостойкие по ВСЛ и относились по шкале устойчивости к I категории по подмерзанию (до 5%), а незимостойкие – к VII категории (100%). При общем ослаблении растений их устойчивость к ВСЛ уменьшается. При среднем уровне подмерзания (III-IV категории) устойчивость к ВСЛ оказалась выше у зимостойких образцов, чем у растений I-II категорий. У растений V-VI категорий подмерзания ВСЛ зимостойких и незимостойких образцов примерно равна.

Корреляционный анализ выявил слабую отрицательную недостоверную связь между ВСЛ и подмерзанием для всех образцов. Причем для зимостойких образцов отмечена средняя положительная недостоверная связь, а у незимостойких – заметная отрицательная достоверная на 0,05 уровне значимости после 14 часов испытания, но недостоверная после 24 часов.

Таким образом, между ВСЛ и подмерзанием обнаружена нелинейная зависимость (рисунок 7.8). На графике эта зависимость отображена аппроксимированными функциями, вычисленными методом наименьших квадратов. Видно, что с усилением повреждаемости побегов в зимний период до среднего уровня (подмерзание до 20–30%), водоудерживающая способность листьев абрикоса выше (содержание воды в листьях через 24 ч 12–15%), а после начинает уменьшаться. Корреляция до пика составила 0,79, после пика -0,98 ($p< 0,05$).

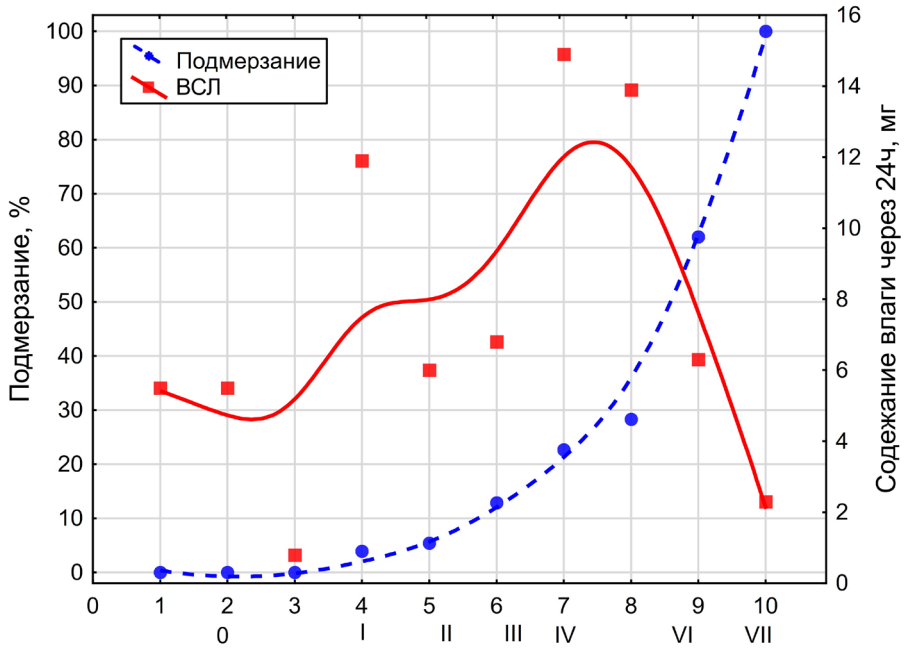


Рисунок 7.8 – График зависимости водоудерживающей способности листьев абрикоса от степени подмерзания

Проведенный эксперимент показал, что оптимальными характеристиками по зимостойкости и засухоустойчивости обладают образцы, имеющие среднюю устойчивость к подмерзанию с высокой водоудерживающей способностью листьев. Из всех отобранных форм в нашем эксперименте наиболее оптимальным сочетанием устойчивости к подмерзанию и потере влаги листьями выделился зимостойкий образец «Кахаб».

При оценке водоудерживающей способности листьев учтенных образцов абрикоса, наиболее интенсивная потеря влаги (90%) обнаружена в течение 14–16 часов, поэтому 16-часовая продолжительность испытания признана достаточной. Заметное различие между формами проявляется после 8 часов испытания, из которых меньше всего теряют влагу образцы дагестанского происхождения, что предполагает большую устойчивость к засухе сортов ирано-кавказской группы относительно сортов других эколого-географических групп. Выявлено низкое варьирование (CV) и значительные различия по признаку «оводненность листа» между

образцами, что может служить критерием в разграничении сортов и форм абрикоса по засухоустойчивости.

Между водоудерживающей способностью листьев абрикоса и подмерзанием побегов обнаружена нелинейная зависимость. Выявлено, что у образцов с повреждаемостью побегов до среднего уровня, ВСЛ выше (содержание воды в листьях через 24 ч 12–15%), чем у слабоподмерзаемых (0,8–6%). У сильно подмерзаемых растений (60–100%), наоборот, ВСЛ ниже зимостойких. Корреляция до пика составляла 0,79*, после пика -0,98*, достоверные на 0,05 уровне значимости (**Анатов** и др. 2019б).

ГЛАВА 8 АНАЛИЗ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ ДАГЕСТАНСКОГО АБРИКОСА ПО ГЕНЕТИЧЕСКОМУ ПОЛИМОРФИЗМУ

В работах, направленных на изучение генофонда плодовых культур, SSR-маркеры зарекомендовали себя как эффективный молекулярно-генетический метод. Перспективность использования SSR- генотипирования в исследовательской практике во многом обусловлена целым перечнем полезных в практике характеристик данного метода. Одна из наиболее важных положительных характеристик SSR- маркирования – это высокая степень воспроизводимости результатов генотипирования, позволяющая проводить сопоставление ДНК – фингерпринтов полученных в разных лабораториях. Этот факт делает данный метод более надежным и стабильным источником информации, нежели такие методы ДНК-маркирования как RAPD, ISSR, AFLP, IRAP (Степанов, Супрун, Анатов и др. 2018).

Высокий уровень полиморфизма является также одним из важных преимуществ микросателлитных ДНК-маркеров. Он обусловлен тем, что мутации происходят в микросателлитах на порядок чаще, чем в структурных генах, что связано с уникальным процессом вставки и выпадения тандемных повторов в микросателлитных последовательностях. Благодаря данной особенности, для большинства микросателлитных локусов свойственно значительное аллельное разнообразие. Кодоминантность является еще одной ключевой характеристикой SSR-маркеров. Для проверки достоверности родословной с помощью ДНК-маркеров это немаловажно, так как позволяет отслеживать вклад каждого и родителей в генотип потомка (Глазко, Глазко, 2009).

На первоначальном этапе исследований были применены SSR-маркеры (Hormaza, 2002; Zhebentyayeva et al., 2003; Romero et al., 2003), ранее разработанные и апробированные на персике и других культурах рода *Prunus* L. (Cipriani et al., 1999; Testolin et al., 2000; Aranzana et al., 2002). Данный подход позволил получить хорошие результаты. Так, праймеры SSR-маркеров, разработанные для персика, в 50–60% случаев при постановке ПЦР дали амплификацию на образцах абрикоса (Cipriani et al., 1999; Zhebentyayeva et al., 2003). Задействованные маркеры продемонстрировали высокий уровень аллельного полиморфизма в различных коллекциях сортов абрикоса (Hormaza, 2002; Romero et al., 2003; Zhebentyayeva et al., 2003; Sanchez-Perez et al., 2005). В дальнейшем с учетом генома абрикоса были разработаны SSR-маркеры для данной культуры, исходя из последовательностей генома абрикоса (Lopes et al., 2002; Messina et al., 2004).

Первое масштабное исследование генофонда абрикоса с использованием данного метода (SSR-маркеров) было выполнено в 2005 году (Maghuly et al., 2005). Для генотипирования

коллекции из 133 сортов абрикоса были привлечены 10 полиморфных SSR-маркеров. Эффективность их использования была также продемонстрирована в ряде других работах (Sanchez-Perez et al., 2005; Pedryc et. al., 2009; Yilmaz et al., 2012a, 2012b; Raji et al., 2014; Krichen et al., 2014; Rezaeia et. al., 2020; Chen et. al., 2022). Крупное исследование, в ходе которого было изучено генетическое разнообразие 183 генотипов абрикоса североафриканского происхождения (Алжир, Марокко и Тунис) с использованием 24 ядерных микросателлитных маркеров, было проведено в 2013 году (Bourguiba et al, 2013). В 2020 году были опубликованы результаты обширного исследования мировой генплазмы абрикоса (Bourguiba et al, 2020) в котором были задействованы для генотипирования 890 образцов абрикоса использовали 25 SSR-маркеров. Осуществленная на большой выборке генотипов работа дала возможность установить основные маршруты, по которым распространялась культура абрикоса. Детальная генетическая оценка локальных генплазм подчеркивает актуальность исследований, направленных на понимание общих закономерностей распространения абрикоса в мире. К таким локальным генплазмам можно отнести генофонд абрикоса Дагестана, не представленного в перечисленных работах.

До настоящего времени, изучение локального генофонда абрикоса в Дагестане и сопоставление его с другими эколого-географическими группами с использованием методов ДНК-маркирования не проводилось. С 2019 по 2021 год в рамках гранта РФФИ №19-016-00133А «Флорогенетические связи и ресурсный потенциал вида *Prunus armeniaca* L. на Северном Кавказе» этот пробел был частично восполнен. На данный момент результаты SSR-анализа ряда стародавних сортов абрикоса в сопоставлении с сортами из близлежащих регионов опубликованы в нескольких работах (Степанов, Супрун, **Анатов** и др., 2018, 2019, **Anatov** et. al 2022).

8.1 Апробация и оценка уровня полиморфизма SSR маркеров на генотипах абрикоса

Очевидно, что выявление эффективных микросателлитных маркеров для абрикоса обыкновенного, из перечня ДНК- маркеров, разработанных для других видов рода Prunus, является эффективным подходом в исследовательской практике. Это позволяет сократить время и финансовые издержки, необходимые для идентификации микросателлитных локусов в геноме de novo и создания эффективных праймерных пар, позволяющих получать продукты амплификации с данных SSR-последовательностей.

Исходя из актуальности вопроса пополнения базы эффективных SSR маркеров для использования в генетических исследования абрикоса обыкновенного, нами были поставлены следующие задачи:

- Провести апробацию SSR-маркеры, разработанные ранее для абрикоса сибирского и миндаля обыкновенного, на представителях вида абрикос обыкновенный;
- Сформировать мультиплексные наборы SSR-маркеров, позволяющие генотипировать образцы абрикоса обыкновенного одновременно по трем-четырем SSR-маркерам, в рамках одной ПЦР.

В соответствии с поставленными задачами, проводилась апробация и предварительная оценка уровня полиморфизма SSR-маркеров. Данная работа была проведена суммарно для 16 SSR маркеров на двух выборках абрикоса обыкновенного (*Prunus armeniaca*). При этом в экспериментальной работе на первом этапе проводилось генотипирование 12 сортов, наиболее перспективных с точки зрения использования в селекционном процессе в ГорБС ДФИЦ РАН. Для ее генотипирования использовали 8 SSR маркеров: A1-91, H1-3, H2-79, H1-7, A3-72, A1-63, H2-22, A3-7-1.

Вторая выборка состояла из 8 сортов и была проанализирована с использованием 10 SSR маркеров: RPPG1-032, RPPG3-026, H1-3, A1-91, H2-79, H1-26-2, H2-16, A1-17, H1-7, A3-28-2. При формировании выборки №2 в нее были включены два сорта из выборки №1, а также введены ряд сортов, принадлежащих к разным эколого-географическим группам. Необходимо сказать, что на следующем этапе работы будет выполнено генотипирование с учетом заполнения «мозаики» результатов (набор маркеров - набор сортов). Маркеры были отобраны из литературных источников (таблица 8.1) и были ранее разработаны на видах абрикос сибирский (Wang et. al 2014) и персик обыкновенный (Dettori et. al, 2015).

Таблица 8.1 – Сорта абрикоса, использованные при SSR-генотипировании

Сорта и сортообразцы	**Выборка**	**Происхождение**
Гача Кваналеб Курак	2	Дагестан
Салта №1	2	Дагестан
Алеша	2	Москва
Фараон	2	Восточная Европа (Саратов)
Таджикистан №1	2	Таджикистан
Таджикистан №2	2	Таджикистан
Лескор	1	Чехия
Чамастак	1	Дагестан
Шиндахлан	1,2	Дагестан
Хекобарш	1	Дагестан
Хонобах	1,2	Дагестан
Шалах	1	Армения
Мусса	1	Дагестан
Медунец	1	Армения
Дженгутаевский	1	Средняя Азия
Кин-Куин-Син	1	Китай
Хонг Ю	1	Китай
Алтайский	1	Алтай

По результатам анализа первой выборки из 12 сортов абрикоса с применением 8 SSR-маркеров было выявлено два мономорфных маркера (H2-79 и A3-72) и шесть полиморфных, характеристики которых отражены в таблице 8.2. Количество установленных аллелей у 6 апробированных маркеров варьировало в диапазоне от 6 аллелей у маркера A3-7-1 и H1-7 до 13 у маркера A1-91, в среднем 8,17 аллелей на локус. Суммарно по всем использованным в работе маркерам были получены 49 аллелей. Такие показатели, как эффективное число аллелей и индекс разнообразия, соотносились с количеством аллелей у маркеров. Наибольшими значениями данных параметров обладал маркер A1-91 (Ne = 10,67; I=2,46), наименьшими H1-7 (2,62 1,31). Между наблюдаемой гетерозиготностью и количеством аллелей у маркеров не наблюдалось прямой зависимости. Наименьшее значение Ho было установлено для маркера H2-22, обладавшего 9 аллелями и высоким значением для данной выборки показателя ожидаемой гетерозиготности. В связи с этим индекс фиксации у маркера H2-22 существенно выше, чем у остальных. Если в среднем значение индекса фиксации по всем маркерам 0,13, то у маркера H2-22 - 0,49.

Таблица 8.2 – Характеристики SSR-маркеров

Маркер	**Na**	**Ne**	**I**	**Ho**	**He**	**F**
A1-91	13	10,67	2,46	0,83	0,91	0,08
H1-3	7	3,74	1,55	0,67	0,73	0,09
H1-7	6	2,62	1,31	0,58	0,62	0,06
A1-63	8	3,84	1,63	0,75	0,74	-0,01
H2-22	9	5,43	1,92	0,42	0,82	0,49
A3-7-1	6	2,64	1,33	0,58	0,62	0,06
Средние значения	8,17	4,82	1,70	0,64	0,74	0,13

Условные обозначения: здесь и далее: Na – число аллелей, Ne – эффективное число аллелей, I – индекс Шеннона, He – ожидаемая гетерозиготность, Ho – наблюдаемая гетерозиготность, F – индекс фиксации.

В свою очередь вторая выборка из 8 сортов абрикоса была проанализирована с применением 10 SSR-маркеров. При этом также было выявлено два мономорфных маркера (H1-7 и A3-28-2). Число аллелей у восьми SSR-маркеров, проявивших полиморфизм, варьировало в диапазоне от 2 аллелей (RPPG1-032) до 9 (H1-3), при среднем значении 4,5 аллелей на локус (таблица 8.3). В сумме 36 аллелей по всем использованным в работе маркерам. Такие показатели, как, соотносились с количеством аллелей у маркеров. Наибольшими значениями эффективного числа аллелей и индекса разнообразия обладал маркер H1-3 (Ne = 7,529; I=2,101), наименьшими H1-7 (1,280 0,377). У маркера A1-17 выявлено высокие значения индекса фиксации (0,590), что связано с небольшим количеством установленных гетерозигот по данному локусу. У четырех маркеров наблюдается отрицательные значения индекса фиксации, т. е. наблюдаемое количество гетерозигот превышает их ожидаемое число в условиях панмиксии. Такой разброс значений

индекса фиксации у задействованных маркеров можно объяснить незначительными размерами выборки и генетической удаленностью отобранных сортов.

Таблица 8.3 – Характеристики SSR-маркеров

Маркеры	**Na**	**Ne**	**I**	**Ho**	**He**	**F**
RPPG1-032	2	1,280	0,377	0,250	0,219	-0,143
RPPG3-026	4	2,844	1,163	0,125	0,648	0,807
H1-3	9	7,529	2,101	0,875	0,867	-0,009
A1-91	6	3,765	1,511	0,375	0,734	0,489
H2-79	4	1,488	0,689	0,375	0,328	-0,143
H1-26-2	3	2,246	0,882	0,750	0,555	-0,352
H2-16	4	2,844	1,163	0,500	0,648	0,229
A1-17	4	2,560	1,125	0,250	0,609	0,590
Средние значения	4,50	3,07	1,13	0,44	0,58	0,18

На основании результатов SSR-генотипирования был проведен анализ методом главных координат (PCoA). На графике результатов PcoA (рисунок 8.1) сорта распределились в следующем порядке. В нижней левой части компактно обособилась группа сортов кавказского происхождения: Чамастак, Хекобарш, Шалах, Шиндахлан, Медунец. В верхней левой части расположены два сорта (Муса и Дженгутаевский), соответственно кавказского и среднеазиатского происхождения.

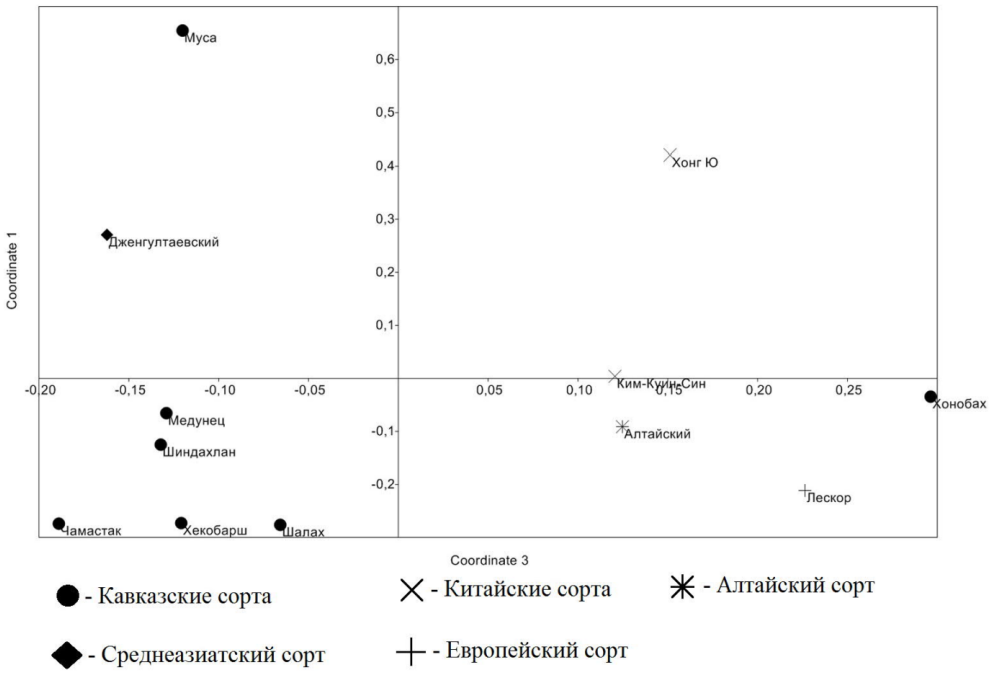


Рисунок 8.1 – График PCoA по данным SSR-генотипирования сортов абрикоса (выборка №1)

Нижнюю правую область PCoA занимают сорта различного географического происхождения (Алтайский, Лескор и Хонобах). Обособленное относительно остальной выборки сортов положение

занимает китайский сорт Хонг Ю, расположенный в правой верхней части. Наиболее близким сортом относительно Хонг Ю выступает сорт Кин-Куин-Син.

Во второй выборке метод PcoA (рисунок 8.2) показал следующее распределение сортов. В нижней части обособилась группа сортов кавказского происхождения: Шиндахлан, Гача кваналеб кураг, Салта №1. В верхней части расположены пять сортов (Алеша, Хонобах, Таджикистан 2, Таджикистан 3 и Фараон), кавказского, среднеазиатского и европейского происхождения.

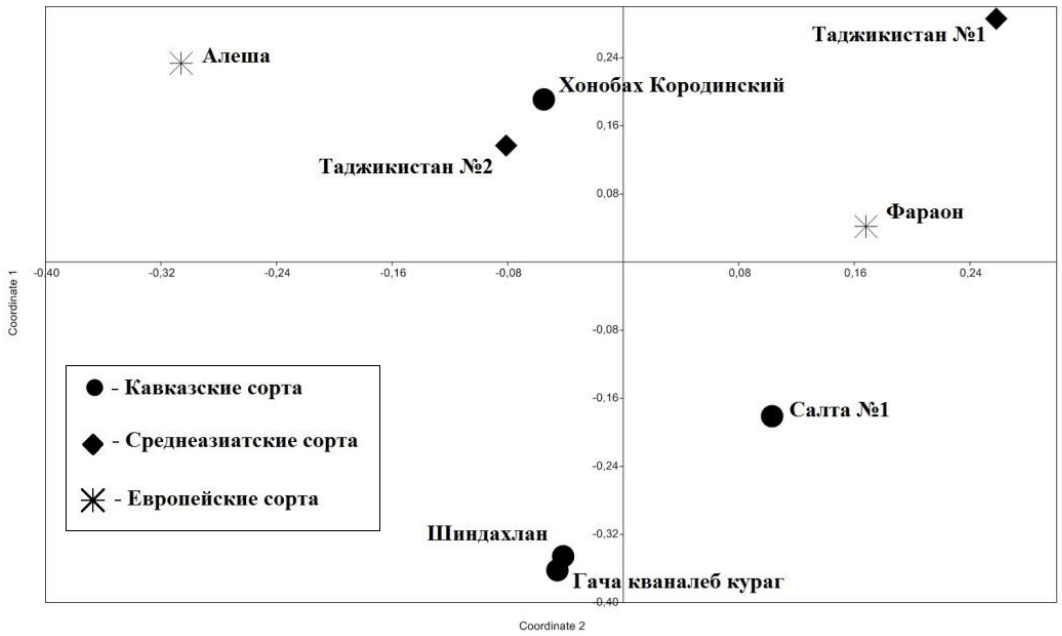


Рисунок 8.2 – График PCoA по данным SSR-генотипирования сортов абрикоса (выборка №2)

Кроме того, в работе проведена кластеризация сортов абрикоса по результатам SSR-генотипирования. Дендрограммы были построены на основе метода присоединения соседа (NJ) в программе Splits Tree 4.14.62. При рассмотрении результатов кластеризации сортов из выборки 1 было установлено, что четыре из 7 сортов кавказского происхождения образуют единый кластер, 3 остальных сорта распределены между сортами различного географического происхождения (рисунок 8.3). В частности, сорт Муса образует пару на дендрограмме с китайским сортом Хонг Ю, в свою очередь ближайшим к сорту Медунец выступает сорт Кин-Куин-Син также китайского происхождения. Сорт Хонобах располагается обособленно. Ближайший кластер от основной массы кавказских сортов представлен сортами Лескор и Алтайский. Среднеазиатский сорт Дженгутаевский находится между двумя кластерами, включающими кавказские и китайские сорта. В целом результаты кластеризации сортов абрикоса, полученные методами NJ и PCoA, сходны и выявляют общие тенденции в их распределении.

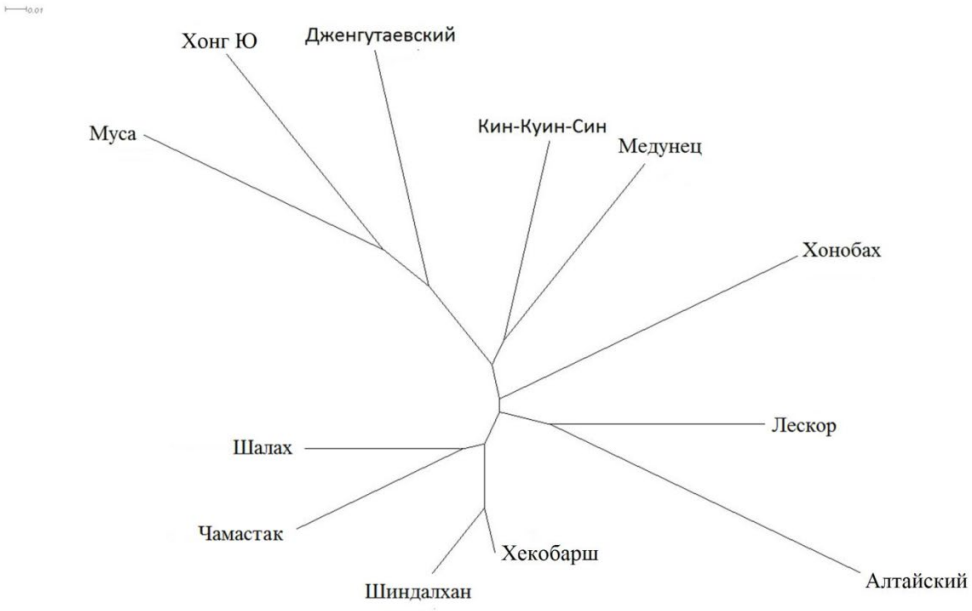


Рисунок 8.3 – Дендрограмма распределения сортов абрикоса методом присоединения соседа (NJ) (выборка №1)

Кластеризация сортов абрикоса во второй выборке (рисунок 8.4) была так же проведена с использованием метода присоединения соседа (NJ). Три сорта дагестанского происхождения Шиндалхан, Салта №1 и Гача кваналеб кураг образуют общий кластер, в свою очередь остальные сорта не формируют четких групп и расположены на расстоянии относительно друг друга.

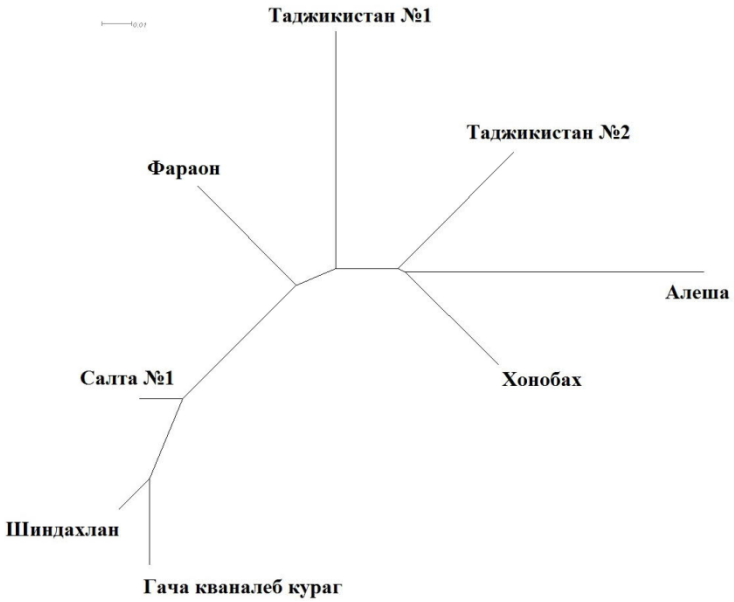


Рисунок 8.4 – Дендрограмма распределения сортов абрикоса методом присоединения соседа (NJ) (выборка №2)

Проведенная апробация 14 SSR маркеров на выборках из 12 и 8 сортов абрикоса выявило 12 маркеров, обладающих аллельным полиморфизмом. Все изученные образцы по результатам генотипирования обладают уникальным сортоспецифичным SSR-фингерпринтом.

Оценка полиморфных маркеров по ряду показателей, таких как число аллелей, эффективное число аллелей, индекс шеннона, ожидаемая гетерозиготность, наблюдаемая гетерозиготность, индекс фиксации позволила выявить наиболее перспективные для дальнейшего генотипирования SSR-маркеры. Наибольшим полиморфизмом обладали маркеры A1-91, A1-63, H2-22, H1-3. Однако, сопоставление уровня полиморфизма использованных маркеров, полученного по данным выполненной работы, и данных из мировых научных публикаций по данному направлению позволяет говорить о достаточно высокой перспективности дальнейшего использования всех использованных маркеров, проявивших полиморфизм (по маркерам RPPG1-032 и H1-26-2 окончательный вывод будет сделан в следующих разделах). Также проведенный предварительный анализ генетического родства сортов абрикоса по двум выборкам выявил определенную тенденцию выделения сортов кавказского и, в частности, дагестанского происхождения в отдельную группу.

Это позволяет говорить о перспективности использования такой стратегии поиска новых, информативных SSR-маркеров, перспективных для генотипирования сортов абрикоса. SSR-фингерпринты сортов, полученные в ходе работы, могут быть использованы в дальнейшем при необходимости уточнения родословных сортов, полученных с участием сортов Шалах, Краснощекий и Hong Yu в качестве одной из родительских форм, а также при возникновении спорных вопросов о сортовой принадлежности образцов (Степанов, Супрун, **Анатов** и др., 2018).

Таким образом, сформированные и апробированные в работе мультиплексные наборы могут быть в дальнейшем применены в генетических исследованиях абрикоса обыкновенного.

8.2 Анализ генетического разнообразия культиваров и природных форм абрикоса из Дагестана по SSR маркерам

Следующим этапом проведения исследования была осуществлена оценка генетической структуры сортов абрикоса дагестанского происхождения. В работе изучены генетические взаимосвязи 27 дагестанских культиваров и природных отборов абрикоса (из них 10 новых сортов и межсортовых гибридов, 8 стародавних сортов народной селекции и 9 отобранные из природы), отобранные в ходе экспедиционных выездов на территории Дагестана и сохраняемые в коллекции генофонда ГорБС ДФИЦ РАН (таблица 8.4). 15 образцов представлены формами, отобранными в различных селениях Дагестана и их окрестностях. Отборы проводились в

следующих селениях: Гергебиль (Гергебильский Августовский), Салта (Кахаб Аик, Исин Бахсан, Салта №1, Салта №10, Салта №2, Салта №7, Салта №9), Гоор (Карандалаевский, Хибил Баквалеб), Зирани (Кахаб), Нижнее Инхо (Качасул). О происхождении данных генотипов ничего не известно кроме места их отбора. В их создании могли участвовать как местные стародавние сорта, дикорастущий абрикос, произрастающий в абрикосниках (фитоценозах сформированный зарослями абрикоса), и привезенные из других регионов, зачастую из Средней Азии, саженцы абрикоса. Три сорта в исследуемой выборке являются стародавними дагестанскими сортами Бухара, Шиндахлан и Хонобах. Сорт Хонобах представлен двумя формами Кородинской и Буйнакской, Буйнакская форма, возможно, является сеянцем от свободного опыления Хонобаха. Сорта Тамаша, Унцукульский Поздний, Уздень являются сеянцами от свободного опыления среднеазиатских сортов абрикоса. Два гибрида местных сортов с европейскими: Хибил Баквалеб кураг × Краснощекий и Медунец × Хонобах. Два сорта, полученные в селении Чугли имеют в родителях сорт Шалах. В качестве контроля был взят стародавний сорт Шалах (Армения).

Таблица 8.4 – Перечень использованных генотипов дагестанского абрикоса

Наименование культивара	**Усл. группы**	**Происхождение**
Гергебильский августовский	новые	Отборы
Исин бахсан	старые	Отборы
Карандалаевский	старые	Отборы
Кахаб	старые	Отборы
Кахаб Аик	старые	Отборы
Качасул	старые	Отборы
Салта 1	полукультурные	Отборы
Салта 10	полукультурные	Отборы
Салта 2	полукультурные	Отборы
Салта 7	полукультурные	Отборы
Салта 9	полукультурные	Отборы
Хибил Баквалеб	полукультурные	Отборы
Хукумат курек	полукультурные	Отборы
ЦЭБ 1	дикие	Отборы
ЦЭБ 4	дикие	Отборы
Бухара-1	старые	Стародавний сорт
Хонобах Буйнакский	старые	Стародавний сорт
Хонобах Кородинский	старые	Стародавний сорт
Шиндахлан	старые	Стародавний сорт
Чугли-293	новые	Гибридизация
Чугли-295	новые	Гибридизация
Уздень	новые	Гибридизация
Хибил Баквалеб × Краснощекий	новые	Гибридизация
Тамаша	новые	Гибридизация
Унцукульский поздний	новые	Гибридизация
Медунец × Хонобах	новые	Гибридизация
Шалах (Армения)	старые	Стародавний сорт

Генотипы абрикоса проанализированы с применением 8 SSR маркеров. Количество установленных аллелей (Na) у 8 апробированных маркеров варьировало в диапазоне от 2 аллелей (маркер RPPG1-032) до 10 (маркер) H1-3, в среднем 5,375 аллелей на локус. Всего в сумме по всем использованным в работе маркерам было получено 43 аллели. Был рассчитан ряд генетических параметров, характеризующих полиморфизм отобранных маркеров у исследованной группы сортов (таблица 8.5).

Такие параметры как эффективное число аллелей (Ne) и индекс Шеннона (I) позволяют оценивать не только количество аллелей, но и равномерность частоты их встречаемости. Набольшими значениями параметров обладал маркер H1-3 (Ne = 4,215; I=1,812), наименьшими маркер RPPG1-032 (Ne = 1,113; I=0,209).

Таблица 8.5 – Параметры, использованные для оценки SSR-маркеров

Маркеры	**Na**	**Ne**	**I**	**Ho**	**He**	**F**
RPPG1-032	2	1,113	0,209	0,107	0,101	-0,057
RPPG3-026	5	2,920	1,229	0,036	0,658	0,946
H2-22	10	4,215	1,812	0,607	0,763	0,204
A1-63	6	3,751	1,508	0,393	0,733	0,464
A3-7-1	5	1,725	0,896	0,393	0,420	0,065
H2-5	3	2,815	1,063	0,750	0,645	-0,163
A3-9	6	2,454	1,095	0,643	0,592	-0,085
H2-45	6	3,336	1,402	0,393	0,700	0,439
Среднее зн.	5,375	2,791	1,152	0,415	0,577	0,227
SE	0,844	0,362	0,169	0,089	0,077	0,132

Наибольшее значение наблюдаемой гетерозиготности (Ho) установлено для маркера H2-5, обладавшего тремя аллелями, в свою очередь минимальное значение определено у маркера RPPG3-026. Самое большое значение ожидаемой гетерозиготности (He) выявлено у маркера H2-22, наименьшее у RPPG1-032. У трех маркеров наблюдаемая гетерозиготность выше, чем ожидаемая, это свидетельствует о высокой результативности гибридизации, способствующей насыщению генофонда гетерозиготными формами. Низкие значения индекса фиксации (F) также свидетельствуют о панмиктичности генофонда дагестанского абрикоса.

Генетическая близость сортов абрикоса дагестанского происхождения подтверждается низким уровнем достоверности кластеров при построении дендрограмм методами UPGMA и NJ. Так же были проведены байесовский анализ в программе Structure и анализ K-средних в программе Statistica. Результаты обоих методов сопоставили друг с другом. В программе Past проведен PCoA подтверждающий общие закономерности распределения генотипов.

Сорта абрикоса распределились по двум кластерам в программах Structure 2.3.4. и Statistica 13.3, соответственно методами байесовского анализа (рисунок 8.5) и методом K-средних (таблица 8.6).

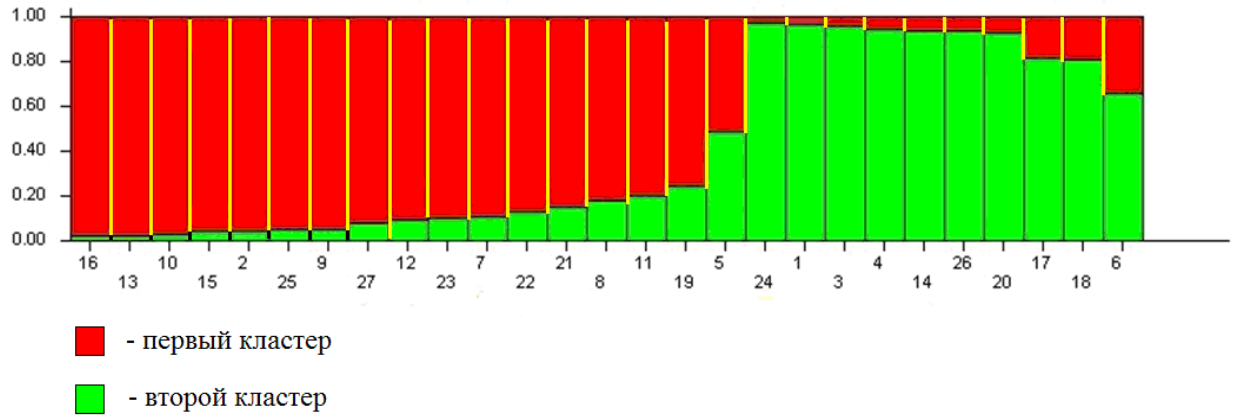


Рисунок 8.5 – График байесовского анализа 27 дагестанских культиваров в программе Structure

Примечание: **1**-Бухара-1, **2**-Гергебильский Августовский, **3**-Исин Бахсан, **4**-Карандалаевский, **5**-Кахаб, **6**-Кахаб Аик, **7**-Качасул, **8**-Салта 1, **9**-Салта 10, **10**-Салта 2, **11**-Салта 7, **12**-Салта **9**, **13**-Уздень, **14**-Хибил Баквалеб, **15**-Хонобах Буйнакский, **16**-Хонобах Кородинский, **17**-Хукумат Курек, **18**-ЦЭБ 1, **19**-ЦЭБ 4, **20**-Чугли-293, **21**-Чугли-295, **22**-Шиндахлан, **23**-Хибил Баквалеб × Краснощекий, **24**-Тамаша, **25**-Унцукульский поздний, **26**-Шалах, **27**-Медунец × Хонобах.

Таблица 8.6 – Сопоставление результатов байесовского анализа и К-средних на 27 сортах абрикоса дагестанского происхождения

Название сортов	**К-1***	**К-2****	**группа**	**Название сортов**	**К-1***	**К-2****	**группа**
Хонобах Кородинский	1	1	1	Хонобах Буйнак.	2	1	2
Уздень	1	1	1	Салта 10	2	1	2
Салта 2	1	1	1	Салта 9	2	1	2
Гергебильский Августовский	1	1	1	Качасул	2	1	2
Унцукульский Поздний	1	1	1	Шиндахлан	2	1	2
Медунец ×Хонобах	1	1	1	Салта 1	2	1	2
Хибил Баквалеб × Краснощекий	1	1	1	Салта 7	2	1	2
Чугли-295	1	1	1	Кахаб	2	1	2
ЦЭБ 4	1	1	1	Тамаша	2	2	3
Шалах	1	2	4	Бухара	2	2	3
Хукумат Курек	1	2	4	Исин бахсан	2	2	3
ЦЭБ 1	1	2	4	Карандалаевский	2	2	3
				Хибил Баквалеб	2	2	3
				Чугли-293	2	2	3
				Кахаб Аик	2	2	3

Примечание: * – Результаты кластеризации в программе Statistica; ** – Результаты кластеризации в программе Structure

Распределение генотипов на кластеры отличается в зависимости от метода. При сопоставлении двух методов образцы разделились на четыре группы (таблица 8.6). В первую

группу были включены сорта, отнесенные к первому кластеру, совпадающие на основании обоих методов. Во вторую группу вошли культивары, отнесенные к первому кластеру в Structure и второму кластеру в Statistica. К третьей группе были отнесены сорта, совпадающие по второму кластеру в обоих программах. К четвертой группе были отнесены сорта, отнесенные ко второму кластеру в Structure и первому кластеру по К-средних.

Первая группа: включает один стародавний сорт ‘Хонобах Кородинский’, ряд современных форм гибридного происхождения (Хибил Баквалеб × Краснощекий, ‘Чугли-295’, Медунец × Хонобах), в том числе имеющих, в качестве родителей среднеазиатские сорта (Уздень, Унцукульский поздний). К сортам, отобранным экспедиционно, можно отнести три: ‘ЦЭБ 4’, ‘Салта 2’, ‘Гергебильский августовский’. В целом, основная часть современных сортов имеет родителя не дагестанского происхождения.

Вторая группа: включает стародавний сорт ‘Шиндахлан’, генотипы отобранные в окрестностях селения Салта (1, 9, 7, 10), так же экспедиционные отборы в садах Качасул, Хонобах Буйнакский и Кахаб.

Третья группа включает стародавний сорт ‘Бухара’, два сорта гибридного происхождения ‘Тамаша’, ‘Чугли-293’. Четыре формы являются местными отборами.

Четвертая группа представлена тремя генотипами: два – местные отборы и сорт Шалах.

Исходя из вышеизложенного, можно предположить, что контрастное деление образцами в выборке происходит между локальными отборами местных генотипов, произрастающих в горных селениях, и новыми сортами гибридного происхождения, у которых среди родителей по материнской линии встречаются европейские или азиатские сорта. По соотношению сортов гибридного происхождения и местных сортов к контрастным относительно друг друга группам можно отнести первую (5 сортов гибридного происхождения и 3 отбора) и вторую (6 отборов, новые сорта гибридного происхождения в группе отсутствуют). Примечательно, что первая группа представлена стародавним сортом ‘Хонобах’, обладающим рядом особенностей, свойственных среднеазиатским сортам (засухоустойчивость, продуктивность), в свою очередь сорт ‘Шиндахлан’, представленный во второй группе, типичный сорт абрикоса из ирано-кавказской эколого-географической группы (крупноплодность, светлая окраска плода, среднерослость, слабая зимостойкость и устойчивость к грибным болезням).

Для третей и четвертой группы характерен смешенный состав образцов без выраженного преобладания гибридных и отобранных в экспедициях форм. Наличие смешанных групп свидетельствует о влиянии генотипов абрикоса различного происхождения на местную генплазму. В свою очередь, выявленная обособленность местных форм в особенности в селении Салта, подтверждает наличие уникального генофонда абрикоса, сформировавшегося в горных районах

Дагестана. Возникновению данного генофонда могли способствовать как географическая изоляция, обусловленная труднодоступностью горных поселений Дагестана, так и особенности народной селекции, способствующие отбору абрикосов со специфическими характеристиками.

Три стародавних сорта распределились между тремя группами: ‘Хонобах Кородинский’ (первая группа), ‘Шиндахлан’ (вторая группа), ‘Бухара’ (третья группа). Можно предположить, что три стародавних дагестанских сорта значительно отличаются генетически друг от друга. Каждый из сортов в различные периоды был широко распространен в садоводческой практике Дагестана и сильно повлиял на генофонд возделываемых в Дагестане абрикосов. Об этом может свидетельствовать равномерное распределение сортов, отобранных из местных форм абрикоса, между тремя основными группами. Хонобах Кородинский генетически отличается от Хонобаха Буйнакского, что ставит под сомнение родство данных генотипов. Так же стоит отметить, что программа Structure позволила установить два промежуточных генотипа (на графике заметен значительный вклад двух кластеров) ‘Кахаб’ и ‘Кахаб Аик’.

Проведенный анализ методом главных координат так же подтверждает закономерность выделения генотипов в четыре группы (рисунок 8.6). Каждая группа занимает свое положение в пространстве координат. Первая группа расположена в правом верхнем углу, вторая группа расположена в левом верхнем углу, третья группа расположена в центральной части левой стороны, генотипы четвертой группы расположены в центре графика.

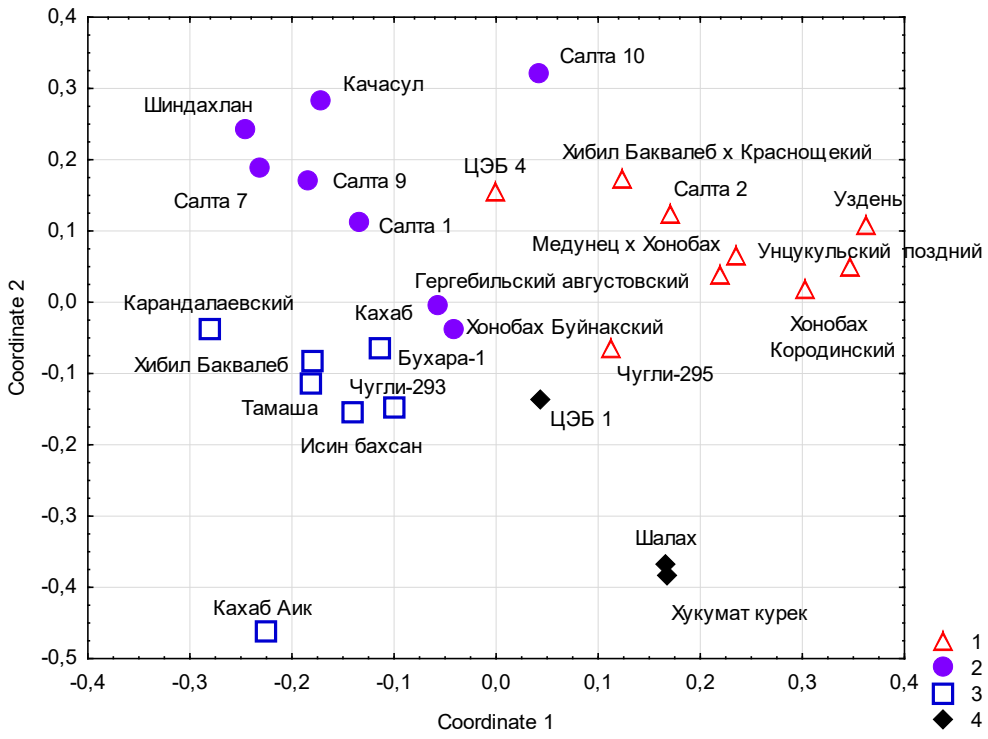


Рисунок 8.6 – Распределение генотипов абрикоса методом PCoA

Примечание: цифрами обозначены группы из таблицы 8.6.

Таким образом, применение SSR-маркеров для анализа полиморфизма сортов абрикоса из генофонда Дагестана продемонстрировало свою эффективность. Маркеры позволили провести оценку генетического разнообразия сортов абрикоса дагестанского происхождения. Данные, полученные в ходе генотипирования, послужили основой в оценке генетического разнообразия изученного селекционного материала. Проведенное исследование выявило ряд закономерностей в распределении основных групп сортов, стародавние сорта равномерно распределены среди всей выборки сортов, не образуя отдельной группы. Что может свидетельствовать о разнородном происхождении этих сортов, во многом способствующих формированию современного генофонда Дагестана. Выявлена тенденция к обособлению части сортов, отобранных в экспедициях относительно новых сортов, имеющих в качестве родителей сорта не дагестанского происхождения. Полученные сведения позволили сделать заключение о том, что основными источниками формирования исследованного генофонда дагестанского абрикоса, являются стародавние сорта различного происхождения (**Anatov** et. al., 2022).

8.3 Оценка генетических связей между генофондом абрикоса Дагестанской региональной подгруппы и генофондами из других эколого-географических групп

В заключительном разделе для определения генетического положения дагестанских генотипов абрикоса среди генофондов ближайших к Дагестану регионов было проведено генотипирование 89 образцов абрикоса обыкновенного из коллекции Горного ботанического сада ДФИЦ РАН охватывая четыре эколого-географические группы. Исходя из регионов происхождения образцы были также разделены на 7 регионов: Дагестан включал 23 образца, Средняя Азия – 26, Передняя Азия – 10, Южный Кавказ (Закавказье) – 13, Европа – 6, Крым – 6, Китай – 5. Общая выборка включала сорта, отборы из природы и межсортовые гибриды (приложение И.1). К Европейской эколого-географической группе вошли регионы «Европа» состоящая из европейских сортов, и регион «Крым» включала сорта крымской селекции. Ирано-Кавказскую эколого-географическую группу представлена регионом «Дагестан» включавшая местные сорта, формы и природные образцы из Дагестана. Вторым регионом был «Южный Кавказ» представленный сортами из Закавказья. Остальные сорта из Ирано-Кавказской эколого-географической группы, задействованные в работе, имели переднеазиатское происхождение и были включены в регион «Передняя Азия». Среднеазиатская эколого-географическая группа целиком образовала регион «Средняя Азия» включала в себя сорта, гибриды и природные формы. Сорта Китайской эколого-географической группы были выделены в регион «Китай».

В данном исследовании было проведено генотипирование по 14 SSR маркерам. Восемь SSR маркеров были ранее использованы в данном исследовании, в свою очередь 6 маркеров были отобраны из литературных источников по генотипированию абрикоса. Шесть отобранных маркеров представлены в таблице 8.7.

Таблица 8.7 – Характеристики SSR-маркеров отобранных из литературных источников

Наименование маркера	**Название статьи**	**Число аллелей из литературных источников**	**Диапазон размеров продуктов из литературных источников**
UDP98-412	Using SSR markers to determine the population genetic structure of wild apricot (*Prunus armeniaca* L.) in the Ily Valley of West China	19	80–150
UDP98-411	Using SSR markers to determine the population genetic structure of wild apricot (*Prunus armeniaca* L.) in the Ily Valley of West China	24	150–230
aprigms11	Genetic diversity and relationships of common apricot (*Prunus armeniaca* L.) in China based on simple sequence repeat (SSR) markers	11	284–312
UPD 98-406	Simple sequence repeat (SSR) analysis for assessment of genetic variability in apricot germplasm	13	86–114
UDP97-402	Using SSR markers to determine the population genetic structure of wild apricot (*Prunus armeniaca* L.) in the Ily Valley of West China	16	140–200
PacA33	Genetic diversity and relationships of common apricot (*Prunus armeniaca* L.) in China based on simple sequence repeat (SSR) markers	24	184–238

На рисунках 8.7 и 8.8 для примера приведены результаты фрагментного анализа некоторых сортов по использованным в работе микросателлитным ДНК маркерам. Результаты приведены в интерфейсе программы Gene Mapper 4.1.

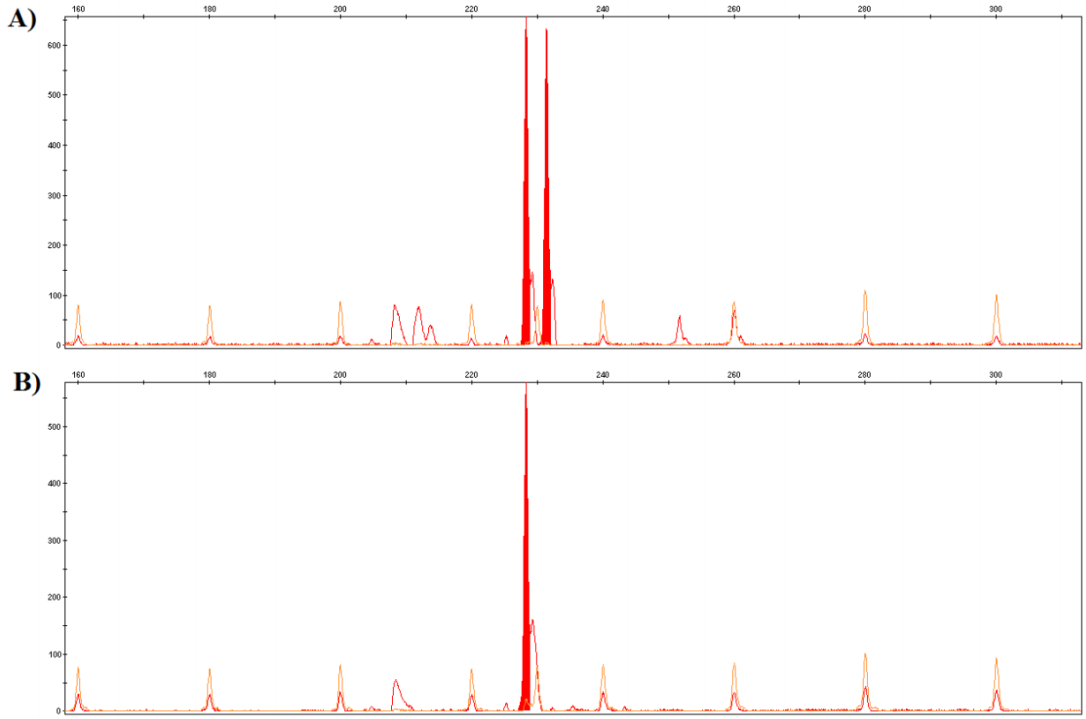


Рисунок 8.7 – Электрофореграмма ПЦР-продуктов, полученных при генотипировании сорта Ареши (А) и формы Салта №1 (В) с использованием маркера RPPG1-032

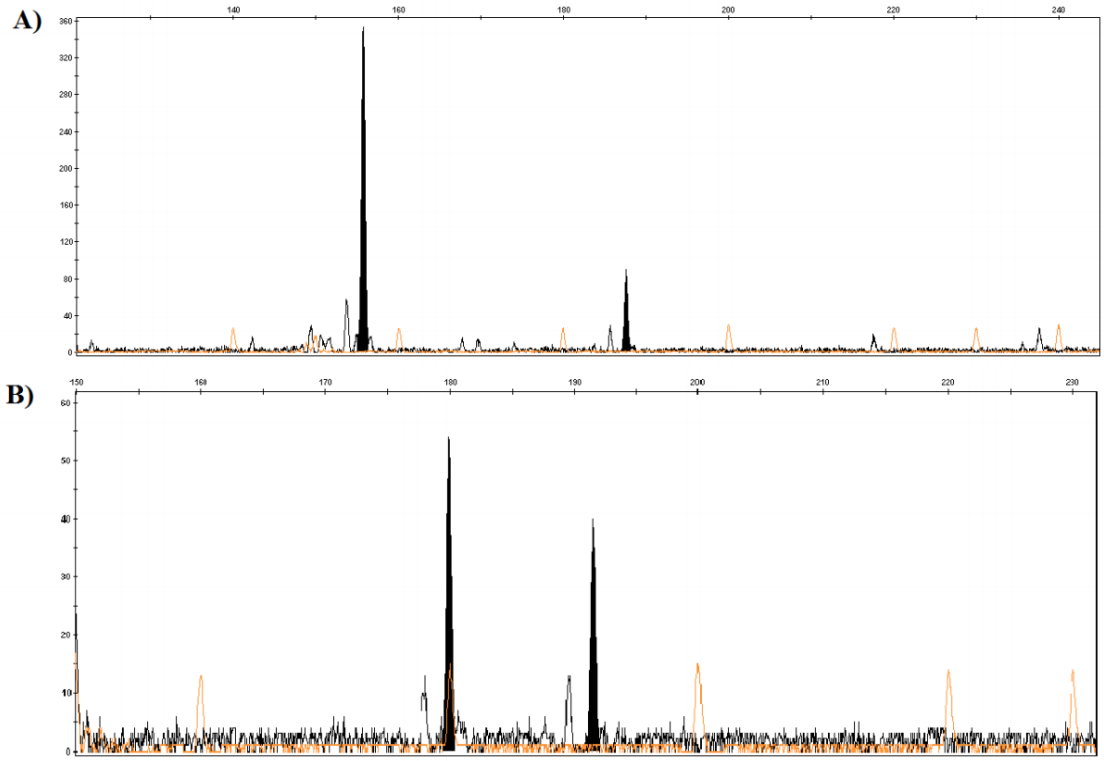


Рисунок 8.8 – Электрофореграмма ПЦР-продуктов, полученных при генотипировании сорта Ареши (А) и формы Салта №1 (В) с использованием маркера H1-3

Генетическая изменчивость изученных генотипов абрикоса

Наибольшее число аллелей (20 аллелей) установлено для маркера H2-22, наименьшее для маркеров aprigms11, H2-5, A3-9, H2-45 (4 аллели). В среднем из 141 выявленных аллелей на один маркер приходилось 10,071 аллелей. Эффективное число аллелей варьировало от 1,330 (RPPG1-032) до 6,259 (UDP97-402) аллелей на локус (таблица 8.8). Диапазон значений индекса информативности Шеннона был в пределах от 0,503 (RPPG1-032) до 2,114 (UDP98-406).

Генетический полиморфизм SSR маркеров в исследованных генофондах абрикоса сильно зависит от размера выборки и её происхождения. Полиморфизм маркеров генофонда абрикоса из Средиземноморского бассейна составил 5 до 18 аллелей на локус (Bourguiba et al. 2012), а коллекции абрикоса из Турции в зависимости от маркера – от 5 до 20 (Gürcan et al. 2015). Наиболее крупное исследование мирового генофонда абрикоса, включающее сорта и генотипы из различных эколого-географических группы, было выполнено Decroocq et al. (2016). В данной работе полиморфизм SSR варьировал в пределах 6-22 аллелей на локус. Сходные значения количества аллелей (от 4 до 20 на локус) выявлено и в проведенной нами работе для 89 генотипов из коллекции Горного ботанического сада ДФИЦ РАН. Значительное генетическое разнообразие изученных нами генотипов свидетельствует о высокой гетерогенности выборки, что связано с различным происхождением включенных в работу образцов.

Таблица 8.8 – Параметры SSR-маркеров, использованные для оценки генетического разнообразия абрикоса

Маркеры	**Na**	**Ne**	**I**	**Диапазон размеров аллелей (п. н.)**
UDP98-406	14	6,222	2,114	71-108
UDP98-411	16	4,559	1,917	150-205
PaCA33	14	3,385	1,620	168-232
UDP98-412	13	5,549	2,009	84-116
UDP97-402	13	6,259	2,017	116-149
aprigms11	4	2,041	0,803	144-166
RPPG1-032	5	1,330	0,503	222-234
RPPG3-026	8	2,900	1,304	240-280
H2-22	20	3,909	2,014	155-211
A1-63	12	4,503	1,760	211-243
A3-7-1	10	1,849	1,084	263-328
H2-5	4	2,612	1,042	154-171
A3-9	4	2,153	0,918	211-222
H2-45	4	1,820	0,799	248-260
Ср зн	10,071	3,507	1,422	-

Примечание: Na – число аллелей; Ne – эффективное число аллелей; I – индекс информативности Шеннона

Отдельно по ряду показателей генетического разнообразия проанализированы выборки из Дагестана (23 образца), Средней Азии (26) и Ирано-Кавказского (23) региона, что позволяет утверждать о правомочности сопоставления генетического разнообразия отобранных групп (таблица 8.9). По количеству установленных аллелей SSR-маркеров среднеазиатские генотипы демонстрируют наибольшее генетическое разнообразие (117 аллелей). Наименьшее генетическое разнообразие у образцов дагестанского происхождения (69 аллелей). Выборка из Ирано-Кавказского региона имеет среднее число аллелей (95 аллелей). По таким параметрам как число эффективных аллелей и индекс разнообразия Шеннона, более высокие значения характерны выборке среднеазиатских образцов, что также служит показателем снижения разнообразия генофонда дагестанских образцов по сравнению со среднеазиатским генофондом. Наблюдаемая гетерозиготность выше в выборке из Средней Азии, индекс фиксации у всех проанализированных выборок и имеет низкие положительные значения, что может свидетельствовать о достаточной гетерогенности генофондов, в которых сформировались исследуемые культивары.

Таблица 8.9 – Оценка генетического разнообразия выборок абрикоса различного эколого-географического происхождения

Параметры	**N**	**Na**	**Na (mean)**	**Ne**	**I**	**Ho**	**He**	**F**
Дагестан	23	69	4,929	2,884	1,148	0,494	0,590	0,126
ИК	23	95	7,000	3,002	1,290	0,497	0,602	0,141
СА	26	117	8,143	4,114	1,485	0,527	0,670	0,203
∑		93,67	6,690	3,333	1,308	0,506	0,620	0,157

Примечание: N – количество образцов в выборке; Na – число аллелей; Na(ср) – среднее число аллелей на локус; Ne – эффективное число аллелей; I – индекс информативности Шеннона; Ho – наблюдаемая гетерозиготность; He – ожидаемая гетерозиготность; F – индекс фиксации, СА – Среднеазиатская эколого-географическая группа, ИК – Ирано-Кавказская эколого-географическая группа.

Для понимания происхождения и генетических связей образцов методом PCoA выполнен анализ: с включением данных генотипов дагестанских, среднеазиатских и ирано-кавказских образцов (рисунок 8.9А) и с разделением ирано-кавказских образцов на переднеазиатские и закавказские (рисунок 8.9Б).

В первом варианте разделение осуществлено по эколого-географическим группам согласно общепризнанной классификации. Так в красном овале (I) сосредоточена основная часть дагестанских образцов, в синем овале (II) – ирано-кавказских сортов, в желтом овале (III) – большинство среднеазиатских образцов (рисунок 8.9А). На графике видно, что дагестанские и среднеазиатские генотипы расположены соответственно в левой и правой части и их овалы частично пересекаются в центре, а ирано-кавказские сорта расположены между двумя

указанными группами. Однако стоит отметить ряд сортов, не вошедших в области характерные для их групп: Дагестанские образцы (Хонобах Кородинский, Салта №2, Гергебильский августовский, Салта №10, Хибил Баквалеб × Краснощекий) и ирано-кавказские сорта Ареши, Кара-Кале 7 занимают положение близкое к сортам из Средней Азии. С другой стороны среднеазиатский сорт ВАСХНИЛ расположен на графике среди дагестанских сортов.

Дополнительно был рассмотрен вариант разделения Ирано-Кавказской эколого-географической группы на сорта из Закавказья и Передней Азии. В этом варианте большая часть закавказских сортов (IIa) оказалась на графике рядом с дагестанскими генотипами, область расположения переднеазиатских сортов (IIb) находится ближе к среднеазиатским (рисунок 8.9b).

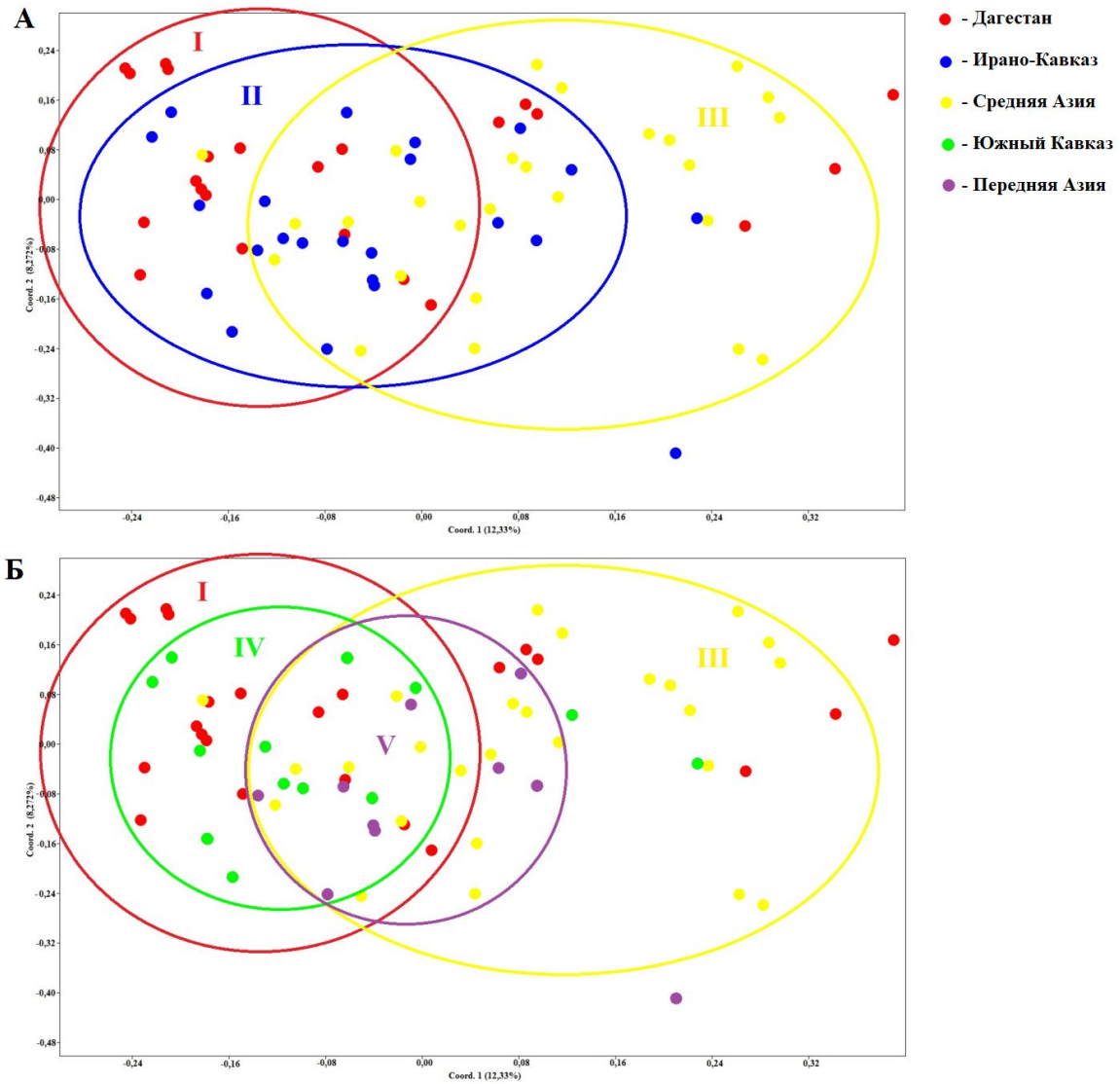


Рисунок 8.9 – Распределение генотипов абрикоса методом PCoA

Примечание: А – три группы, Б – четыре группы.

Расчетные генетические расстояния между группами по происхождению абрикоса

В работе оценено родства образцов абрикоса семи регионов, сформированных по их географическому происхождению, методом попарного сравнения генетических дистанций. Результаты представлены в виде графиков PCoA (рисунок 8.10). Генотипы из Дагестана, Крыма и Закавказья заняли правую часть графика. Генотипы из Китая, Средней Азии, Передней Азии и Европы расположились в левой части графика. Таким образом, выделены два кластера: 1 кластер состоит из дагестанских, крымских и закавказских образцов, 2 – включает остальные регионы. По степени генетического родства взаимная удаленность от Дагестана образовал следующий рад: «Дагестан» → «Крым» → «Южный Кавказ» → «Европа» → «Западная Азия», → «Средняя Азия» → «Китай».

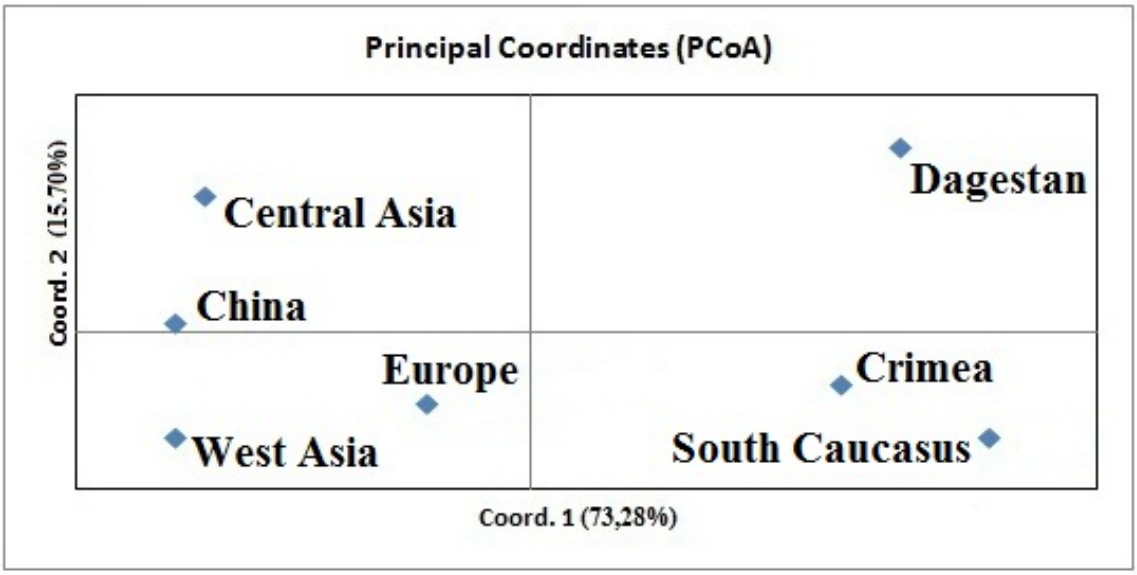


Рисунок 8.10 – Распределение регионов сортов абрикоса на графике PCoA

Примечание: Crimea – крымские сорта, Europe – европейские сорта, Dagestan – дагестанские образцы, South Caucasus – сорта из Южного Кавказа, West Asia – переднеазиатские сорта, Central Asia – среднеазиатские образцы, China – китайские сорта.

Кластеризация образцов абрикоса методом UPGMA по данным генетического анализа

Обработка данных по образцам абрикоса методом UPGMA в соответствии с вышеописанными подходом сформировала два основных кластера (рисунок 8.11). Первый кластер включает генотипы из Крыма, Дагестана и Закавказья. Второй кластер – из Европы, Передней Азии, Средней Азии и Китая, что соответствует разделению, полученному методом PCoA. При этом наиболее близки генетически дагестанские и закавказские образцы.

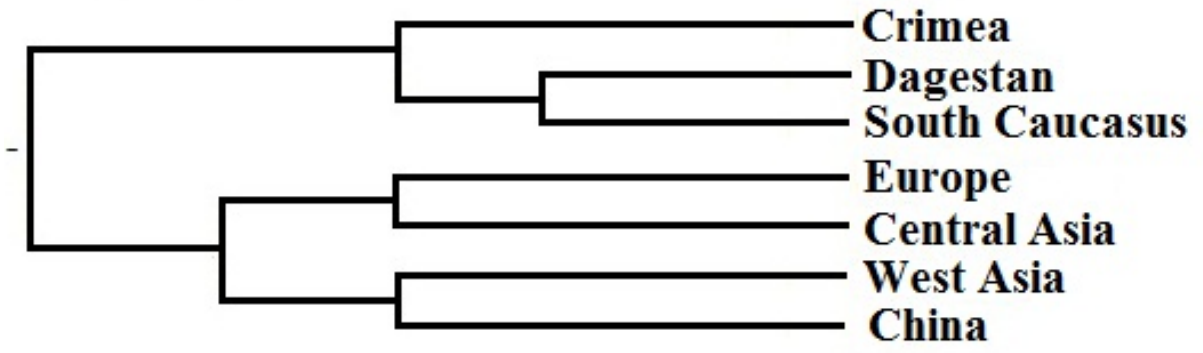


Рисунок 8.11 – Распределение регионов сортов абрикоса на графике UPGMA

Анализ сортов абрикоса в программе STRUCTURE

Методом Evanno определено оптимальное значение кластеров исходя из значений deltaK (рисунок 8.12). Наибольшие значения deltaK отмечено при K=3.

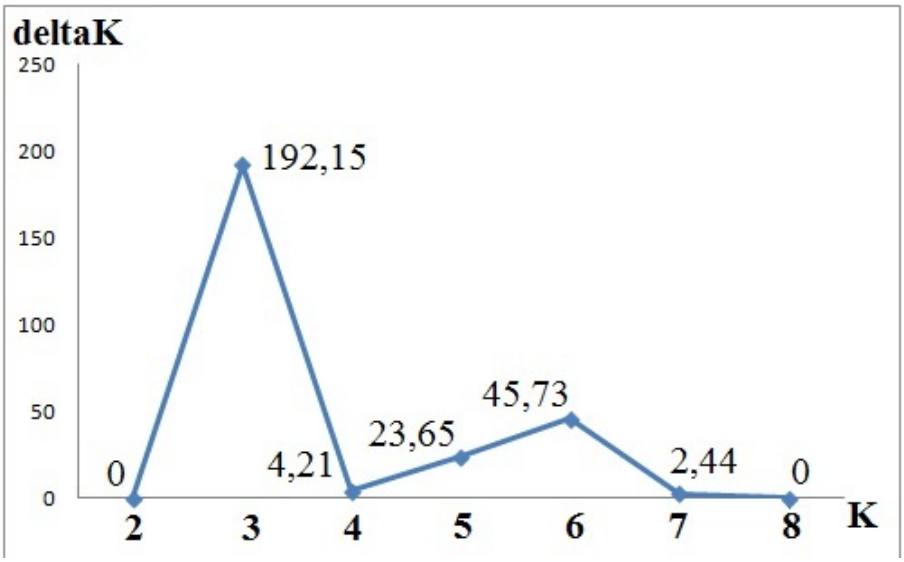


Рисунок 8.12 – Значение deltaK при варьировании числа кластеров (K) рассчитанное методом Evanno

При анализе генетических данных в программе STRUCTURE также представлены генотипы абрикоса из семи регионов (Крым, Европа, Дагестан, Южный Кавказ, Передняя Азия, Средняя Азия, Китай). Однако при распределении сортов по кластерам не выявлено четкой зависимости между отдельными регионами (рисунок 8.13).

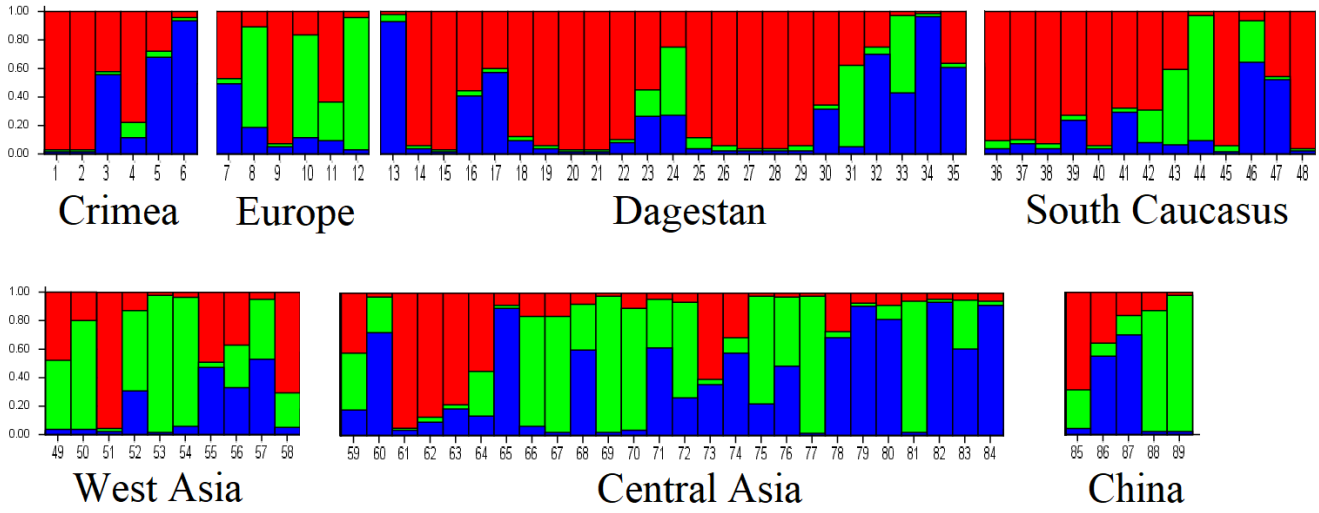


Рисунок 8.13 – Графическое отображение результатов анализа в программе STRUCTURE 89 образцов абрикоса при значениях K = 3

Примечание: номера образцов приведены согласно приложению И.1.

Оказалось, что в каждом регионе имеются генотипы, которые распределились по всем трем кластерам. Исключением являются европейские (отсутствие большого вклада в кластер 3) и крымские сорта (отсутствие большого вклада в кластер 2). Тем не менее, образцы регионов различались процентным соотношением вклада в каждый отдельный кластер. В связи с чем, был оценен процентный вклад сортов по регионам в кластеры (рисунок 8.14). По вкладу образцов в кластеры регионы разделились следующим образом: Крым, Дагестан, Закавказье (1-й кластер). Европа, Передняя Азия, Средняя Азия, Китай (2-й кластер). Данное распределение сортов соответствует результатам кластеризации методами UPGMA и PCoA. Вклад в кластер 3 образцов варьировал от 16,50% до 40,42% и каких-либо закономерностей между регионами в их распределении не было установлено.

Оценка параметров AMOVA между регионами

Для определения достоверности произведенного на основе молекулярно-генетических данных распределения генотипов по группам использованы подходы AMOVA и F-статистика (таблица 8.10).

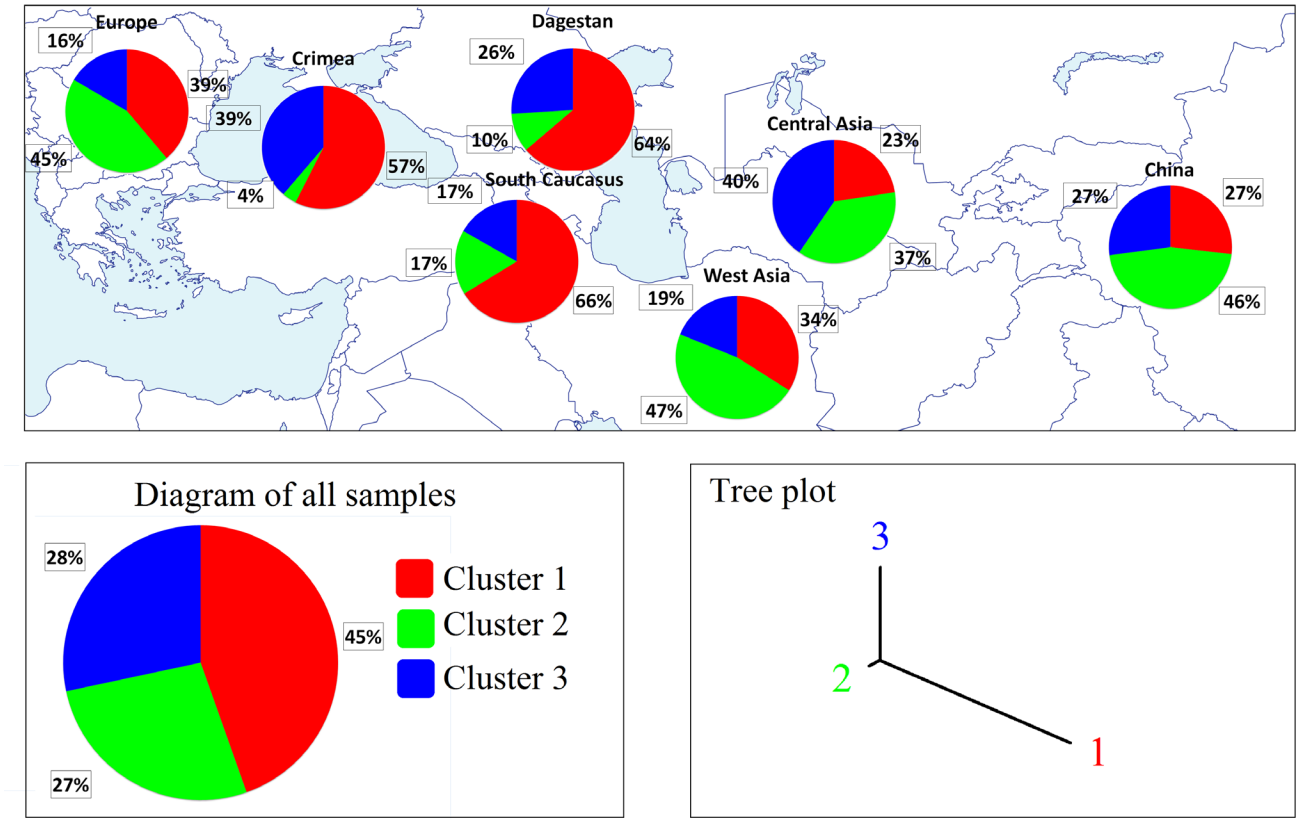


Рисунок 8.14 – Процентное распределение долей кластеров (K=3) по регионам происхождения по данным анализа в программе STRUCTURE

Примечание: 1) Распределение 3 кластеров во всех сортах абрикоса, 2) регионы, сорта которых преобладают в Кластере 1, 3) регионы, сорта которых преобладают в Кластере 2, 4) Визуальное наложение всех кластеров на карту.

Таблица 8.10 – Оценка AMOVA и F-статистика при двух способах группировки

Варианты	**Источник вариации**	**Df**	**SS**	**MS**	**η, %**	**F-статистика**	**p**
1 (по регионам)	Между регионами	6	39,58	6,60	1,14	Fst=0,011	0,042
	Между индивидами	82	440,35	5,37	19,64	Fis=0,199	0,001
	Внутри индивидов	89	319,50	3,59	79,22	Fit=0,208	0,001
	Всего	177	799,43		100		
2 (по кластерам)	Между кластерами	1	15,49	15,49	2,50	Fst=0,025	0,001
	Между индивидами	87	464,44	5,34	19,09	Fis=0,196	0,001
	Внутри индивидов	89	319,50	3,59	78,41	Fit=0,216	0,001
	Всего	177	799,43		100		

Примечание: η – компоненты дисперсии, %; Fst – коэффициент инбридинга в популяциях по отношению к общей выборке; Fis – коэффициент инбридинга у особей в популяции; Fit – коэффициент инбридинга у особей в общей выборке.

Вариант 1: деление общей выборки, сочетающего в себе эколого-географическую классификацию и территориальное происхождение генотипов на 7 групп. Вариант 2: на основе группировки данных образцов абрикоса семи регионов на два кластера (кластер 1 – крымские, дагестанские и закавказские образцы, кластер 2 – европейские, ирано-кавказские, среднеазиатские и китайские образцы).

Оценка влияния Среднеазиатской и Ирано-Кавказской эколого-географических групп на формирование дагестанского генофонда абрикоса

Географическая и историческая изолированность Горного Дагестана, а также его расположение в северной оконечности ареала могло способствовать формированию уникального генофонда на стыке разных эколого-географических групп. Изначально, обогащение дагестанского генофонда могло происходить из двух близлежащих регионов Передней и Средней Азии, соответственно от форм Ирано-Кавказской группы или (и) от форм абрикоса Среднеазиатской группы. Влияние европейского генофонда на дагестанский генофонд мало вероятно, так как на обширных выборках абрикоса было доказано, что распространение абрикоса в Евразии происходило в направлении с Востока на Запад (Bourguiba et al. 2020). С другой стороны, китайский генофонд мог проникнуть на территорию Дагестана лишь опосредованно через Среднюю и Переднюю Азию по Шелковому пути. В связи с чем, нами была осуществлена оценка генетического разнообразия трех сопоставимых выборок абрикоса обыкновенного из Дагестана, Передней Азии (Ирано-Кавказская эколого-географическая группа) и Средней Азии (Среднеазиатская эколого-географическая группа). Полученные результаты, представленные в таблице 8.10 свидетельствуют о снижении генетического разнообразия от среднеазиатского региона к дагестанскому, и промежуточное положение Ирано-Кавказской эколого-географической группы. Более низкое генетическое разнообразие Ирано-Кавказской эколого-географической групп относительно среднеазиатской генплазмы, ранее было установлено в широкомасштабных исследованиях абрикоса (Hormaza 2002; Zhebentyayeva et al. 2003; Romero et al. 2003; Krichen et al. 2005; Pedryc et al. 2009; Yilmaz et al. 2012; Raji et al. 2014; Li et al. 2018; Bourguiba et al. 2020; Groppi et al. 2021). Данный факт в целом объясняется постепенным обеднением генофонда в процессе отдаления от центра первичного происхождения, который расположен в Центральноазиатском регионе в широком понимании этого термина (Maghuly et al. 2005).

В свою очередь, генетическая бедность дагестанских сортов относительно Ирано-Кавказской группы может быть связана с локальной изолированностью дагестанского генофонда. Горная местность и обособленное положение отдельных поселений на территории Дагестана должны были способствовать близкородственному скрещиванию местных форм

абрикоса и формированию изолированного генофонда. Однако следует отметить, что уровень наблюдаемой гетерозиготности дагестанской выборки не уступает значениям, установленным для среднеазиатской. Индекс фиксации так же для всех трех выборок имеет сопоставимо низкие значения. Что в целом свидетельствует о отсутствии значительных генетических барьеров и достаточной степени аллельного богатства препятствующих гомозиготности генотипов.

Исходя из полученных результатов можно предположить две возможные причины, объясняющие высокую гетерогенность дагестанской генплазмы. Первой возможной причиной могло быть то, что дагестанский генофонд не был в достаточной мере изолирован и постоянно обновлялся за счет притока новых форм из ближайших регионов (Кавказ, Иран, Средняя Азия). Другая причина возможно связана с обменом генами на границах совместного произрастания природных популяций и культурных насаждений. Систематический процесс одичания и окультуривания плодовых растений вблизи населенных пунктов приводит к усилению фенотипической и генетической гетерогенности (Магомедмирзаев, Магомедова 1985).

Связь отдельных генотипов дагестанского происхождения с генофондом из Средней Азии

Выявленная общая близость дагестанского генофонда относительно Ирано-Кавказской и Европейской эколого-географических групп, не исключает влияния среднеазиатского и китайского регионов на происхождение отдельных генотипов Дагестана. К группе дагестанских генотипов с установленными признаками характерными для среднеазиатских форм можно отнести сорт Хонобах и его формы (**Анатов**, Османов 2019; **Anatov** et al. 2022). Вклад показателей этого сорта в кластер 2 (STRUCTURE), равен вкладу китайских и среднеазиатских образцов и равняется 0,479 при среднем значении вклада в кластер 2 всех дагестанских генотипов 0,103. В свою очередь доля участия сорта Хонобах Кородинский в кластере 3 высокая (0,967), где широко представлены и среднеазиатские генотипы (0,404). У последних двух образцов отсутствует выраженное генетическое родство, но их объединяет среднеазиатское происхождение. В свою очередь другой типичный сорт дагестанской народной селекции Шиндахлан обладает характеристиками типичными для Ирано-Кавказской эколого-географической группы, у которого заметен вклад в кластер 1 (0,942) представленного в основном дагестанскими и закавказскими сортами. К типичным сортам Закавказья относится армянский сорт Шалах, у которого заметен вклад в кластер 1 (0,942). Приведенные выше данные свидетельствуют об участии различных эколого-географических групп в формировании дагестанского генофонда абрикоса, но с выраженным превалированием генетического компонента из Закавказья.

Положение дагестанской эколого-географической подгруппы в общем генофонде абрикоса Евразии

Результаты генотипирования дагестанских сортов были сопоставлены с данными по абрикосам из различных регионов Евразии, имеющихся в коллекции. Помимо генотипов, относимых к Ирано-Кавказской и Среднеазиатской эколого-географическим группам, для сопоставления с дагестанскими сортами были отобраны сорта европейского и китайского происхождения, представляющие соответственно Европейскую и Китайскую эколого-географические группы. Таким образом, в исследовании были задействованы образцы, представляющие четыре основные эколого-географические группы, выделяемые у абрикоса обыкновенного.

В ходе анализа региональных генотипов абрикоса в программе STRUCTURE не было выявлено четкого разделения образцов на кластеры, исходя из их эколого-географического происхождения. Однако на межрегиональном уровне оценки генетических взаимосвязей были установлены общие закономерности. Так определение генетических дистанций задействованных в работе регионов происхождения абрикоса методом PCoA выявило, что закавказские и крымские сорта являются наиболее генетически близкими к дагестанским генотипам. В свою очередь генотипы из Европы, Передней Азии, Средней Азии и Китая в значительной степени изолированы от дагестанской генплазмы. Сходные тенденции наблюдаются при кластеризации групп методом UPGMA. Сопоставление данных процентного соотношения отдельных групп сортов в программе STRUCTURE внутри кластеров так же позволило разделить общую выборку на два больших кластера: 1 кластер образовали сорта регионов «Южный Кавказ», «Крым» и «Дагестан», 2 кластер – «Европа», «Передняя Азия», «Средняя Азия» и «Китай».

Достоверность деления общей выборки сортов на две группы подтверждается данными AMOVA и F-статистики, хотя степень обособленности групп невысокая, что свидетельствует о динамичном обмене генетическим материалом между локальными генофондами абрикоса.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать предположение, о сильном влиянии Южного Кавказа на формирование Дагестанского генофонда абрикоса. Родство дагестанских и закавказских генотипов абрикоса представляется обоснованным, учитывая общую историю двух регионов и активный торговый обмен между ними.

Более сложным для интерпретации является факт генетической близости остальных сортов европейского и переднеазиатского происхождения со среднеазиатскими и китайскими формами абрикоса. От переднеазиатского вторичного центра происхождения культуры абрикоса берет свое начало и европейский генофонд, что подтверждается различными авторами (Vavilov 1951; Zohary 2012; Decroocq et al. 2016). Это соответствует и полученным нами данным о генетической близости абрикосов из Европа и Западной Азии. Однако, оценка генетических

дистанций между группами свидетельствует о генетическом влиянии на европейские сорта не только переднеазиатского генофонда, но и генотипов среднеазиатского.

Можно сделать предположение что основной маршрут распространения абрикоса из Китая и Средней Азии в Европу осуществлялся через территорию современного Ирана и Турции. При этом Европейский генофонд периодически пополнялся новыми формами абрикоса с Востока, что может объяснить выявленную в работе генетическую близость между европейскими сортами и сортами из Средней Азии и Китая. В целом можно утверждать о процессах обмена генетическим материалом между отдельными регионами возделывания абрикоса и отсутствии полностью изолированных регионов. Процессу потока генов между эколого-географическими группами абрикоса могли способствовать торговые маршруты, проходящие через территории Евразии и существующие тысячелетия. В свою очередь, кавказский генофонд находился в стороне от основного торгового пути, соединяющего Среднюю Азию и Китай с Европой. В связи с чем, на местном уровне, на Кавказе сформировался уникальный генофонд абрикоса. Однако стоит отметить, что в более ранних обзорах и генетических исследованиях не отмечалось обособленного положения закавказских сортов в рамках общей Ирано-Кавказской эколого-географической группы (Костина 1936; Mehlenbacher et al. 1991; Layne et al. 1996; Faust et al. 1998; Zhebentyayeva et al. 2003; Ledbetter 2008; Decroocq et al. 2016; Bourguiba et al. 2020). Исходя из полученных нами данных, можно предположить о существовании на Кавказе специфичного генофонда абрикоса и обоснованности выделения **Кавказской подгруппу** в рамках Ирано-Кавказской эколого-географической группы.

Таким образом, полученные сведения позволили прояснить происхождение дагестанской генплазмы абрикоса обыкновенного и ее положения в общем генофонде. Выявлено значительное генетическое родство закавказских и дагестанских генотипов, обосновано выделение в рамках Ирано-Кавказской эколого-географической группы отдельной **Кавказской подгруппы**.

Полученные данные по среднему числу аллелей на локус, числу эффективных аллелей на локус, и индексу разнообразия Шеннона позволили установить тенденцию к снижению генетического разнообразия от Среднеазиатской и Ирано-Кавказской эколого-географической группы к генофонду Дагестана, что может отражать маршрут распространения природных популяций и культуры абрикоса с постепенным обеднением генплазмы по мере отдаления от центра происхождения. Тем не менее для исследованной части дагестанской генплазмы абрикоса было установлено низкое значение индекса фиксации, что свидетельствует об отсутствии значительной генетической изоляции и достаточной степени аллельного богатства в горной местности, где формировался данный генофонд.

Таким образом, наиболее вероятный путь проникновения абрикоса на территорию Дагестана проходил из Передней Азии через Закавказье. В свою очередь в Дагестане установлены единичные генотипы, предположительно завезенные непосредственно из Средней Азии. Полученные результаты актуализируют дальнейшую работу по изучению и охране генетического разнообразия абрикоса в Дагестане.

ГЛАВА 9. БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ОСНОВЫ РАСШИРЕНИЯ ИНТРОДУКЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА АБРИКОСА В ДАГЕСТАНЕ

9.1 Оценка длительности периода покоя генеративных почек сортов и форм абрикоса в Низменном Дагестане

Абрикос – это вид с коротким периодом покоя генеративных почек, и отсутствие адаптаций к условиям окружающей среды в зимне-весенний период – одна из основных причин, ограничивающих распространение природных популяций и рентабельное выращивание в различных климатических зонах (Quamme et al., 1982; Guerriero, Bartolini, 1991). В конце лета, недавно сформированные почки входят в период покоя, вероятно связанное с уменьшением продолжительности дня, в сочетании с понижением температуры в начале осени (Caffarra et al., 2011, Heide, Prestrud, 2005; Penfield, 2008, Andreini et al., 2014). В конце осени и начале зимы растения абрикоса переходят в глубокий (органический) покой под воздействием низких положительных температур (0–12ºС). Необходимая сумма температур для прохождения органического покоя меняется в широких пределах: от 185-200ºС для сортов с коротким периодом покоя и до 500-550ºС для сортов с более длительным (Драгавцева и др., 2014), после набора нужной суммы температур почки переходят в вынужденный покой, оканчивающийся в весенний период после достижения необходимой суммы активных температур. Оценка воздействия климатических условий среды на состояние глубокого и вынужденного покоев генеративных почек абрикоса покоя могут быть направлены на выявление источников позднего цветения (Нестеров, 1962; Шолохов, 1963; Смыков, 1989; Асадулаев и др., 2009; Zhebentyayeva et al., 2012; Viti et all., 2013; Gorina, Korzin, 2016; Gorina, Korzin et all., 2020a; Gorina, Korzin et all., 2020b; Киктева и др., 2021).

В селекционной практике сорта с коротким периодом глубокого и вынужденного покоя неперспективны из-за повреждения цветков весенними возвратными заморозками приводящие к потере урожая, что характерно для многих регионов России (Драгавцева и др., 2014; Гасымов, Уточкин, 2019; Помология Урала…, 2022).

Динамика развития генеративных почек представляет собой основной показатель, в значительной степени влияющий на урожайность плодовых древесных видов умеренного пояса, в том числе и абрикоса. При этом более сильные последствия наблюдаются для сортов с ранним цветением из-за значительного повреждения генеративных почек.

Динамика развития генеративных почек представляет собой основной показатель, в значительной степени влияющий на урожайность плодовых древесных видов умеренного пояса, в частности и абрикоса. Главным фактором участвующим в запуске и выходе из состояния покоя является температура. Под влиянием глобального потепления отмечается негативная тенденция для сортов абрикоса в виде постоянного снижения интенсивности цветения из-за повреждения генеративных почек (Černá et al., 2012; Viti et all., 2013; Bartolini, et al., 2018; Bartolini, Viti, 2020). При резких изменениях циклов потепления и похолоданий уже в декабре и январе отдельные сорта и виды абрикоса могут перейти в фазу вынужденного покоя, а при первых оттепелях готовы пробудиться и начать вегетацию (Смыков, 1989). Существует положительная связь между сроками начала цветения и морозостойкостью цветков, значимость которой усиливается в зависимости от морозостойкости генотипа абрикоса (Szalay et al., 2021).

Отсюда представляется важным определение продолжительности глубокого покоя генеративных почек сортов абрикоса в Дагестане и календарных сроков перехода в состояние вынужденного покоя.

Методом проращивания срезанных побегов через определённые промежутки времени в благоприятных температурных условиях определены сроки прохождения глубокого и вынужденного покоя для 10 сортов абрикоса в условиях равнинной зоны Дагестана в 2013-2014 гг и 2014-2015 гг (рисунок 9.1).



Рисунок 9.1 – Динамика пробуждения генеративных почек сортов абрикоса за зимний период 2013-2014 гг.

Первые срезы веток абрикоса в третьей декаде декабря по вторую декаду января (дата срезов побегов 21.12.2013 – 13.01.2014 г) начали зацветать у некоторых сортов через 30-36 дней после проращивания, в среднем по выборке это значение составило 5–7,0 % (рисунок 9.1).

Высокие показатели пробуждения почек в этот срок отмечены у сортов Унцукульский поздний (16-25,5 %) и у Претендент (19,0 %) после первой срезки. У основной части сортов в этот период активность почек не наблюдалась. В третье декаде января начинается заметное пробуждение почек абрикоса у разных сортов. Цветение почек абрикоса после 16 дней проращивания для среза от 28.01.2014 г дали уже 15,0 %. У сорта Консервный поздний пробудившихся почек составило больше 30%, а для сортов Краснощекий и Крымский Медунец >20%.

Общеизвестно, что сорта абрикоса различных эколого-географических групп значительно варьируют по продолжительности периода покоя цветковых почек и требованию к теплу в период распускания. Так, сорта Среднеазиатской группы имеют более длительный период зимнего покоя почек, характеризуются повышенной требовательностью к количеству тепла для их распускания. Ирано-Кавказская группа в свою очередь отличается более коротким периодом покоя. Сорта европейской группы также обладают коротким периодом покоя и более быстрыми темпами распускания цветковых почек. По зимостойкости последние во много раз уступают Среднеазиатской группе (Костина, 1953; Рябов, Костина 1957; Ковалев, 1963).

Процентный рубеж распустившихся цветков в 50% большинство сортов достигло во второй декаде февраля. Число дней для достижения максимального процента распускания также сокращается до 7-10 дней. В условиях г. Махачкалы за 2013-2014 гг большинство сортов абрикоса завершили органический покой во второй декаде февраля (77,8%), сорт Претендент в первой декаде, а Хонобах – третьей.

Следовательно, если судить по цветкам, полученным в результате проращивания веток абрикоса в лабораторных условиях (2013-2014 гг.), 50-процентный рубеж цветения проходят в среднем сорта абрикоса в условиях г. Махачкалы, только отобранные во второй половине февраля.

Оценка пробуждения генеративных почек в 2014-2015 гг. показала в целом сходную динамику с предыдущим годом (рисунок 9.2). Интенсивность пробуждения почек возрастала постепенно с третьей декады декабря до третьей декады января от 2,7% до 14,6%. Наиболее активно в этот период пробуждались почки сорта Краснощекий. Уже во вторую декаду января этот процент составлял 35%, а к третьей декаде января он уже преодолел 50% рубеж. Большинство сортов, как и в прошлый год испытания достигли максимальных значений распускания почек во второй декаде февраля, но с меньшими процентами. Часть сортов достигла максимальных значений в третьей декаде февраля (Шалах, Бендерский ранний, Унцукульский поздний, Хонобах). Последнее обстоятельство возможно связано с разницей в сумме накопления среднесуточных температур. В 2014 году эта сумма составила 208 ºС за январь-февраль, а в 2015 году – 188 ºС. В этот год также отмечается понижение процента зацветания для некоторых сортов

в третьей декаде февраля. Данное обстоятельство может быть связано с оттепелями и резкими понижениями температур. Большую роль в сохранении генеративных почек абрикоса от повреждений играет продолжительность после оттепельных дней с отрицательными температурами. Особую опасность представляют февральские и особенно мартовские оттепели, когда почки находятся в вынужденном покое и продолжительные оттепели могут их спровоцировать к распусканию (Нестеров, 1962; Шолохов и др., 1989).

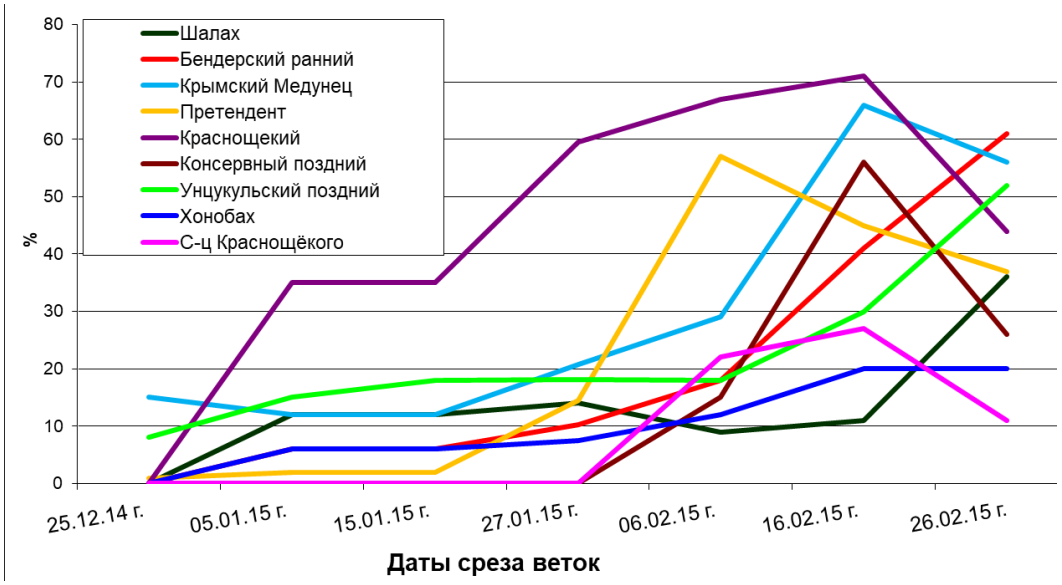


Рисунок 9.2 – Динамика пробуждения генеративных почек за зимний период (2014-2015 гг.)

За отчетный календарный период 2015 года во второй декаде февраля отмечалось резкое похолодание до -5– -10 ºС после продолжительной оттепели (+8 – +15 ºС) с III декады января по I декаду февраля. Отсюда и снижение процента цветения для сортов с более ранним достижением суммы положительных температур. Это почти все европейские сорта – Краснощекий, Крымский Медунец, Консервный поздний, Претендент, С-ц Краснощекого.

По результатам двухлетних наблюдений (2013-2015 гг), можно выделить следующие моменты. Сорта Краснощекий и Унцукульский поздний обладают наибольшей пробудимостью почек начиная уже со второй декады января, наименьшей – Хонобах (рисунок 9.3). По начальным срокам выхода из состояния глубокого покоя за зимние периоды изученные сортообразцы абрикоса разделились на три группы: 1) III декада января – сорт Краснощекий; 2) I декада февраля – сорта Консервный поздний, Крымский Медунец, Сеянец Краснощекого, Бендерский ранний и Претендент; 3) II декада февраля –Шалах, и Унцукульский поздний; 4) III декада февраля – Хонобах.

К первой группе отнесено два образца – Краснощекий, у которого наблюдается массовое цветение в третьей декаде января. Считается, что сорт Краснощекий обладает ранним выходом из состояния глубокого покоя, возможно связанное с его интенсивностью вегетации (Шолохов,

1972; Шолохов, Саввина 1989). Ко второй группе отнесено максимальное число образцов европейского происхождения. В третьей группе вошли сорта Шалах и Унцукульский поздний, имеющие ирано-кавказские и среднеазиатское происхождение. В четвертую группу вошел местный дагестанский сорт – Хонобах процент цветения, у которого наименьшее (37%), причиной чего могут быть поражение почек клястероспориозом и чувствительность к оттепелям.

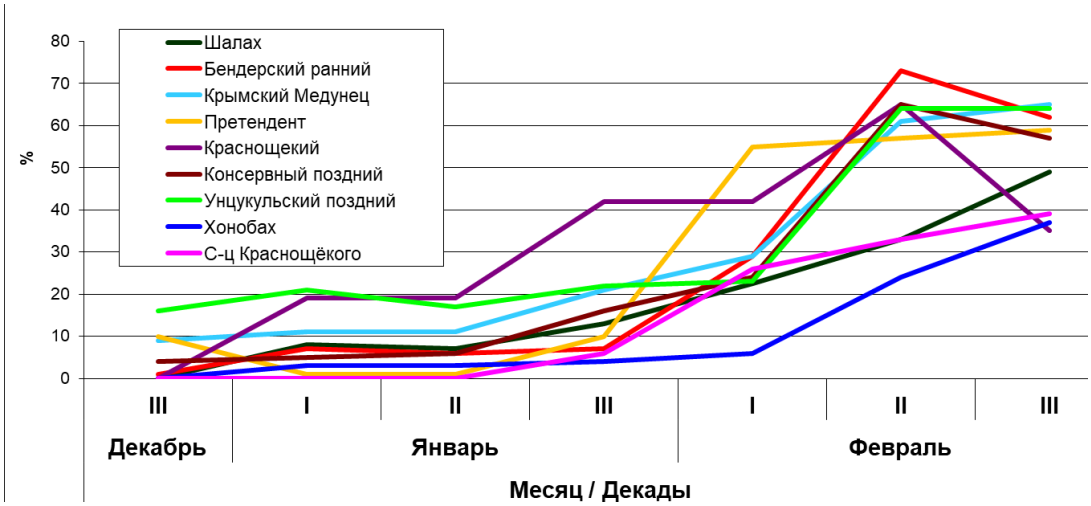


Рисунок 9.3 – Динамика пробуждения генеративных почек подекадно сортов за 2013-2015 гг.

Различия между годами испытания особенно заметны во второй декаде февраля (рисунок 9.4). Пробы, взятые в 2013-2014 гг, дали в среднем 60% распустившихся цветков, а в 2014-2015 гг – 41%. Обобщая полученные данные, можно констатировать, что большинство сортов абрикоса в условиях г. Махачкалы переходят в вынужденный покой во второй и третьей декадах февраля со смещением этих сроков в зависимости от метеорологических условий зимнего периода.

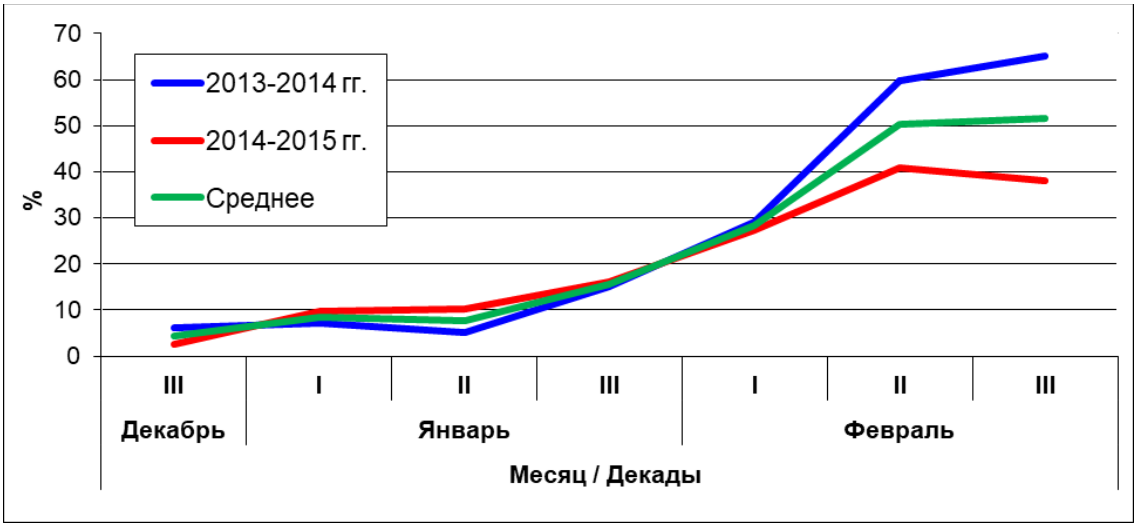


Рисунок 9.4 – Динамика пробуждения генеративных почек всех сортов по усредненным данным (2013-2015 гг.)

Большим недостатком абрикоса является образование цветков с дефектными пестиками и семяпочками, которое довольно устойчиво повторяется из года в год. В связи с этим визуально иногда бывает трудно определить поврежденные цветки. При детальном наблюдении можно разглядеть поврежденные органы: пестик имеет побуревший вид, а на разрезе завязи видны потемневшие семяпочки, в результате чего в таких цветках не происходит оплодотворение, и они в последующем отмирают (Дорошенко и др., 2014).

Анализируя литературные данные, количество дефектных цветков у абрикоса колеблется от 3 до 50 %, достигая иногда 75 %. У самофертильных сортов наличие даже 40 % дефектных цветков не оказывает отрицательного влияния на урожай. У самобесплодных же абрикосов уже 25 % дефектных цветков сильно снижает их урожайность (Ковалев, 1963; Шолохов и др., 1989; Витковский, 2003).

В разрезе сортов абрикоса количество дефектных (бесплодных) цветков оказалось значительным и в условиях г. Махачкалы. Так, по данным на 4 марта 2015 года в среднем по 9 сортам их количество составило 32 %. Особенно значительное количество дефектных цветков было у дагестанского сорта Унцукульский поздний (80 %), затем у Консервного позднего (60 %). У сортов Шалах и Хонобах по 50 %, Сеянца Краснощекого 40 %, Претендента 10 %. У оставшихся наблюдаемых сортов: Краснощекий, Крымский Медунец и Бендерский ранний дефектных цветков не было зарегистрировано.

У дагестанского сорта Хонобах наблюдался запоздалый выход генеративных почек из состояния органического покоя в зимние месяцы, что, возможно, связано с осыпанием генеративных почек вследствие поражения клястероспориозом.

Таким образом, как было отмечено выше, все изученные нами сорта к середине и концу февраля завершают период глубокого покоя. В связи с этим, условия, которые складываются в марте в Низменном Дагестане, также важны для сохранения жизнеспособности цветковых почек. Скачкообразность значений жизнеспособности генеративных почек у некоторых образцов связана преимущественно с температурой и клястероспориозом.

В связи с вышеизложенным, в указанные нами календарные сроки в условиях Низменного Дагестана наблюдается выход генеративных почек абрикоса из состояния глубокого покоя в связи с завершением в пыльниках формирования археспориальной ткани, что к тому же характеризует переход цветковых почек в состояние вынужденного покоя (Османов, Асадулаев, **Анатов**, 2022).

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 условиях Низменного Дагестана.

9.2 Зимостойкость цветковых почек абрикоса в равнинной зоне Дагестана

Одним из основных лимитирующих факторов ограничивающий промышленное расширение этой культуры в Дагестане является недостаточная устойчивость сортов к неблагоприятным условиям окружающей среды в весенний период. К одним из основных неблагоприятных факторов среды являются возвратные весенние заморозки в период цветения.

За последние 20-30 лет учеными отмечается сильное изменение климата, которое связано с глобальным потеплением, что негативно сказалось на продуктивности и состояния растений плодовых культур, в том числе и абрикоса. Смещение многолетних сезонных колебаний климата привело к резкому возрастанию перепадов температур от аномально высоких значений до отрицательных в зимний период, выросла частота и интенсивность оттепелей. Тот факт, что фенологические фазы становятся более ранними хорошо известный факт. Все это ухудшило условия перезимовки и провоцирует плодовые культуры на более раннее начало цветения и вегетации. Одновременно отмечается тенденция к понижению температуры в весенний период, что увеличивает вероятность весенних заморозков во время цветения (Černá, et all., 2012; Авдеев, Горина, 2013; Горина, Корзин, 2015; Корзин, Месяц, 2019; Bartolini, Viti, 2020). Особенно неблагоприятно это сказывается на абрикосе, как виду с одним из наиболее ранних сроков цветения.

Зимостойкие сорта обычно обладают замедленными ритмами всего периода осенне-зимне-весеннего развития и требуют для прохождения покоя более продолжительного воздействия низких положительных температур. Весеннее развитие у них проходит при более высоких температурах, чем у незимостойких (Шолохов, 1963; Яблонский, Елманова, 1983; Горина, 2015).

Для оценки влияния температурных показателей на сроки наступления цветения абрикоса в условиях Махачкалы были обработаны метеоданные за период 1998-2017 гг. В качестве модельного сорта был взят районированный для равнинной зоны Дагестана – Краснощекий. Наблюдения за фенологией проводились в частных садах и питомниках.

По литературным данным инициация распускания цветковых почек начинается в начале января после накопления суммы положительных среднесуточных температур (СПТ) больше 200 ºС. Наши наблюдения показали, что СПТ в условиях г. Махачкалы составила ~314 °С, а низкий

коэффициент вариации (16,2%) констатирует относительную детерминированность этого значения для данного сорта (таблица 9.1). Неурожаи связанные с подмерзанием генеративных почек за 20 лет наблюдений составило 4 года или 20%. Для достижения СПТ в среднем необходимо 69 дней с плюсовыми температурами, из которых 35 дней приходится на зимние оттепели, начало цветения приходится в среднем на 26 марта. В среднем за период до цветения происходило ~5 оттепелей со средней продолжительностью 8 дней.

Таблица 9.1 – Средние значения метеоданных до начала цветения абрикоса в г. Махачкала за 1998 – 2017 годы

Показатели	**N**	**X±Sx**	**Me**	**Размах**	**CV,%**
СПТ за январь, °С	20	85,3±6,83	88,0	26,5–146,5	35,8
СПТ за февраль, °С	20	88,2±8,86	93,3	23,5–151,0	44,9
СПТ за март, °С	20	129,1±8,02	118,0	76,0–196,0	27,1
СПТ за апрель, °С	5	51,4±4,73	53,5	34,5–61,5	20,6
СПТ за весь период, °С	20	313,7±11,37	325,5	229,5–418,5	16,2
Число дней с плюсовыми температурами	20	69,2±1,13	69,0	58,0–77,0	7,3
Начало цветения	20	26±1,7	25	15–38	29,1
Число оттепелей	20	4,8±0,47	5,0	1,0–9,0	44,2
Общая продолжительность оттепелей, дни	20	35,4±3,44	38,5	5–57	49,7
Ср.продолжительность оттепели, дни	20	8,0±0,89	7,3	2,5–18	43,4

По литературным данным к концу второй декады февраля возможно в пыльниках у исследуемых образцов абрикоса происходит развитие археспориальной ткани и переход к редукционному делению, что характеризуют выход цветковых почек из глубокого покоя. Значительную роль в повреждении генеративных почек абрикоса от морозов играют зимне-весенние оттепели (Шолохов и др., 1989). Для плодовых культур отмечено, что биологический минимум температуры для вегетации генеративных почек составляет 9,9 °С (Туз и др., 1983).

Коэффициент вариации характеризовался самыми низкими значениями для числа дней с плюсовыми температурами (7,3%), а наибольшие для средней продолжительности оттепели (49,7%). Высокие значения CV для СПТ по месяцам по сравнению с очень низким значением CV общей СПТ говорит о значительных их перепадам по годам, и долевой составляющей к общей сумме.

Результаты корреляционного анализа показали, что между началом цветения и СПТ февраля, января, общей СПТ, числом и продолжительностью оттепелей отрицательная значимая связь, что и следовало ожидать. т.е. при повышении среднесуточных температур начала цветения необходимо увеличение числа дней с положительными температурами при достаточно низких значениях среднесуточной и максимальной температуре оттепелей и медленному набору общей СПТ (таблица 9.2). Таким образом, неоспоримым фактом является отрицательное влияние СПТ

февраля, и продолжительности оттепелей, а именно его высокие значения на ускорение фазы цветения и урожайность абрикоса в условиях Равнинного Дагестана.

Таблица 9.2 – Корреляционная матрица климатических показателей до начала цветения абрикоса в г. Махачкала

Параметры		1	2	3	4	5	6	7	8	9
СПТ Январь	1									
СПТ Февраль	2	0,29								
СПТ Март	3	-0,10	0,25							
СПТ Апрель	4	0,72	-0,51	-0,75						
Общая СПТ	5	0,47*	0,80*	0,64*	0,04					
Число плюсовых дней	6	0,06	0,33	-0,01	-0,25	0,15				
Дата цветения	7	-0,62*	-0,77*	0,07	0,66	-0,55*	-0,12			
Число оттепелей	8	0,57*	0,44	0,16	-0,56	0,46*	0,23	-0,60*		
Продолжительность отт.	9	0,71*	0,69*	0,18	0,47	0,73*	0,19	-0,78*	0,75*	
Ср.число дней за отт.	10	0,21	0,21	0,05	0,67	0,33	-0,20	-0,09	-0,34	0,29

Примечание: *– достоверность корреляций на $p < 0,05$

Если оценивать влияние климатических условий на подмерзание абрикоса по годам, то достоверные различия между ними вносят СПТ февраля, число дней с плюсовыми температурами и начало цветения (таблица 9.3).

Таблица 9.3 – Достоверность различий средних значений между годами с подмерзанием и отсутствием подмерзания для абрикоса в г. Махачкала

Показатели	**Нет подмерзания год n=16**	**Есть подмерзание год n=4**	**t-критерий**
СПТ Январь	82,8	95,3	1,10
СПТ Февраль	78,7	126,1	4,55***
СПТ Март	132,0	108,6	2,28*
СПТ Апрель	–	–	–
Общая СПТ	309,7	330,0	1,15
Число дней с плюсовыми т-ми	68,1	73,8	3,15*
Дата цветения	28 марта	19 марта	4,08***
Число оттепелей	4,6	5,3	0,44
Продолжительность оттепелей	33,3	44,0	1,76
Ср. продолжительность оттепели	7,7	9,3	0,92

Примечание: звездочками выделены уровни значимости – P <0.05, **– P <0.01, *** – P <0.001

Основными различиями между годами с подмерзанием и не подмерзанием почек заключалось в том, что в годы подмерзания СПТ февраля в среднем превышало 120 ºС, тогда как в обычные годы эти значения меньше 80 ºС, т.е. теплый февраль способствует более раннему

цветению, которое выражалось в разнице сроков цветения почти 10 дней. В среднем в годы подмерзания цветение наступает на неделю раньше среднегодовых, что увеличивает вероятность подмерзания возвратными заморозками. Более раннее цветение абрикоса наступает под влиянием большей продолжительности дней с плюсовыми температурами. Остальные параметры хоть недостоверны различаются, но имеют определенные тенденции. Хотя между продолжительностью оттепелей нет достоверных различий (маленькая выборка), но очевидно, что основное накопление СПТ происходит в дни оттепелей.

Например, если сравнить СПТ февраля неурожайного (2013) и самого урожайного года за последние 20 лет (2012), видно, что СПТ февраля неурожайного года равна 127 °С, тогда как для 2012 это значение равнялось 23,5 °С (таблица 9.4). В целом как отмечала И.А. Драгавцева равнинная часть Дагестана и большей части Северного Кавказа наиболее благоприятная по влиянию подмерзания на генеративные почки (Драгавцева и др., 2014, 2015, 2016).

Таблица 9.4 – Динамика климатических показателей до начала цветения абрикоса в г. Махачкала за 1998 – 2016 годы

Годы	**СПТ Янв.**	**СПТ Февр.**	**СПТ Март**	**СПТ Апр.**	**СПТ Общая**	**Число плюсо-вых дней**	**Число оттепе-лей**	**Продолжи-тельность оттепели**	**Начало цветения**	**Подмер-зание цветков**
1998	26,5	45,5	146,5	34,5	253,0	69	3	12	05.04	–
1999	94,5	133,0	103,0		330,5	70	5	38	17.03	+
2000	81,5	115,0	104,0		300,5	74	4	44	19.03	+
2001	96,5	96,5	128,5		321,5	67	6	43	20.03	–
2002	65,5	151,0	136,0		353,5	65	6	45	15.03	–
2003	71,0	29,0	76,0	53,5	229,5	77	2	8	06.04	–
2004	116,5	129,5	106,0		352,0	76	9	57	21.03	+
2005	146,5	58,0	94,0		298,5	66	7	52	21.03	–
2006	43,0	40,5	96,0	58,5	238,0	69	3	27	06.04	–
2007	133,5	100,5	83,5		317,5	67	6	53	16.03	–
2008	28,5	63,0	114,5	49,0	255,0	62	2	5	04.04	–
2009	68,5	110,0	174,0		352,5	74	8	50	28.03	–
2010	85,0	92,0	152,5		329,5	77	5	27	31.03	–
2011	92,5	55,5	105,0		253,0	66	6	28	25.03	–
2012	78,5	23,5	108	61,5	271,5	58	1	18	07.04	–
2013	88,5	127,0	121,5		337	75	3	37	20.03	+
2014	114	94,5	179		387,5	66	6	39	27.03	–
2015	94,5	91	148,5		334	69	5	35	23.03	–
2016	94	150,5	174		418,5	70	3	51	25.03	–
2017	87,5	58	196		341,5	67	5	39	29.03	–

В последние десятилетия наблюдаемое в мире глобальное потепление климата, которое отразилось и на нашем регионе. Если в 30-х годах прошлого века сорт абрикоса Краснощекий зацветал в Махачкале в 20-х числах апреля (Виноград, 1941), что уменьшало вероятность повреждения заморозками в этот период, то в наши дни этот же сорт зацветает в середине-конце марта. Еще сложнее ситуация в горно-долинной зоне, где абрикос традиционно зацветает раньше, чем на равнине и предгорьях. Все это способствует тому, что неурожайных годов там становится больше. Раньше считалось, что на 1 год неурожая в горах приходилось 4-5 лет урожайных, то теперь их меньше. Причем, с высотой над уровнем моря эта тенденция выражена сильнее.

Основными климатическими индикаторами возможных подмерзаний абрикоса является быстрый набор суммы среднесуточных температур в зимний период особенно в феврале-марте, число оттепелей и их продолжительность, что провоцирует более раннему цветению и как следствие вероятности подмерзания возвратными заморозками.

В то же время для равнинной зоны приморской части Дагестана в последнее десятилетие отмечается тенденция к уменьшению вероятности подмерзания возвратными заморозками в весенний период несмотря на более быстрое наступление цветения. Возможными причинами этого может служить то обстоятельство, что в этой части все реже отмечаются отрицательные температуры в период цветения, а низкие положительные температуры (<10ºС) оттягивают цветение, которое при более высоких температурах могло бы наступить уже в первой декаде марта. В этом плане расширение культуры абрикоса за счет адаптированных сортов в равнинной зоне могло бы увеличить продукцию абрикоса в Дагестане.

В последнее десятилетие в равнинной зоне Дагестана не отмечалось заметных случаев неурожаев абрикоса по причине подмерзания генеративных почек. Основные случаи подмерзания абрикоса в Махачкале были зафиксированы в конце 90-х начале 2000-х годах, а в последний раз это произошло в 2013 году. Главными причинами неурожайности абрикоса в равнинной части является монилиоз.

9.3 Распространение монилиоза и урожайность абрикоса

В настоящее время методы селекции плодовых культур направлены на получение сортов обладающие высокой толерантностью, скороплодностью, высокой продуктивностью и т.д. Несмотря на все успехи современной науки в создании сортов, вывести сорта толерантные к неблагоприятным условиям среды даже на отдельно взятой территории пока является неразрешенной проблемой.

Однако существенным препятствием на пути дальнейшего продвижения косточковых культур, в том числе и абрикоса, является наличие ряда болезней, которые в годы эпифитотий могут уничтожать урожай и даже вызывать гибель растений (**Анатов**, Газиев, 2017).

Отсутствие урожая абрикоса на равнине и в предгорье, или их слабая урожайность в отдельные годы, являются причиной, по которой его возделывание ограничено. Согласно почвенно-климатическому районированию Прикаспийская низменность наиболее пригодная для сельскохозяйственного использования, из них пригодные для сельскохозяйственного использования 21,0% от всей территории республики (Кисриев, Керимханов, 1967, Акаев и др., 1996, Баламирзоев, Мирзоев, 2008, Драгавцева и др., 2016).

В последние годы из-за отсутствия морозных зим и возвратных весенних заморозков становится очевидным, что на низменности повреждение генеративных почек абрикоса в зимне-весенний период вызывают не низкие температуры, а грибковые болезни, особенно монилиоз. Действие болезней усугубляется отсутствием защитных мероприятий (Асадулаев, **Анатов**, 2020).

Отмеченная в предыдущем разделе оценка влияния климатических факторов на подмерзание генеративных почек абрикоса в равнинной зоне показала, что возвратные заморозки не являются главными причинами неурожайности абрикоса в этой зоне.

Комплексная работа на предмет оценки степени повреждаемости абрикоса монилиозом в условиях равнинной зоны Дагестана не проводилось. В этой связи прогнозная оценка поражаемости монилиозом абрикоса в равнинной зоне Дагестана, является важным этапом в рекогносцировочных исследованиях.

Цель исследований: на основании фактических наблюдений и анализа многолетних метеоданных в условиях равнинной зоны Дагестана (на примере г. Махачкалы) дать прогнозную оценку вероятности повреждения деревьев абрикоса монилиозом.

Фактические наблюдения повреждений монилиозом и учет урожайности деревьев абрикоса проводилось в период 2006-2016 гг.. Для оценки многолетней вероятной повреждаемости цветковых почек абрикоса монилиозом были проанализированы метеорологические данные г. Махачкалы за последние 50 лет (1967–2016 гг.).

Относительную продуктивность абрикоса (урожай – не урожай) определяли визуально путем обхода приусадебных и дачных участков и опроса владельцев в г. Махачкала и ближайших окрестностях. В качестве объектов были выбраны сорта абрикоса Краснощекий, Шалах, Бендерский ранний, Крымский Медунец, Орфей, Консервный поздний, Унцукульский поздний. В целях более точной оценки степени поражаемости деревьев абрикоса монилиозом все отобранные модельные деревья не подвергались санитарно-гигиеническим, агротехническим и

химическим мероприятиям. Для расчетов сроков цветения последних 50 лет нами были подсчитаны суммы положительных среднесуточных температур выше 5ºС начиная с января и до начала цветения за период 2010–2016 гг.

Анализ фактических данных за период 2006-2016 гг повреждений монилиозом абрикоса в г. Махачкала показало, что его развитие происходит, при выпадении атмосферных осадков в период цветения больше 18-20 мм, а превышение осадков больше 30 мм может вызвать до 100% повреждений генеративных почек.

На основании этих показателей за 50 лет нами были выделены и математически обоснованы годы вероятной поражаемости (19) и годы отсутствия (31) повреждения генеративных почек абрикоса монилиозом.

В группу повышенного риска вошли годы, в которых количество атмосферных осадков во время цветения превышало 18-20 мм. Таких лет было зарегистрировано 19 и 31 лет с минимальным количеством осадков. Исходя из этих расчетов, ежегодная вероятность развития монилиоза в равнинной зоне Дагестана составляет 38%.

В сравниваемых группах среднесуточная температура воздуха за март и апрель месяцы варьировала незначительно. Главные различия наблюдались по количеству осадков, выпавших в марте и апреле. Так, осадки за март-апрель в годы сильного поражения монилиозом выпадало в диапазоне 19–75 мм и в среднем 48,1 мм, тогда как в годы его отсутствия эти данные варьировали в пределах 2–59 и в среднем 27,9 мм, что почти в полтора-два раза меньше (таблица 9.5).

Таблица 9.5 – Сравнительная характеристика метеоданных за период 1967-2016 гг. в условиях г. Махачкалы годов поражения и отсутствия монилиоза

Метеоданные	**«Монилиозные» (n=19)**			**«Немонилиозные» (n=31)**			**t-критерий**
	X±Sx	CV	размах	X±Sx	CV	размах	
Осадки за март	28,4±3,30	50,6	9,7−64	19,8±2,09	58,7	2,1–45,5	2,20*
Осадки за март 2 дек.	10,9±3,12	124,7	0−63,4	7,4±1,65	125,0	0–32,9	–
Осадки за март 3 дек.	11,1±2,32	91,1	0,3−30	4,8±1,05	121,3	0–22	2,47*
Осадки за апр. 1 дек.	10,8±2,69	108,2	0−41	3,8±0,79	116,3	0–14	2,51*
Осадки за апр. 2 дек.	8,8±2,14	106,3	0−35,8	4,3±1,00	130,4	0–19	–
Расч. дата нач. цвет.	33,4±2,21	28,8	20−57	34,1±1,62	26,4	21–55	–
Осадки все	48,1±3,71	33,6	19−75	27,9±2,42	48,3	2–59	4,55***
Осадки в период цвет.	25,7±3,24	55,0	10−68	3,9±0,60	85,1	0–9	6,59***
Ср. сут. t за март	5,1±0,46	39,3	0,8−8,2	4,1±0,32	43,4	-0,2–7,6	–
Ср. сут. t за март 3 дек	6,3±0,47	32,5	1,4−10,0	6,2±0,31	27,7	2,6–10,4	–
Ср. сут. t за апрель 1 дек	8,3±0,37	19,5	5,0−11,0	8,2±0,29	19,7	5,4–11,7	–
Ср. сут. t за апрель 2 дек	11,0±0,48	19,3	7,6−14,8	10,3±0,35	19,1	5,6–14,5	–

Примечание: звездочками выделены уровни значимости – P <0.05, **– P <0.01, *** – P <0.001, прочерк – отсутствие достоверных различий.

Различия метеоданных по осадкам между «монилиозными» с «немонилиозными» годами достоверные в период цветения и для осадков по t-критерию. Влияние температуры как минимальной, так и максимальной на состояние деревьев за период цветения было незначительным.

На рисунке 9.5 отражено полное совпадение, кривых, отражающих зависимость распространения монилиоза от количества атмосферных осадков в период массового цветения деревьев абрикоса в условиях окрестности г. Махачкалы.

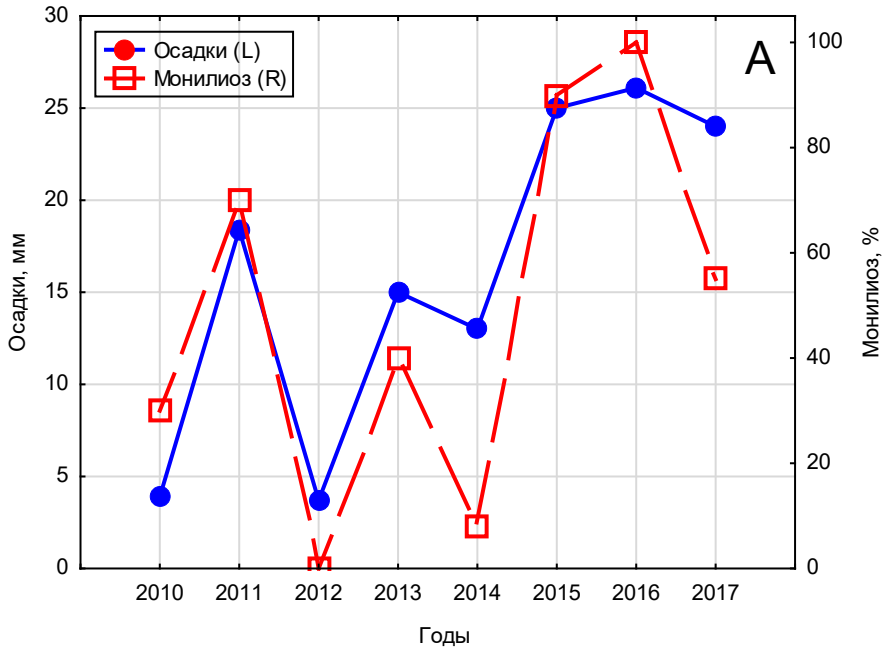


Рисунок 9.5 – Распространение монилиоза в зависимости от количества осадков в условиях пос. Ленинкент (равнинная зона) по годам

На рисунке 9.6 отражена зависимость урожая на деревьях абрикоса в зависимости от их пораженности монилиозом и количества атмосферных осадков в период их массового цветения в условиях пос. Ленинкент, пригорода города Махачкалы. Показан полный антагонизм этих двух проявлений; чем больше процент поражения, и чем больше осадков, тем ниже и урожайность. Оно и понятно, так как поражение абрикоса монилиозом, как было показано выше, не определяется температурными условиями в период цветения, а полностью зависит от количества атмосферных осадков и высокой влажности воздуха.

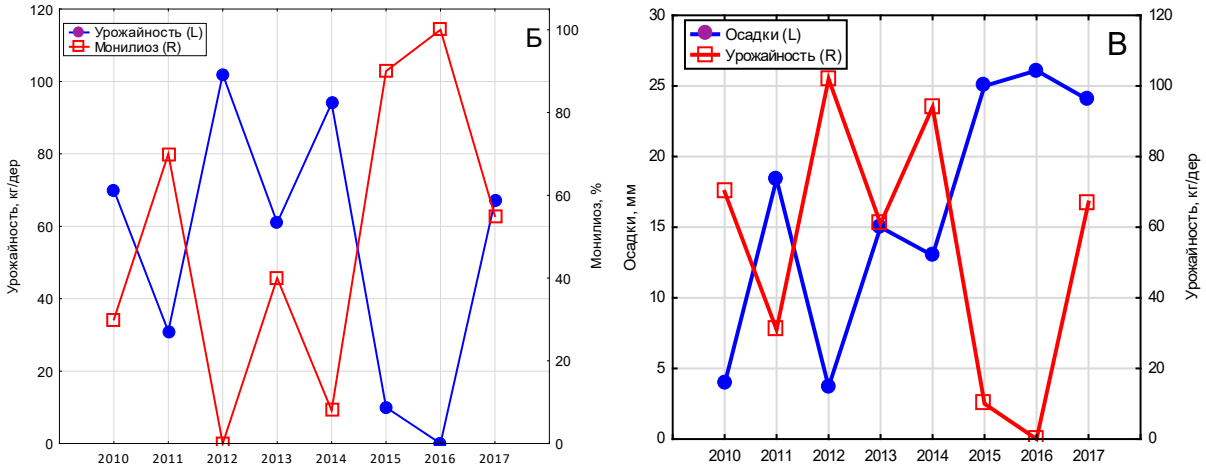


Рисунок 9.6 – Зависимость урожайности абрикоса от распространения монилиоза (А) и количества осадков (Б) в период цветения в условиях пос. Ленинкент по годам

Доказана высокая отрицательная зависимость урожая от осадков (r= -0,77) и от пораженности деревьев монилиозом (r= -0,98); зависимость распространения монилиоза от осадков высокая положительная (r= 0,85).

Учет урожайности в зависимости от пораженности деревьев монилиозом и от количества осадков проведен 2010–2018 гг. в коллекционном абрикосовом саду пос. Ленинкент. Средний урожай абрикоса изученных сортов за эти годы составил 53 кг с одного дерева. Хорошая урожайность наблюдалась в 2012 и 2014 годах – осадков во время цветения в эти годы не наблюдалось, пораженность монилиозом составила всего 8% (таблица 9.6).

Таблица 9.6 – Урожайность (кг с дерева) сортов абрикоса в зависимости от степени поражения монилиозом (%) и в зависимости от атмосферных осадков по годам

Сорта	2010	2011	**2012**	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	Атмосферные осадки в мм за 3-ю дек. марта и1-ю дек. апреля								
	4	**18**	**4**	**15**	**13**	**25**	**26**	**24**	**14**
Шалах	90/10	36/20	**0/90**	78/20	12/80	100/0	90/10	95/5	95/5
Бендерский ранний	100/0	50/10	**0/100**	80/20	0/100	100/0	100/0	100/0	100/0
Медунец	80/20	44/20	**0/110**	64/40	10/100	70/30	70/30	90/10	90/10
Орфей	100/0	62/10	**0/110**	82/20	10/100	100/0	70/30	90/10	80/20
Краснощёкий	60/40	25/60	**0/110**	27/80	10/100	30/70	60/40	80/20	75/25
Консервный поздний	64/36	33/20	**0/85**	76/20	10/80	100/0	90/10	90/10	90/10
Унцукульский поздний	80/20	44/20	**0/110**	64/40	10/100	100/0	90/10	90/10	90/10
∑	**82/18**	**42/23**	**0/102**	**67/34**	**9/94**	**86/14**	**81/19**	**91/9**	**89/11**

Примечание. Показатели – процент поражения монилиозом /урожайность.

В 2012 году урожай на деревьях абрикоса был наивысший – в среднем 102 кг с одного дерева – более 189% к средней урожайности за 8 лет. Хорошая урожайность наблюдалась и в

2014 году – 94 кг с дерева или 174%. В целом потери урожая абрикоса от монилиоза в среднем за 8 лет (2010-2017 гг.) в сравнении с безмонилиозным 2012 годом, составили около 50 %.

По результатам оценки в среднем за 9 лет относительно более устойчивым к монилиозу оказался сорт Краснощекий – средняя пораженность 28%, остальные сорта имели повреждения цветков от 50 до 100%.

Пять лет (2010, 2015, 2016, 2017 и 2018) из девяти оказались малоурожайными по причине массового распространения монилиоза. Наиболее уязвимым оказались сорта Бендерский ранний, Медунец и Шалах. Суммарная урожайность их в отдельные годы снизилась до 14 кг с дерева, при средней урожайности за 9 лет 41 кг.

В завершение проведенный однофакторный дисперсионный анализ выявил существенное различие между выделенными группами по показателю осадки в период цветения, сила влияния фактора (η^2=69,4%) и по всем осадкам (η^2=43,0%). Также, достоверное влияние фактора выявлено для показателей – осадки за март, осадки за третью декаду марта и осадки за первую декаду апреля. Не наблюдалось различий между группами по всем температурным показателям, осадкам за 2-ю декаду марта и апреля и началом цветения. По выделившимся показателями проведен апостериорный анализ с использованием критерия Тьюки. Значимые различия выявлены между группами «монилиозные годы» с «немонилиозными», недостоверные между «средними» и «немонилиозными» годами. Наибольшие различия отмечено по показателю осадки в период цветения и осадки за март (таблица 9.7).

Таблица 9.7 – Достоверность различий метеоданных г. Махачкалы по однофакторной дисперсионной модели и критерию Тьюки

Метеоданные	**Дисперсионный анализ**					**Тьюки**		
	SS между	**SS внутри**	**F**	**p**	**η^2, %**	**М/С**	**С/Н**	**М/Н**
Осадки за март	1454,18	7188,80	4,75	0,013	16,8	–	–	*
Осадки за март 2 декаду	245,02	5768,47	1,00	0,376	–	–	–	–
Осадки за март 3 дек.	612,06	2717,41	5,29	0,008	18,4	–	–	*
Осадки за апр. 1 дек.	719,80	2912,30	5,81	0,006	19,8	–	–	*
Осадки за апр. 2 дек.	254,31	2480,73	2,41	0,101	–	–	–	–
Расч. дата нач. цвет.	57,28	4038,10	0,33	0,718	–	–	–	–
Осадки за март-апрель	6423,71	8530,29	17,70	0,000	43,0	*	–	***
Осадки в период цветения	6589,39	2908,81	53,24	0,000	69,4	**	–	***
Ср. сут. t за март	10,82	166,74	1,53	0,228	–	–	–	–
Ср. сут. t за март 3 дек.	1,49	163,11	0,22	0,807	–	–	–	–
Ср. сут. t за апрель 1 дек.	0,35	125,63	0,07	0,937	–	–	–	–
Ср. сут. t за апрель 2 дек.	5,68	195,64	0,68	0,510	–	–	–	–

Примечание: М – «монилиозные годы», С – «средние», Н – «немонилиозные годы»; звездочками выделены уровни значимости – P <0.05, **– P <0.01, *** – P <0.001; прочерк – отсутствие достоверных различий.

Таким образом, проведенное исследование по фактическим наблюдениям и сопоставление с метеоданными за последние 50 лет в равнинной зоне Дагестана показало, что вспышки монилиоза у абрикоса могут происходить каждые два года. Основной причиной монилиозной эпифитотии являются осадки, выпадающие во время цветения. Вследствие чего эта зона плодоводства нуждается в подборе сортимента устойчивых к монилиозу, а также включать комплекс защитных санитарно-гигиенических, агротехнических и химических мероприятий.

В горно-долинной зоне, наиболее благоприятной для возделывания выращивания абрикоса, неурожайные годы из-за монилиоза, хотя и редко, но также бывают. За последние 10 лет учетов поражаемости монилиозом в горных условиях Дагестана был отмечено сильное поражение только в 2016 году. Основная причина неурожайности абрикоса в горах, хотя и редко, это весенние заморозки. Так, в 2014 и 2016 годах здесь насаждения абрикоса остались без урожая.

В том году также была отмечена вспышка монилиоза и на экспериментальной базе. Проведенная первичная оценка коллекции ГорБС в ЦЭБе по степени поражаемости позволила выделить сорта с относительной устойчивостью к монилиозу. В группу высокоустойчивых с незначительным поражением (0-1 балл) выделились сорта: Крымский Медунец, Лескора, Черный Принц и Шалах (таблица 9.8).

К устойчивым образцам (2 балла) было отнесено два образца, один из них – Черный Бархат и дагестанская полукультурная местная форма – Махачевский.

Сорт московский селекции Алеша, дагестанский сорт Хекобарш и формы Хибил Баквалеб и Умумузул показали среднюю устойчивость к монилиозу (3 балла).

Довольно-таки низкая устойчивость к монилиозу отмечена у московских сортов и дагестанских культиваров, из них самыми восприимчивыми оказались сорта московской селекции Лель, Водолей, Айсберг и Царский, а среди дагестанских форм – Салта 1, Салта 2, Салта 7 (4-5 баллов).

Таблица 9.8 – Устойчивость сортов и форм абрикоса к монилиозу (в баллах)

Степень устойчивости, (баллы)	**Сорта, формы**
Высокоустойчивые (0-1)	Крымский Медунец, Черный Принц, Лескор, Шалах
Устойчивые (1-2)	Черный Бархат, Махачевский
Среднеустойчивые (2-3)	Алеша, Хекобарш, Хибил Баквалеб, Умумузул
Слабоустойчивые (3-4)	Фаворит, Монастырский, Салта 2, Хонобах Кородинский
Восприимчивые (4-5)	Лель, Водолей, Айсберг, Царский, Салта 1, Салта 7

Сравнительный анализ поражаемости монилиозом цветущих побегов некоторых форм и сортов абрикоса показал, что московские сорта и дагестанские культивары ближе между собой и больше поражаются патогеном, чем сорта европейские и гибридные (преимущественно селекции Никитского ботанического сада), а также сорт ирано-кавказского происхождения (Шалах).

При одновременной оценке сортов и форм самым высокоустойчивым сортом к поражению монилиозом и клястероспориозом (1 балл) оказался сорт Никитского ботанического сада Крымский Медунец. Наиболее восприимчивой оказалась дагестанская форма – Салта 7 (5 баллов) (рисунок 9.7).

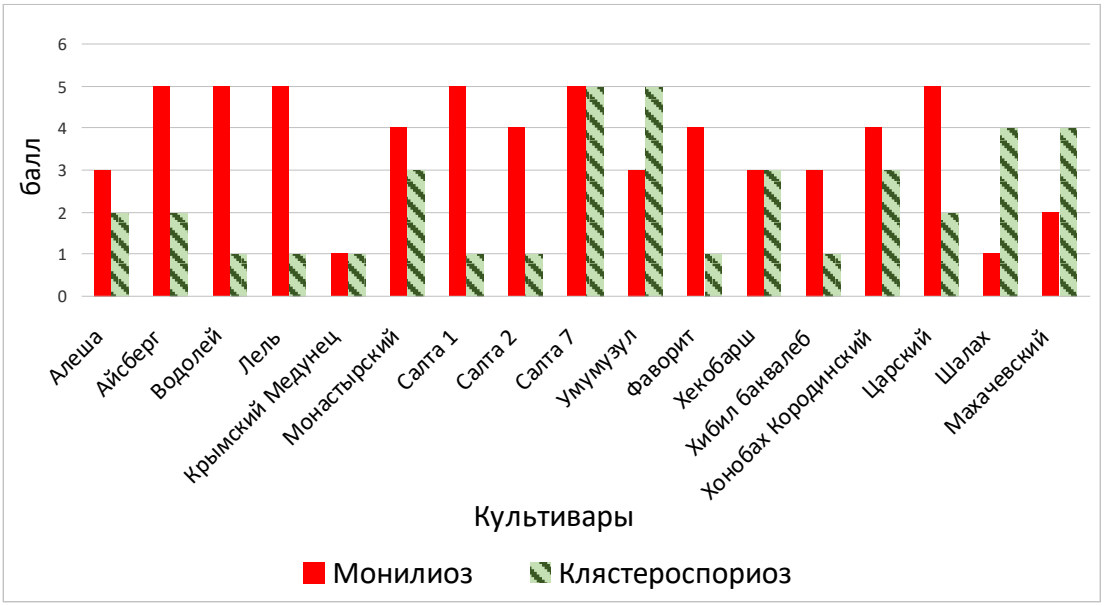


Рисунок 9.7 – Поражение сортов и форм абрикоса в условиях ЦЭБ монилиозом и клястероспориозом (в баллах)

Таким образом, проведенное сопоставление метеоданных в равнинной, предгорной и горной плодоводческих зонах Дагестана показало, что вспышка монилиоза у абрикоса может происходить в первых двух зонах примерно один раз в три года. Основной причиной монилиозной эпифитотии здесь являются осадки, выпадающие во время цветения, и высокая влажность воздуха. Вследствие чего эти зоны плодоводства нуждается в подборе сортимента устойчивых к монилиозу, а также иметь разработанный комплекс защитных санитарно-гигиенических, агротехнических и химических мероприятий.

Показателями, определяющими распространение и вредоносность монилиоза на деревьях абрикоса являются: 1) температура ≥ -1,5ºС, при которой начинается заражение цветков абрикоса спорами, 2) температура ≥ +11ºС, которая является оптимальной для развития гриба, 3) температура ≤ -21ºС, при которой погибают споры монилии, 4) количество атмосферных осадков ≥ 35 мм за март и 1-ю декаду апреля, при котором создаются оптимальные условия для развития спор.

Анализ метеоданных за период с 1998 по 2016 гг. по равнинной, предгорной и горно-долинной плодоводческим зонам Дагестана показал, что повреждаемость абрикоса монилиозом непосредственно зависит от количества атмосферных осадков более 30 мм и влажности воздуха

близкой к 100% в период цветения. Температура воздуха в этот же период на развитие монилиоза существенного влияния не оказал.

За период с 2010 по 2018 гг. в условиях г. Махачкалы относительно более устойчивым к монилиозу из семи сортов оказался Краснощекий (повреждаемость 28%). Остальные сорта имели более значительные повреждения почек. Повреждение цветков и побегов достигала по некоторым сортам (Бендерский ранний, Медунец, Шалах) в отдельные годы 100%.

По результатам оценки устойчивости абрикоса к монилиозу в горных условиях были выделены сорта с наименьшими поражениями.

9.4 Оценка эффективности метода парообразной влаги для водообеспечения деревьев абрикоса в аридных условиях

В Горном Дагестане садоводство в основном развито во внутригорной его части вдоль долин рек Аварского и Андийского Койсу и их притоков. Условия здесь характеризуются мягким климатом: зима теплая, атмосферных осадков 400–500 мм, 80% из которых выпадает в теплое время года. Среднегодовая температура воздуха составляет 10–11°С. Годовая сумма активных температур (выше 10°С) – 3000–3200°С, безморозный период 189–227 дней.

Многие склоны Внутригорного Дагестана заняты маломощными смытыми почвами и каменистыми осыпями. Эти склоны (особенно южных экспозиций) малопригодны для освоения под сады из-за недостатка воды и отсутствия возможности орошения, и по самым скромным подсчетам составляют более 300 тыс. гектаров. Из древесных растений на таких склонах встречаются только ксерофильные кустарники.

Основная проблема для выращивания плодовых деревьев в таких условиях – недостаток влаги в почвенном профиле при общих благоприятных температурных условиях для их возделывания.

Абрикос относится к числу наиболее засухоустойчивых и жаростойких плодовых пород, эти ценные его экологические особенности связаны с глубоким проникновением корневой системы в грунт на каменистых склонах, особенностью анатомии и физиологии листа. Однако культурные сорта абрикоса не могут развиваться и давать высокие урожаи в условиях высокого дефицита влаги.

Вместе с тем, известно, что в атмосфере в виде пара содержится большое количество воды. Поэтому с незапамятных времен для получения парообразной воды из атмосферы применялись

каменные кучи. Влага воздуха при этом конденсируется в результате разности температуры воздуха и камней.

Такой подход конденсации атмосферной парообразной влаги был разработан и апробирован Асадулаевым З.М., Гасановым Г.Н., Мирзоевым Э.М-Р. и Газиевым М.А. (Асадулаев и др. 2017) на Цудахарской экспериментальной базе методом создания вокруг стволов молодых деревьев каменных курганов из речного булыжника. Курганный способ конденсации парообразной влаги атмосферы в почве, включающий посадку саженца дерева, отличающийся тем, что для конденсации парообразной влаги в почве копают четыре ямы на расстоянии 1,5 м от штамба саженца, ориентированные на север, запад, восток и юг, глубиной 0,6-0,8 м, от каждой из ям роют траншею до штамба саженца глубиной 0,4-0,5 м, шириной 0,3-0,35 м, по линии круга радиусом 1,5 м, от штамба саженца также роют траншею глубиной 0,4-0,5 м, шириной 0,3-0,35 м, соединенную с каждой ямой и с каждой траншеей, глубиной 0,4-0,5 м, шириной 0,3-0,35 м, заполняют ямы и траншеи каменным материалом до поверхности земли, создают на поверхности почвы вокруг посаженного саженца каменный курган радиусом 1,5 м, высотой 0,6 м, охватывающий все выкопанные ямы, траншеи и сопряженный с ними (патент № RU 2629228 C2_2017.08.28). Механизм работы кургана авторы понимали следующим образом. Наружные камни под солнцем нагреваются, а основная масса камней внутри кучи при этом сохраняет более низкую температуру. Когда воздух, несущий в себе пары воды, пронизывает каменную кучу, верхние камни его нагревают, внутри кучи, при соприкосновении с холодными камнями, он охлаждается и пары конденсируются. Влага с камней стекает в прикорневую зону дерева и там накапливается (Асадулаев и др., 2018, 2020).

Данный опыт проведен на южном склоне, примыкающем к Цудахарской экспериментальной базе в двух вариантах. Крутизна склона составила 15º.

В **первом варианте** (I) – использовалась посадка дерева абрикоса как в описанной выше запатентованном способе (рисунок 9.8А).

Во **втором варианте** (II) опыта каменный курган из булыжников вокруг приствольного круга дерева формировали без траншей (рисунок 9.8Б). Радиус кургана составил 1 м. При этом камни вокруг стволов молодых деревьев играют, по нашему мнению, кроме пароконденсации еще и мульчирующую роль.



Рисунок 9.8 – Два варианта опыта с мульчированием камнями (слева – курган с траншеей, справа – без траншеи). Цудахар, октябрь 2014 год

Мульчирование поверхности почвы уменьшает испарение, что способствует более глубокому проникновению и сохранению влаги в почве. Кроме того, под слоем камней не происходит резких колебаний температуры, и почва остается влажной. К тому же отпадает необходимость в рыхлении и прополке приствольных кругов.

В качестве **контроля** (III) использована обычная посадка дерева. Во всех вариантах высажены двухлетние саженцы абрикоса. При посадке произведен однократный полив для обеспечения контакта корней с почвой. Дата посадки – конец марта 2015 года.

В годы проведения наблюдений для характеристики влагообеспеченности территории были использованы показатели температуры, осадков и ГТК (таблица 9.9).

Таблица 9.9 – Основные показатели ГТК за май-сентябрь в среднем за 2015-2020 гг. по Цудахару

Месяцы	**Tср, °C**	**СЭТ,+5°C**	**Сумма осадков, мм**	**ГТК**	**Классификация зон увлажнения**
Май	+15,2	472	63	1,37	Влажная
Июнь	+19,2	575	84	1,41	Влажная
Июль	+21,4	664	72	1,08	Слабозасушливая
Август	+20,6	639	60	0,94	Засушливая
Сентябрь	+16,8	503	31	0,62	Засушливая
Σср	+18,6	2852	310	1,09	Слабозасушливая

По ГТК принята следующая шкала влагообеспеченности: влажная – 1,6–1,3; слабозасушливая 1,3–1,0; засушливая – 1,0–0,7; очень засушливая 0,7–0,4; сухая – < 0,4. Колебание значений ГТК для зон неустойчивого увлажнения значительны и связаны с неравномерностью выпадения осадков.

Как видно из таблицы 9.9 из пяти месяцев только в мае и июне влагообеспеченность достаточная, условия июля оценены как слабозасушливые, а августа и сентябре как засушливые. В среднем период активной вегетации (май-сентябрь) относится к засушливому. Если учитывать, что опыт закладывается на засушливом южном склоне в сочетании с крутизной склона, то степень засушливости будут еще выше.

С самого начала опыта дерево в варианте I отличилось не только лучшим ростом побегов, но и хорошей с темно-зеленым цветом листвой (рисунок 9.9). Во втором варианте и контроле листья раньше начали желтеть и осыпаться. Контрольное дерево выглядело ослабленным.



Рисунок 9.9 – Деревья абрикоса через три года после посадки I, II и III варианты (счет слева). ЦЭБ, сентябрь 2017 г.

Наблюдения за изменениями параметров кроны в период 2015-2020 гг показали заметные различия между вариантами с мульчей и контролем (рисунок 9.10). Так диаметр кроны (рисунок 9.10А) варианта I на старте эксперимента уступал варианту II, что было связано с начальными показателями ствола при посадке, однако затем его прирост увеличивался значительно сильнее других вариантов. Второй вариант с мульчей также показал неплохие результаты. По диаметру штамба различия между крайними вариантами более заметные (рисунок 9.10Б). Разница достигла почти трехкратной разности между I и II вариантами и двукратной между II и III. Дерево абрикоса в варианте I вступило в плодоношение на 3 год посадки, что соответствовало 5-летнему возрасту, вариант II на 4 год, а контрольное дерево дало первое цветение только на 7 год. Продуктивность деревьев также значительно уменьшалось в направлении от I и II варианта к III.

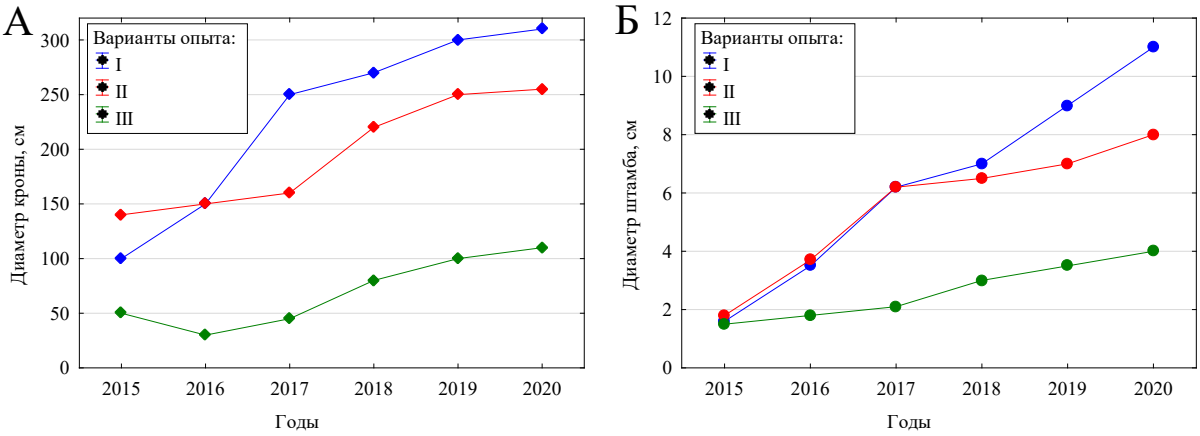


Рисунок 9.10 – Динамика прироста параметров кроны (А) и диматера штамба (Б) саженцев абрикоса при разных вариантах посадки

В таблице 9.10 приведены основные показатели роста деревьев абрикоса в зависимости от вариантов опыта на срезе двух периодов в 2018 и 2020 годах. В вариантах с использованием каменного кургана, особенно с траншеей, деревья в среднем за четыре года имели устойчивый прирост побегов. Это указывает, что слой каменной мульчи с траншей играет существенную роль в воздухообмене и накоплении конденсированной влаги. Единственный параметр, по которому варианты слабо различались это по высоте дерева, что вполне объяснимо с биологической точки зрения. Если взглянуть на эти же параметры через шесть лет от начала посадки (2020 г), то заметно, что деревья в вариантах I и II начали снижать ростовую активность, тогда как у контроля усилился.

Таблица 9.10 – Данные роста саженцев абрикоса в эксперименте по пароконденсации в среднем за 2015-2018 гг и 2019-2020 гг.

Варианты опыта	**Высота дерева, см**	**Диаметр штамба, см**	**Диаметр кроны, см**	**Число скелетных побегов, шт.**	**Длина прироста, см**
2018 год					
1. Курган с траншеями	225	4,6	193	7	48,5
2. Курган над землей	235	4,6	168	4	27,1
3. Контроль	190	2,1	51	1	8,0
2020 год					
1. Курган с траншеями	300	11	305	8	16,5
2. Курган над землей	350	8	252	5	17,3
3. Контроль	270	4	105	3	20,1

Т.е. постепенно с каждым годом разница в темпах роста показателей кроны между деревьями разных вариантов будут уменьшаться. Возможно, это связано с постепенной адаптацией дерева из контроля к условиям произрастания при одновременном снижении роли

каменных мульч, т.к. известно, что с возрастом водопоглощающая зона корней смещается на периферию, т.е. за периметр каменных мульч. Для более влаголюбивых плодовых культур или при выращивании абрикоса в еще более аридных условиях контрольное дерево скорее всего не выжило бы к тому сроку.

Таким образом, доказана реальная возможность освоения части садонепригодных сухих южных склонов Внутригорного Дагестана под посадку абрикоса путем использования каменных курганов для конденсации парообразной воды из атмосферы воздуха и обеспечения деревьев необходимым количеством влаги. Эффективность данной технологии для абрикоса была бы более заметной на нижних высотных уровнях (300-800 м), где сильнее проявляется недостаток увлажнения. Естественно, такая посадка будет требовать первоначальных капитальных вложений. На каждое дерево требуется около 0,5 $м^3$ речных камней. Если учесть, что в дальнейшем работ по уходу будет значительно меньше, кроме формирования и обрезки деревьев, первые 2–3 урожая могут окупить сделанные затраты. Кроме того, надо учитывать защиту склонов от эрозии почвы, возможность, помимо конденсации влаги, полного сохранения выпадающих атмосферных осадков от стоков. Для деревьев абрикоса с высотой над уровнем моря вариант II с мульчей без траншеи более оптимален по соотношению экономических затрат и эффективности.

9.5 Анализ генетических взаимосвязей селекционных форм абрикоса обыкновенного из коллекции Горного ботанического сада

Абрикос в Дагестане в своем ассортименте насчитывает более сотни местных форм и сортов. Коллекция абрикоса Горного ботанического сада ДФИЦ РАН представляет собой богатый генофонд и насчитывающий более 200 сортов, форм и гибридов, относящихся по происхождению к различным эколого-географическим группам, в особенности дагестанской региональной подгруппе, активно использующиеся в селекционных работах (Газиев и др., 2009; Асадулаев и др., 2020; Asadulaev, **Anatov** et al., 2021). Значимость данной работы определяется тем, что задействован ценный и наиболее перспективный селекционный генофонд, созданный и прошедший оценку по фенотипическим признакам в Дагестане, являющемся главным производителем абрикоса на территории РФ.

Одной из важнейших фундаментальных научных проблем в исследованиях генофондов культурных растений является изучение генетических взаимосвязей коллекций и определение уровня их генетического разнообразия на основе данных анализа геномного полиморфизма

исследуемых образцов (сортов, сибсов, полусибсов). Это позволяет более эффективно проводить мобилизацию генетических ресурсов для решения селекционных задач и повысить эффективность работы по пополнению генофонда с учетом данных об уровне генетического разнообразия коллекции и ее генетической структуры.

Целью данного исследования был анализ генетической структуры селекционного материала абрикоса Горного ботанического сада ДФИЦ РАН, определение уровня генетического разнообразия и выяснение генеалогических отношений между родительскими формами и их потомством.

Объем выборки составил 28 образцов абрикоса из коллекции Горного ботанического сада ДФИЦ РАН, представляющих особый интерес для селекции в регионе (таблица 9.11). В качестве генетического материала взята коллекция гибридов и отборных форм от свободного скрещивания таких перспективных для разведения в регионе сортов абрикоса как Краснощекий, Крымский Медунец, Шалах и Бухара. Четыре указанных сорта имеют различное происхождение. Так, сорт Шалах происходит из Закавказья и является сортом народной селекции Армении (Костина, 1936). Сорт **Краснощекий** восточно-европейского происхождения, имеет ряд клонов, незначительно различающихся между собой (Смыков, 1989, Атлас…, 2009). **Крымский Медунец** выведен в Государственном Никитском ботаническом саду К.Ф. Костиной и А.М. Шолоховым путем скрещивания сортов Степняк и Шалах (Горина и др., 2020). В свою очередь **Бухара** является местным дагестанским сортом, результат народной селекции (Асадулаев и др., 2020). Особый селекционный интерес представляют **чуглинские формы**.

Формы выделены от скрещивания сорта Шалах с местными дагестанскими формами. Селекция проводилась на продвижение культуры в суровые условия Горного Дагестана. Нахождение форм: с. Нижнее Чугли Левашинского района (Дагестан), 1175 м над ур. м., частный сад Омара Хаписова (**Anatov**, Osmanov, 2021). Также в исследовании задействованы гибриды следующих сортов: **Хонобах** – местный дагестанский сорт народной селекции (Батырханов, 2000).

Данная подборка интересна тем, что помимо чисто практических целей получения перспективных гибридов стояли и ряд теоретических задач. Одной из них было определение связи между сортами Краснощекий и Бухара, поскольку их внешнее сходство по морфологии плода, вкусовым качествам может указывать на их родство, а также наличие ряда близких форм совокупно относимая местными жителями к сорту Бухара. Другой задачей стояло установление влияние родительских генотипов на сходство и различий с гибридами. Третье – оценка генотипической гетерозиготности гибридов для разных комбинаций скрещивания как основа успешности подбора родительских пар.

Таблица 9.11 – Образцы, отобранные для генотипирования

№	Генотипы	Сокращение
	Группа Краснощекого	
1	с.* Краснощекий	Krasnoshch
2	Г-д** Краснощекий × Медунец 1	KrshXMdnc1
3	Г-д Краснощекий × Медунец 2	KrshXMdnc2
4	Г-д Краснощекий × Медунец 3	KrshXMdnc3
5	Г-д Краснощекий × Медунец 4	KrshXMdnc4
6	Г-д Краснощекий × Медунец 5	KrshXMdnc5
7	Г-д Хибил баквалеб × Краснощекий	KBakXKrsh
	Группа Крымского Медунца	
8	с. Крымский Медунец	Medunetc
9	Г-д Медунец × Краснощекий 1	MdncXKrsh1
10	Г-д Медунец × Краснощекий 2	MdncXKrsh2
11	Г-д Медунец × Хонобах 1	MdncXKh 1
12	Г-д Медунец × Хонобах 2	MdncXKh 2
13	С-ц*** Медунца (ГЭБ)	S.Mdnc
	Группа Шалаха	
14	с. Шалах	Shalakh
15	С-ц Шалаха №1	S.Shalah1
16	С-ц Шалаха №2	S.Shalah2
17	ф.**** Чугли 295	295
18	ф. Чугли 298	298
19	ф. Чугли 362	362
20	ф. Чугли 285	285
21	ф. Чугли 289	289
22	ф. Чугли 293	293
23	ф. Чугли 290	290
	Группа Бухары	
24	с. Бухара (Кулибухна)	Bukhara(Kul)
25	с. Бухара (Хаджалмахи)	Bukhara(Khadz)
26	С-ц Бухары (с. Хиндах)	S.Bukhara
27	С-ц Бухары №1	S.Bukhar 1
28	С-ц Бухары №2	S.Bukhar 2

Примечание: *с. – сорт, **Г-д – гибрид между сортами, ***С-ц – сеянец от свободного опыления, ****ф. – формы абрикоса из Чугли

Для проведения генотипирования были отобраны 11 SSR-маркеров, разработанных на абрикосе сибирском: H1-3, H2-79, H1-7, A1-63, H2-22, A1-17, A3-28-2, H2-16, A1-7, A3-9, H2-45 (Wang Z. et al, 2014). Выбор данных маркеров для абрикоса обыкновенного обусловлен задачей пополнения имеющегося набора SSR-маркеров путем апробации маркеров, разработанных на близкородственных видах.

Выборка из 28 генотипов абрикоса была проанализирована с применением 11 SSR маркеров (таблица 9.12). Наиболее простым параметром, отражающим полиморфизм маркеров, является количество установленных аллелей. Количество установленных аллелей у 11

апробированных маркеров варьировало в диапазоне от 2 аллелей (A1-17 и H2-16) до 8 (A1-63 и H2-45), в среднем 5 аллелей на локус. Всего в сумме по всем использованным в работе маркерам было получено 55 аллелей. Набольшими значениями параметров (число эффективных аллелей) и (индекс разнообразия Шеннона) обладал маркер H2-45 (Ne = 6,149; I=1,925), наименьшими маркеры **A1-63** (Ne = 4,392, I= 1,707) и **H2-79** (Ne = 3,580, I= 1,442).

Таблица 9.12 – Характеристики использованных в работе SSR-маркеров

Параметры	**H1-3**	**H2-79**	**H1-7**	**A1-63**	**H2-22**	**A1-17**	**A3-28-2**	**H2-16**	**A1-7**	**A3-9**	**H2-45 99**
Na	7	6	4	8	4	2	4	2	7	3	8
Ne	3,42	3,58	1,58	4,39	1,94	1,85	2,72	1,60	2,48	2,70	6,15
I	1,42	1,44	0,75	1,71	0,94	0,65	1,10	0,56	1,30	1,04	1,93

Примечание: Na –число аллелей, Ne – число эффективных аллелей, I – индекс Шеннона

Так же была осуществлена оценка средних значений маркеров по ряду генетических параметров, как для всей выборки, так и каждой группы образцов отдельно (таблица 9.13).

Таблица 9.13 – Характеристики 4 групп отобранных образцов

Группы образцов	**N**	**Na**	**Ne**	**I**	**Ho**	**He**	**F**
Краснощекого	7	3,273	2,014	0,782	0,364	0,422	0,098
Крымского Медунца	6	3,455	2,429	0,960	0,682	0,542	-0,262
Шалаха	10	4,273	2,719	1,085	0,727	0,574	-0,266
Бухары	5	3,455	2,265	0,893	0,509	0,484	-0,056
Общая выборка	28	5,000	2,945	1,167	0,588	0,598	-0,121

Примечание: Na –число аллелей, Ne – число эффективных аллелей, I – индекс Шеннона, Ho – наблюдаемая гетерозиготность, He – ожидаемая гетерозиготность, F – индекс фиксации

Количество образцов в зависимости от группы варьировало от 5 до 10. Среднее число аллелей по 11 SSR маркером было представлено для различных групп в диапазоне от 4,273 до 3,273. Различия между самыми различимыми группами значений Ne и I незначительно, например, у группы Шалаха Ne = 2,719, I = 1,085, у группы Краснощекого Ne = 2,014, I = 0,782. Для большинства групп исследованных образцов значения наблюдаемой гетерозиготности превышали значения ожидаемой гетерозиготности, что отразилось на отрицательном значении индекса фиксации.

Проведенная кластеризация исследуемых образцов методом PCoA позволила выявить общие закономерности распределения сортов и генотипов (рисунок 9.11). На плоскости координат в правой части компактно сгруппированы гибриды, полученные от скрещивания абрикоса сорта Краснощекий. В центральной верхней части графика распределены генотипы, полученные от скрещивания сорта Бухара и генотип сорта Бухара из Кулибухна, генотип сорта Бухара из Хаджалмахи занимает обособленное положение. Было установлено, что два генотипа

относимых к сорту Бухара оказались различного генетического происхождения. В связи, с чем отнесение генотипа из Хаджалмахи к сорту Бухара вызывает сомнения. Генотипы, в родителях которых имеются вышеобозначенные сорта, концентрируются в области рядом с их материнским родителем. Соответственно, гибриды, полученные от материнского растения сорта Медунец (Медунец × Краснощекий 1, Медунец × Краснощекий 2 и Сеянец Медунца) расположены рядом с сортом Медунец. Два гибрида от скрещивания Медунец × Хонобах расположены в левой части графика рядом с формами из Чугли. Один сеянец Краснощекий × Медунец находится в нижней части графика равноудаленно как от сорта Краснощекий, так и от сорта Медунец. Все формы из Чугли расположены в левой части графика.

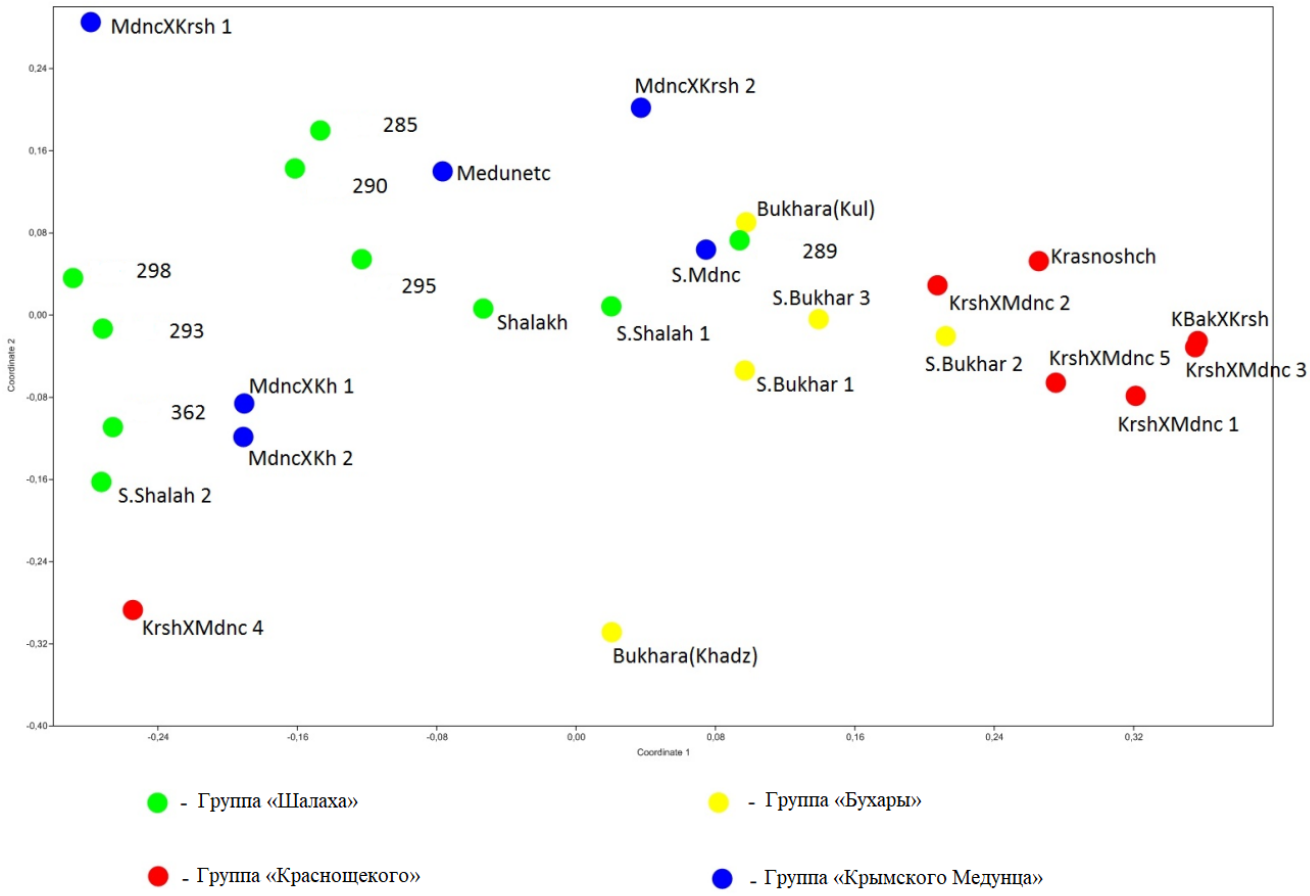


Рисунок 9.11 – График PCoA исследуемых образцов абрикоса

Результаты кластеризации в программе STRUCTURE 2.3.4. позволили получить сведения, дополняющие информацию о распределении сортов методом PCoA (рисунок 9.12). Для анализа генетического родства было выбрано число кластеров равное 2 (K=2). Соответственно происхождению форм и сортов были установлены четыре группы генотипов. Для групп Шалаха и Медунца было характерно превалирование первого кластера. Группа Бухара включала

генотипы как с преобладанием первого, так и второго кластера. Группы Краснощекого была представлена вторым кластером, за исключением генотипа Краснощекий × Медунец 4.

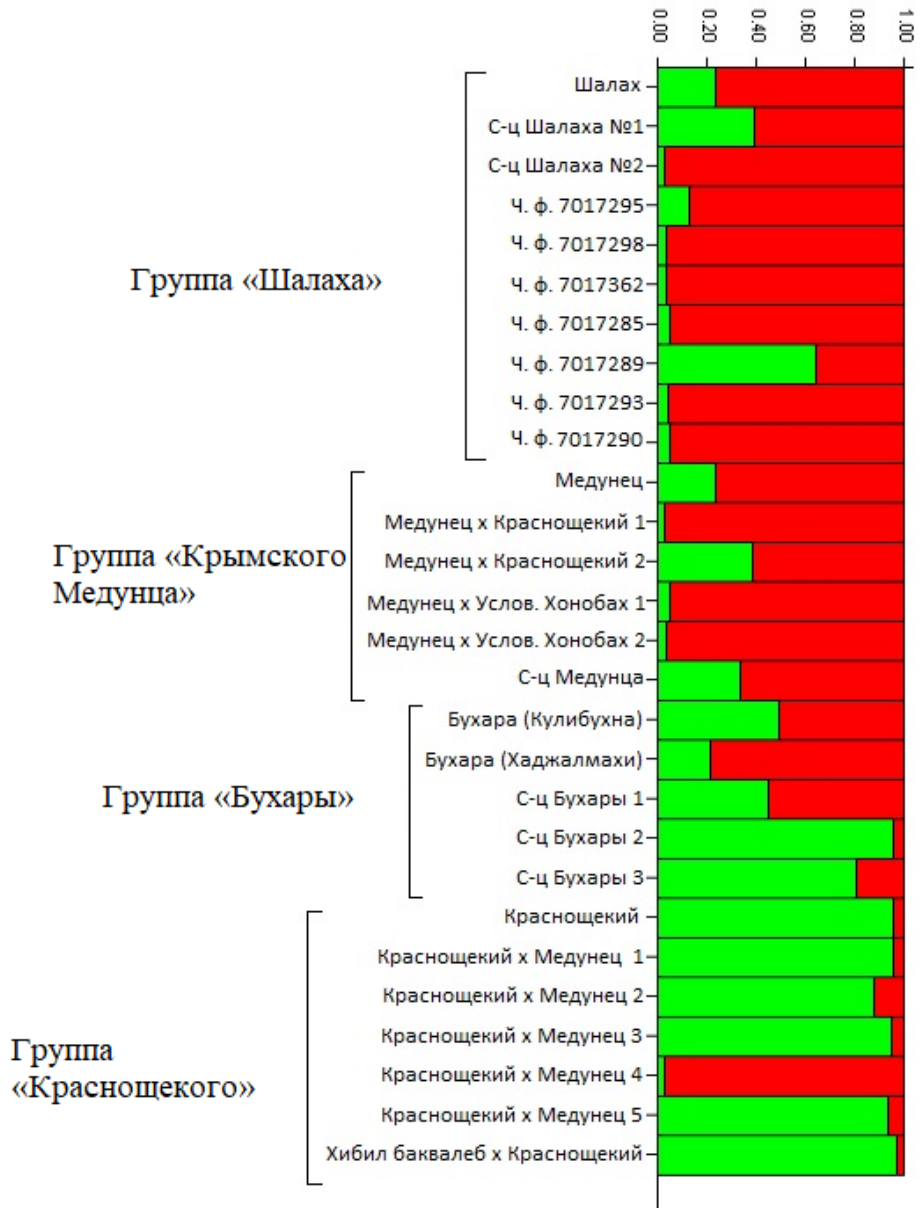


Рисунок 9.12 – График Байесовского анализа исследуемых образцов абрикоса

Все задействованные в работе SSR маркеры дали полиморфные продукты в ходе ПЦР. Среднее количество аллелей, выявленных у данных маркеров на культуре абрикоса обыкновенного (5 аллелей на локус) в проведенной нами работе сходно со средним количеством аллелей выявленном на выборке абрикоса сибирского (5,75 аллелей на локус) в исследовании 2014 года (Wang Z. et al, 2014). Данный факт указывает на перспективность внедрения в генетическую практику использования SSR разработанных на абрикосе сибирском для изучения генетического разнообразия абрикоса обыкновенного. Сведения, полученные в ходе

генетического анализа селекционного материала абрикоса с использованием SSR маркеров, позволяют судить о генетическом разнообразии задействованных генотипов.

Стоит отметить, что сопоставление результатов оценки генетического полиморфизма мировых коллекций абрикоса обыкновенного, затруднено фактом использования разных наборов SSR маркеров в каждой отдельной работе. Тем не менее, использование средних значений параметров по маркерам позволяет минимизировать данную проблему.

В проанализированных нами работах по изучению локальных генофондов абрикоса с применением SSR маркеров среднее количество аллелей на локус варьировало от 15.143 до 1.73, в среднем 7,77 (Maghuly et al., 2005; Khan et al, 2008; Martínez-Mora et al., 2009; Bourguiba et al., 2010, 2020; Zhang et al, 2014; Liu et al., 2015). Данный показатель в значительной степени зависел от размеров выборки. При сопоставлении литературных данных с полученными в ходе исследования результатами (5 аллелей на локус) можно утверждать, что выявленное количество аллельных вариантов можно отнести к средним значениям для мирового генофонда.

Однако в большинстве генетических исследований коллекций абрикоса показатели Ne и I выше полученных при оценке нашей выборки (Maghuly et al., 2005; Khan et al, 2008; Martínez-Mora et al., 2009; Bourguiba et al., 2010, 2012, 2015; Zhang et al, 2014; Liu et al., 2015). Установленное относительно низкие значения параметров Ne и I для отдельных групп сортов свидетельствуют об ограниченном количестве исходных родительских форм. В свою очередь, исходя из высоких значений наблюдаемой гетерозиготности гибридных образцов, можно утверждать о генетической отдаленности подобранных для скрещивания родительских пар. Таким образом, подход, основанный на скрещивании контрастного по происхождению селекционного материала, позволяет сохранить генетическое разнообразие культивируемого вида и избежать генетического обеднения генофонда. Между группами гибридов не было выявлено значимых расхождений в значениях основных генетических параметров (Na, Ne, I, Ho, He и F), данный факт указывает на общие закономерности характерные для выборки в целом: низкие показатели генетического разнообразия (Ne, I) и высокие значения наблюдаемой гетерозиготности (Ho).

В свою очередь проведенный в данном исследовании анализ дает возможность установить родственные взаимоотношения внутри оцениваемой выборки. Так, генетический анализ с помощью SSR служит надежным инструментом в достоверной оценке родительских форм полученных форм и способом сортовой идентификации в случае возникновения сомнений в сортовой принадлежности образца. В целом по ряду групп генотипов было подтверждено их происхождение от известных родителей. К таким группам можно отнести генотипы от скрещивания сортов Медунец × Краснощекий, Краснощекий × Медунец, Медунец × Хонобах, полусибсы от свободного опыления сорта Бухара, формы из Чугли. Однако при анализе

селекционного материала было выявлено значительное расхождение в аллельном наборе генотипа Краснощекий × Медунец 4 от остальной группы образцов идентичного происхождения. Полученные результаты ставят под сомнение его происхождение от данных родителей.

Исходя из данных кластеризации в программе STRUCTURE 2.3.4. было выявлено два контрастных источника формирования изученной выборки сортов. Обособленное положение в выборке занял сорт Краснощекий и основная часть его потомков. Так как сорт Краснощекий европейского происхождения, возможно сформированный кластер отражает вклад европейского генофонда в выборку. Второй кластер включает генотипы из Чугли и предположительно представляет местный генофонд с генетическим вкладом сорта Шалах закавказкого происхождения. Данная картина в общих чертах согласуется с результатами PCoA анализа, так генотипы из Чугли занимают левый угол, а Краснощекий и его потомки верхнюю правую часть графика.

Таким образом, использование SSR маркеров для генетического анализа селекционного материала продемонстрировала свою эффективность. Маркеры были успешно задействованы в сортовой идентификации образцов абрикоса. Высокий уровень полиморфизма был выявлен у маркеров H1-3, H2-79, A1-63. Применение данной маркерной системы в качестве инструмента оценки родства изученных генотипов позволило подтвердить их происхождение. Данные, полученные в ходе генотипирования, послужили основой в оценке генетического разнообразия изученного селекционного материала (**Анатов и др.**, 2024).

Комплексное изучение гибридной коллекции абрикоса по 11 SSR маркерам показало большое количество гетерозигот у гибридных форм относительно ожидаемых значений, что указывает на сильную генетическую отдаленность подобранных для скрещивания родительских пар. Наибольшей гетерозиготностью обладали генотипы от скрещивания сортов Крымский Медунец × Краснощекий, Краснощекий × Крымский Медунец, Крымский Медунец × Хонобах. В конечном итоге, исходя из полученных в работе сведений, было сделано заключение о основных источниках формирования исследованной части дагестанского генофонда абрикоса (Анатов и др., 2024).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования на основе системного анализа количественных и качественных признаков плода, эндокарпия, листа, цветка, зимостойкости, засухоустойчивости, устойчивости к грибным болезням растений *Prunus armeniaca* и оценки генетического полиморфизма с использованием комплекса статистических методов показали, что современные природные популяции и культурный сортимент Дагестана имеют единое происхождение, в основе которого лежит первоначальный занос семян из Закавказья, Ирана, Малой Азии в эпоху голоцена с последующим обогащением генофонда за счет притока генплазмы из других регионов, чему могли способствовать торговые маршруты, которые проходили через территории Евразии.

Дагестанская региональная подгруппа культивируемого абрикоса сформировалась, прежде всего, под влиянием Ирано-Кавказской эколого-географической группы. Генетическое разнообразие дагестанского абрикоса ниже по сравнению с генетическим разнообразием абрикоса в других центрах происхождения и распространения. Однако, внутригорная изоляция ценопопуляций абрикоса, народная селекция и дальнейшее проникновение среднеазиатских и европейских форм и сортов способствовали формированию уникального местного генофонда.

Применение современных методов моделирования позволило прогнозировать дальнейшее увеличение площадей дикорастущего абрикоса, выделить потенциально пригодные участки для расширения культуры. Благодаря морфологическим, анатомическим, физиологическим и молекулярно-генетическим исследованиям оценена степень устойчивости природных форм и аборигенных сортов, что важно для понимания направлений современных микроэволюционных адаптаций, решения прикладных задач производства абрикоса, в том числе и в связи с глобальным потеплением климата.

1. Анализ природных популяций *Prunus armeniaca* в условиях Внутригорного Дагестана выявил существенное влияние рельефа местности (высоты, экспозиций и крутизны склонов) на плотность размещения деревьев. В аридных условиях и на южных склонах в верхнем горном поясе с крутизной более 40º формируются монодоминантные абрикосовые массивы с почти полным отсутствием других древесных растений (r= -0,91), а случайное и контагиозное распространение особей связано с геоморфологическими условиями местности и имеет адаптивное значение. При улучшении почвенно-климатических условий возрастает контагиозность, увеличивается число древесно-кустарниковых видов и сомкнутость крон, уменьшается доминирующая роль абрикоса.

2. Установлено, что абрикосники Горного Дагестана имеют высокое флористическое богатство, где ведущими являются семейства Asteracea, Fabaceae, Poaceae, Rosaceae и Lamiaceae на долю которых приходится 48–53% от общего числа видов. Биоморфологический спектр видового состава показал подавляющее преобладание травянистых светолюбивых поликарпиков мезо-, ксеромезофитов (71,1–78,7%), древесно-кустарниковых форм значительно меньше (суммарно 7,0–12,9%). Положение абрикоса в природных сообществах можно выразить как ксеромезофита тяготеющего к относительно бедным почвам.

3. Выявлено, что в условиях Дагестана абрикосники формируются в полосе нагорных степей. На основании 30 описаний сообществ с участием абрикоса обыкновенного в условиях Внутригорного и Высокогорного Дагестана выделена формация Armenieta vulgaris, три группы и 8 ассоциаций: *разнотравно-злаковый* (ассоциации: колосняковый, пырейный, тимофеевковый, тонконоговый, ковыльный), *бородачевый* (бородачевый), *шалфеево-злаково-разнотравный* (шалфейно-злаково-разнотравный, мезофильно-разнотравно-злаковый).

4. Анализ возрастного спектра показал, что в среднегорной части Известнякового Дагестана происходят процессы активного заселения территорий растениями абрикоса и, вероятно, в настоящий момент его природный ареал не достиг предельной величины, чему способствует хороший прирост за счет молодой фракции, относительно высокая продолжительность жизни на фоне уменьшения антропогенной нагрузки последних 30 лет и низкая конкуренция со стороны других древесно-кустарниковых видов. По эколого-ценотической стратегии абрикос может легко колонизировать большие участки формируя «абрикосовые саванны». При этом на поздних стадиях сукцессии на известняковых склонах северных экспозиций в среднем горном поясе (800-1200 м), со временем абрикосники могут быть вытеснены сосновыми лесами.

5. Проведенный сравнительный анализ основных мест произрастания *P. armeniaca* в Дагестане определил, что популяции абрикоса, как теплолюбивого вида, при распространении в высотном направлении постепенно смещаются с северных склонов на нижних высотах (< 1000 м над ур.м.) на более прогреваемые южные склоны на больших высотах (>1400 м). При этом локальные участки произрастания распространены по всему Горному Дагестану и группируются по фенотипической изменчивости плодов и листьев в долготном направлении по бассейнам рек Казикумухского, Кара, Аварского и Андийского Койсу. Оптимальным сочетанием экологических параметров на одних и тех же высотах выделяются склоны хребтов вдоль Аварского Койсу и Кара Койсу.

6. Моделирование пригодности территории Дагестана для природных популяций абрикоса показало, что важными климатическим предикторами являются bio10 (средняя

температура наиболее теплого периода) и bio16 (количество осадков в наиболее влажный период). При этом оптимальные места произрастания представляют собой пологие макросклоны северных и смежных экспозиций крутизной 12-25º, где основная часть растений этого вида сосредоточена в нижней и средней частях склонов, горный профиль местности с превалированием долин и котловин, с кривизной склонов в сторону вогнутости. Оптимальным сочетанием экологических параметров являются места, где сумма эффективных температур (>5°C) в диапазоне 1600–1900ºC, среднегодовая сумма осадков 480-580 мм, выпадающих в основном теплый период года и ГТК летнего периода в пределах 1,2–1,6.

7. Проведенное моделирование позволило выделить три новые географические локации с благоприятным сочетанием климатических параметров для произрастания абрикоса на границах Известнякового и Сланцевого Дагестана между хребтами Лес, Чонкатау и Вархатау по рекам Дживус и Уллучай, а также по р. Самур между сс. Ахты и Лучек и по р. Аварское Койсу на высотах до 1400-1500 м. Потенциально пригодными для произрастания абрикоса в Дагестане являются 171,2 тыс. га (в настоящее время в 15 тыс. га).

8. Определено, что формовое разнообразие природных популяций *P. armeniaca* Горного Дагестана по качественным признакам плода выделяется высоким фенотипическим разнообразием, с преобладанием мелких размеров, округлой формы, оранжевой окраски кожицы и мякоти с кислыми вкусом и сухой консистенцией, с яйцевидной или округлой косточкой. С возрастанием высоты над уровнем моря и в аридных условиях произрастания разнообразие листьев, плодов и косточек снижается, возрастает процент ассиметричных косточек с воронковидным отверстием и суженным основанием, малой высотой киля и бороздчатыми ребрами, со слабошершавой поверхностью и горькосемянностью. При этом отличительными особенностями дагестанских культиваров по качественным признакам плода являются средние размеры, округлая форма, желтая окраска кожицы и мякоти, относительно крупная и округлая косточка со сладким ядром.

9. Сравнительный анализ показал, что дагестанский абрикос (природный и культурный) выделяется ранним цветением (88% от общего числа), самостерильностью (>80%), слабой устойчивостью к зимним факторам и монилиозу, но относительной устойчивостью к клястероспориозу и аридным условиям произрастания, а также относительной слаборослостью. При этом отмечается сходство сортов и природных форм дагестанского генофонда с ирано-кавказскими и европейскими образцами относительно среднеазиатских.

10. Молекулярно-генетический анализ 89 образцов различного эколого-географического происхождения показал, что дагестанские сорта имеют более низкое генетическое разнообразие (среднее число аллелей на локус Na(ср)=4,929) относительно сортов среднеазиатского

(Na(ср)=8,000) и ирано-кавказского происхождения (Na(ср)=6,643). Установлена близость большинства дагестанских образцов к ирано-кавказским и европейским сортам, при этом некоторые сорта и природные формы дагестанского происхождения (Хонобах, Кородинский, Гергебильский Августовский, Салта №2) показали близость со среднеазиатскими генотипами.

11. Определено, что стародавние сорта абрикоса дагестанского происхождения не образуют единой генетической группы, о чем свидетельствует разнообразие исходного генофонда культиваров и природных популяций Дагестана. Выделена автохтонная группа сортов и форм Дагестана: Шиндахлан, Чамастак, Умумузул, Камиль, Качасул, Хибил Баквалеб, Салта 1, Салта 7 сортотипа Шиндахлан и Гача кваналеб кураг, Тлама Кураг, вероятно, произошедшие с участием ирано-кавказских сортов.

12. Для оптимизации размещения и испытания многочисленных образцов и ускорения их плодоношения предложен метод уплотненных прививок генотипов на скелетообразователях. Доказана реальная возможность освоения части садонепригодных сухих южных склонов Внутригорного Дагестана под посадку абрикоса путем использования каменных курганов для конденсации парообразной воды из атмосферы для обеспечения деревьев необходимым количеством влаги.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

1. ′ – минуты
2. ″ – секунды
3. % – проценты
4. * – уровни достоверности
5. ∑ – суммарное среднее, сумма
6. Altitude – Высота над уровнем моря
7. AMOVA – анализ молекулярной дисперсии
8. Aspect – Экспозиция склона
9. AUC – (Area Under the Curve) площадь под ROC-кривой
10. bio01 – Среднегодовая температура
11. bio02 – Среднесуточная амплитуда температур (tmax - tmin)
12. bio03 – Изотермичность (bio2/bio7)
13. bio04 – Сезонность температуры (стандартное отклонение ×100, %)
14. bio05 – Максимальная температура наиболее теплого месяца
15. bio06 – Минимальная температура наиболее холодного месяца (январь)
16. bio07 – Годовая амплитуда температур (bio5-bio6)
17. bio08 – Средняя температура наиболее влажного периода
18. bio09 – Средняя температура наиболее сухого периода
19. bio10 – Средняя температура наиболее теплого периода
20. bio11 – Средняя температура наиболее холодного периода
21. bio12 – Среднегодовое количество осадков
22. bio13 – Количество осадков в наиболее влажный месяц
23. bio14 – Количество осадков в наиболее сухой месяц
24. bio15 – Сезонность осадков (коэффициент вариации)
25. bio16 – Количество осадков в наиболее влажный период
26. bio17 – Количество осадков в наиболее сухой период
27. bio18 – Количество осадков в наиболее теплый период
28. bio19 – Количество осадков в наиболее холодный период
29. CV – коэффициент вариации, %
30. eastness – экспозиция восток-запад, °
31. ET – Эвапотранспирация

32. F – индекс фиксации, критерий Фишера
33. gdd5 – Сумма эффективных температур выше 5ºC
34. gsp5 – Накопленное количество осадков за дни выше 5ºC
35. He – ожидаемая гетерозиготность
36. Ho – наблюдаемая гетерозиготноть
37. hurs03 – Относительная влажность воздуха в марте
38. hurs04 – Относительная влажность воздуха в апреле
39. I – индекс разнообразия Шеннона
40. min-max – минимум-максимум
41. n – численность выборки
42. N – число, количество образцов в выборке
43. η^2 – компоненты дисперсии
44. Na – число аллелей на локус
45. Ne – эффективное число аллелей на локус
46. NJ – neighbor joining (Метод присоединения соседей
47. northness – экспозиция север-юг, °
48. ºC – градус Цельсия
49. PCA – анализ главных компонент
50. PCoA – метод главных координат
51. pcurv – кривизна профильная
52. pet07 – Среднемесячная потенциальная эвапотранспирация в июле
53. pet08 – Среднемесячная потенциальная эвапотранспирация в августе
54. prec03 – Количество осадков в марте
55. prec04 – Количество осадков в апреле
56. Q1-Q3 – межквартильный диапазон
57. R – радиус кроны
58. r^2 – коэффициент детерминации
59. R^2_{ch} – усредненный квадрат коэффициента корреляции
60. r_{xy} – коэффициент корреляции
61. S – площадь/стандартное отклонение
62. shc– Гидротермический коэффициент Селянинова
63. SLA – удельная площадь листа
64. Slope – Крутизна склона
65. SSR – короткие простые повторы

66. t – температура/ критерий Стьюдента
67. tcurv – кривизна тангенциальная
68. tmax03 – Максимальная температура в марте
69. tmax04 – Максимальная температура в апреле
70. tmean03 – Среднемесячная температура в марте
71. tmean04 – Среднемесячная температура в апреле
72. tmin03 – Минимальная температура в марте
73. tmin04 – Минимальная температура в апреле
74. TPI – Индекс топографического положения
75. TRI – Индекс неровности местности
76. UPGMA – метод попарного внутригруппового невзвешенного среднего
77. VIF – (Variance Inflation Factor) или коэффициент инфляции дисперсии)
78. X±Sx – средняя арифметическая и ошибка средней
79. φ – индекс сферичности
80. г – гора, грамм, год
81. ГорБС – Горный ботанический сад
82. ГЭБ – Гунибская экспериментальная база
83. ДКВ – древесно-кустарниковые виды
84. др. – другое (-ие)
85. м – метр
86. $м^2$ – метр в квадрате
87. мг – миллиграмм
88. Me – медиана
89. мм – миллиметр
90. над ур. моря – над уровнем моря
91. p – уровень достоверности
92. р-он – район
93. с. – село, селение
94. СИП – структура изменчивости признаков
95. см – сантиметр, единица измерения длины
96. $см^2$ – сантиметр в квадрате
97. $см^3$ – сантиметр в кубе
98. СЭТ – Сумма эффективных температур
99. т.д. – так далее

100.т.е. – то есть

101.т.к. – так как

102.тыс. га – тысяч гектар, метрическая единица измерения площади

103.ЦП – ценопопуляция (-ии)

104.ЦЭБ – Цудахарская экспериментальная база

105.шт. – штук (-и)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулаев, К.А. Климатические условия северной части Приморской низменности Дагестана / К.А. Абдулаев, А.З. Магомедова // Известия Дагестанского государственного педагогического университета // Естественные и точные науки. – 2007. – № 1. – С. 113–120.
2. Абдулаев, К.А. Ландшафты горного Дагестана и их современное состояние: специальность: дис. … канд. геогр. наук: 25.00.23 / Абдулаев Касум Абдулаевич. – Ставрополь, 2008. – 144 с.
3. Абдурахманова, З.И. Сосновые леса (*Pineta kochianae*) в Республике Дагестан / З.И. Абдурахманова, В.Ю. Нешатаев, В.Ю. Нешатаева // Растительность России. – 2018. – № 34. – С. 3-46
4. Абдурахманова, З.И. Сосновые леса Дагестана: классификация и распространение: специальность: дис. … канд. биол. наук: 03.02.08 / Абдурахманова Загидат Ибрагимовна. – СПб. – 2021. – 303 с.
5. Аболин, Р.И. Краткая характеристика типов кормовых угодий Горного Дагестана / Р.И. Аболин. – Махачкала, 1932. – 43 с.
6. Авдеев, В.И. Абрикосы Евразии: эволюция, генофонд, интродукция, селекция: монография / В.И. Авдеев. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2012. – 408 с.
7. Авдеев, В.И. Итоги изучения местного абрикоса в Оренбуржье за 25 лет / В. И. Авдеев // Известия Оренбургского гос. аграр. ун-та. – 2017. – № 6(68). – С. 59-63.
8. Авдеев, В.И. Культигенная эволюция абрикоса в приуральском микроочаге происхождения / В.И. Авдеев, В.В. Шмыгарева // Вестник ОГПУ. – 2006. – № 2. – С. 5–10.
9. Авдеев, В.И. Материалы к познанию дикорастущего абрикоса Центрального Дагестана / В.И. Авдеев // Вестник Оренбургского гос. педаг. ун-та. Электр. науч. журнал. – 2016. – № 1(17). – С. 94-106
10. Авдеев, В.И. Белковое маркирование видов и культиваров абрикоса. Сообщение 1. Важнейшие сортотипы мировой селекции / В.И. Авдеев, Е.А. Гнусенкова // Известия ОГАУ. – 2004. – №3-1. – С. 62-66
11. Авдеев, В.И. Об очагах происхождения культурного абрикоса / В.И. Авдеев // Сб. науч. тр. по прикл. бот., ген. и селекции. – 1992. – Т. 146. – С. 33-35.
12. Авдеев, В.И. Перспективы развития садоводства в Оренбуржье / В. И. Авдеев // Известия Оренбургского гос. аграр. ун-та. – 2018. – № 6(74). – С. 60-64
13. Авдеев, В.И. Плодовые растения Средней Азии, их происхождение, исходный материал для селекции: авторф. дис. … докт. с.-х. наук: 03.00.05; 06.01.05 / Авдеев Владимир Иванович. – СПб. – 1997. – 326 с.

14. Авдеев, В.И. Современные методы биометрии в исследовании растений: учебное пособие / В.И. Авдеев. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2015. – 130 с.
15. Авдеев, В.И. Современные направления и содержание исследований по биоресурсоведению / В. И. Авдеев // Известия Оренбургского гос. аграр. ун-та. – 2007. – Вып. 2 (14). – С. 114-116.
16. Авдеев, В.И. Фенофазы и гипотермическая адаптация у южных сортов абрикоса / В.И. Авдеев, В.М. Горина // Проблемы устойчивости биоресурсов: теория и практика: Сб. матер. IV Междунар. конф. (Оренбург, 24–27 июня 2013 г.). – Оренбург, 2013. –С. 3-9.
17. Агаханянц, О.Е. Аридные горы СССР / О.Е. Агаханянц. – М.: Мысль, 1981. – 269 с.
18. Агеева, Н.Г. Температурные потребности абрикоса / Н.Г. Агеева // Бюллетень Никитского ботанического сада. – 1984. – Вып. 54. – С. 49-53.
19. Аджиев, А.М. Неукрывная культура винограда в Хасавюртовском районе ДАССР: автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Аджиев Алибек Муцалханович. – М. – 1965. – 22 с.
20. Аджиев, Р.К. Экспериментальное изучение всхожести семян альпийских растений Северного Кавказа: дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01 / Аджиев Руслан Казбекович. – М. – 2012. – 141 с.
21. Айнабеков, М.С., Туреханова Р.М., Иващенко А.А. О сохранении дикой яблони и абрикоса на территории Иле-Алатауского ГНПП / М.С. Айнабеков, Р.М. Туреханова, А.А. Иващенко // Вестник КазНУ. – 2012. – С. 238-241
22. Акаев, Б.А. Геология и полезные ископаемые Дагестана / Б.А. Акаев, В.Л. Галин, А.А. Галина, М.К. Казанбиев. –Махачкала: Дагкнигоиздат, 1976. – 234 с.
23. Акаев, Б.А. Физическая география Дагестана / Б.А. Акаев, З.В. Атаев, Б.С. Гаджиев [и др.]. – М.: Школа, 1996. – 384 с.
24. Акимцев, В.В. Почвенные ресурсы Дагестана / В.В. Акимцев // Тр. первой научной сессии Даг. науч.-иссл. базы АН СССР. – Махачкала, 1974. – С. 24-32.
25. Акимцев, В.В. Почвы Прикаспийской низменности Кавказа / В.В. Акимцев. – Ростов-на-Дону, 1957. – 492 с.
26. Алейникова, Н.В. Особенности развития клястероспориоза и коккомикоза в современных условиях / Н.В. Алейникова // Технологии, Инновации. – 2011. – № 5. – С. 40–43.
27. Алексеев, Б.Д. Важнейшие дикорастущие полезные растения Дагестана / Б.Д. Алексеев. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 1967.
28. Алексеев, Б.Д. Особенности растительного покрова Дагестана: учебное пособие / Б.Д. Алексеев. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 1983. – 85 с.

29. Алибеков, Т.Б. Плодоводство Дагестана: современное состояние и перспективы развития / Т.Б. Алибеков, А.М. Аджиев, Н.Г. Загиров, Б.В. Батталов, Г.Ш. Гаджиев, Б.Р. Джабаев, Ш.Г. Батырханов. – Махачкала.: Наука-Дагестан, 2013. – 636 с.
30. Алиев, Г.А. Коричневые лесные почвы (в пределах восточной части Большого Кавказа) / Г.А. Алиев. – Баку: АН АЗССР, 1965. – 111 с.
31. Алиев, Х.У. Сравнительная характеристика буковых лесов Дагестана: дисс. ... канд. биол. наук. – Махачкала, 2013. – 197 с.
32. Амбарцумян, А.М. Морфогенез цветковых почек сортов абрикоса некоторых эколого-географических групп / А.М. Амбарцумян // Биологический журнал Армении. – 1978. – Т.31. – С. 17-22.
33. **Анатов Д.М.** Адаптивная изменчивость природных ценопопуляций *Prunus armeniaca* L. по морфологическим признакам листа вдоль высотного градиента (Дагестан) / **Д.М. Анатов** // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2024а. – №4. – С. 84–88
34. **Анатов Д.М.** Анализ генетических взаимосвязей селекционных форм *Prunus armeniaca* L. из коллекции генофонда Горного ботанического сада Дагестана / **Д.М. Анатов**, И.И. Супрун, И.В. Степанов, Р.М. Османов, С.В. Токмаков // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2024. – Т.185 (4). – С. 176-185
35. **Анатов, Д.М.** Водоудерживающая способность листьев сеянцев абрикоса в условиях Дагестана / **Д.М. Анатов**, З.М. Асадулаев, Р.М. Османов // Материалы науч. тр. ГНБС. – 2017. – № 144-1. – С. 151-154.
36. **Анатов, Д.М.** Генетические ресурсы *Prunus armeniaca* L. в Горном Дагестане / Д.М. Анатов, З.М. Асадулаев, М.А. Газиев, Р.М. Османов // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразие культурных растений: Сб. матер. XI Междунар. научн-метод. Конф.. – Махачкала. – Ч. 2., 2014. – С. 94-97.
37. **Анатов, Д.М.** Изменчивость количественных признаков цветка дикорастущих популяций *Prunus armeniaca* L. Горного Дагестана / **Д.М. Анатов,** Р.М. Османов // Проблемы популяционной биологии памяти Николая Васильевича Глотова: Сб. Всеросс. популяционного семинара. – Йошкар-Ола. – 2017а. – С. 19-21
38. Анатов, Д.М. Изменчивость морфологических признаков генеративного побега природных популяций *Psathyrostachis daghestanica* (Alexeenko) Nevski / Д.М. Анатов // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России: Сб. матер. XIV междунар конф. – Махачкала, 2012а. – С. 284-285.
39. **Анатов, Д.М.** Изменчивость морфологических признаков листа *Prunus armeniaca* в природных популяциях горного Дагестана / **Д.М. Анатов**, Р.М. Османов, З.М. Асадулаев

// Ботаника в современном мире. Труды XIV Съезда Русского ботанического общества и конференции: Сб. матер. Всероссийск. конф. (Махачкала, 18–23 июня). Т. 3. – Махачкала: АЛЕФ. – 2018. – С. 134–136.

40. **Анатов, Д.М.** Изменчивость морфологических признаков плода природных ценопопуляций *Prunus armeniaca* L. вдоль высотного градиента (Дагестан) / **Д.М. Анатов** // Ботанический вестник Северного Кавказа. – 2024б. – №2. – С. 15-24
41. Анатов Д.М. Изменчивость морфологических признаков продуктивности зерновых злаков вдоль высотного градиента: дисс. ... канд. биол. наук. – Астрахань, 2011. – 139 с.
42. **Анатов, Д.М.** Изменчивость морфологических признаков сеянцев сортов и природных форм *Prunus armeniaca* в условиях Горного Дагестана / Д.М. Анатов, З.М. Асадулаев, Р.М. Османов // Ботанический вестник Северного Кавказа. – 2016. – № 3. – С. 21-28.
43. **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.
44. **Анатов, Д.М.** Морфологические особенности генеративных структур абрикоса и оценка самоплодности представителей дагестанской эколого-географической подгруппы. / **Д.М. Анатов** // Бюллетень ГНБС – 2023. – Вып. 148. – С. 148-152.
45. **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.
46. **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. – 2017б. – Т. 54. – № 2. – С. 207-211.
47. **Анатов, Д.М.** Оценка коллекции абрикоса Горного ботанического сада ДНЦ РАН по устойчивости к клястероспориозу (*Clasterosporium carpophilum* (Lev) Aderh.) в горных условиях Дагестана / **Д.М. Анатов**, Р.М. Османов // Труды КубГАУ. – 2019а. – №6 (79). – С. 31-35.
48. Анатов, Д.М. Оценка репродуктивной стратегии *Delphinium crispulum* Rupr. в различных фитоценотических условиях агроландшафта Гунибского плато / Д.М. Анатов // Известия ДГПУ. – 2012б. – №2. – С. 17-22
49. **Анатов Д.М.** Оценка ресурсного потенциала абрикоса в природных популяциях Дагестана / **Д.М. Анатов** // Вестник ДНЦ РАН. – 2024в. – №. 92. – С. 22–28

50. **Анатов, Д.М.** Прогнозная оценка поражаемости абрикоса монилиозом в зонах плодоводства по многолетним данным (на примере равнинного Дагестана) / **Д.М. Анатов**, М.А. Газиев // Вестник Ульяновской гос. с.-х. академии. – 2017. – С. 15-18.
51. **Анатов, Д.М.** Сравнительная оценка сеянцев абрикоса по зимостойкости в горных условиях Дагестана / **Д.М. Анатов,** Р.М. Османов // Труды КубГАУ. – 2018. – № 4 (73). – С. 12-16.
52. **Анатов, Д.М.** Фенетический анализ природных популяций абрикоса Горного Дагестана по признакам эндокарпия (косточки) / Д.М. Анатов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – Т. 180 (1). – С. 89-94.
53. **Анатов, Д.М.** Фенологические особенности начальных фаз цветения и вегетации культиваров абрикоса Дагестана / **Д.М. Анатов, Р.М.** Османов // Аграрный вестник Урала. – 2019б. – № 12 (191). – С. 31-39.
54. **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.
55. **Анатов, Д.М.** Сравнительная оценка сеянцев абрикоса по засухоустойчивости и зимостойкости в условиях Дагестана /**Д.М. Анатов**, З.М. Асадулаев, Р.М. Османов // Бюллетень ГНБС. – 2019б. – № 133. – С.199-207.
56. **Анатов Д.М.** Эколого-фитоценотическая характеристика некоторых абрикосников Внутригорного Дагестана / **Д.М. Анатов**, З.М. Асадулаев, Р.М. Османов, М.М. Маллалиев // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2024. – № 150. – С. 16-25.
57. Андреева, Е.Н. Методы изучения лесных сообществ / Е.Н. Андреева, Ю.И. Баккал, В.В. Горшков, И.В. Лянгузова, Е.А. Мазная, В.Ю. Нешатаев, В.Ю. Нешатаева, И.Н. Ставрова, В.Т. Ярмишко, М.А. Ярмишко. – СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.
58. Анели, Н.А. Атлас эпидермы листа / Н.А. Анели. – Тбилиси: Изд-во Мецниереба, 1975.
59. Антонова, И.С., Фатьянова Е.В. Некоторые особенности строения ветвей *Diospyros lotus* L. (Ebenaceae) на средней и поздней генеративных стадиях в разных условиях обитания // Биоморфологические чтения к 150-летию со дня рождения Х. Раункиера: Сб. матер. Всеросс. науч. конф. – Киров: ВятГГУ, 2010. – С. 314-320.
60. Анькова, Т.В. Флора Ульбинского хребта: Рудный Алтай: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Анькова Татьяна Владимировна. – Новосибирск. – 2007. – 16 с.
61. Асадулаев З.М. Разнообразие и происхождение местных сортов абрикоса в Дагестане / З.М. Асадулаев, **Д.М. Анатов,** Р.М. Османов // Известия ОГАУ. – 2016. – №1 (57). – С. 28-30.

62. Асадулаев, З.М. Абрикос в Дагестане: монография / З.М. Асадулаев, **Д.М. Анатов,** Р.М. Османов. – Махачкала: Типография А4. – 2020. – 312 с.
63. Асадулаев, З.М. Водоудерживающая способность и устойчивость к клястероспориозу ветвей и листьев сортов абрикоса / З.М. Асадулаев, А.А. Сайдиева, А.Э. Абдуллаева // Труды ДагРБО. – Махачкала, 2008. – Вып. 1. – С. 81–84.
64. Асадулаев, З.М. Генетические ресурсы местных сортов плодовых пород горного Дагестана и проблема их сохранения / З.М. Асадулаев, М.А. Газиев // Роль ботанических садов в изучении и сохранении генетических ресурсов природной и культурной флоры: Сб. матер. Всеросс. конф. (Махачкала, 1–5 октября). – Махачкала. – 2013. – С. 9-14.
65. Асадулаев, З.М. Генетические ресурсы плодовых культур Горного Дагестана / З.М. Асадулаев, М.А. Газиев, Р.А. Абдуллатипов. – Махачкала: ИП Овчинников (АЛЕФ), 2009. – 176 с.
66. Асадулаев, З.М. Использование парообразной влаги атмосферы для водообеспечения древесных растений в аридных условиях Внутреннегорного Дагестана / З. М. Асадулаев, Э. М. Р. Мирзоев, М. А. Газиев [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 10. – С. 40-44.
67. Асадулаев, З.М. К изучению древесной флоры Дагестана / З.М. Асадулаев П.К. Омарова // Ботанический вестник Северного Кавказа. – 2022. – № 1. – С. 7-18
68. Асадулаев, З.М. Курганный способ конденсации парообразной влаги в почве / З.М. Асадулаев, Г.Н. Гасанов, Э.М-Р. Мирзоев, М.А. Газиев, М.А. Баламирзоев, И.А. Магомедов. Патент РФ № 2629228, Бюлл. – 2017. – № 25. – 5 с.
69. Асадулаев, З.М. Морозоустойчивость цветковых почек некоторых сортов абрикоса / З.М. Асадулаев // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2009. – № 2(7). – С. 20-23.
70. Асадулаев, З.М. Пространственная структура популяций *Prunus armeniaca* L. в аридных редколесьях Внутригорного Дагестана / З.М. Асадулаев, **Д.М. Анатов** // Аридные экосистемы. – 2019. – Т. 25. – № 2 (79). – С. 35-43.
71. Асадулаев, З.М. Распространение и вредоносность монилиоза на деревьях абрикоса в Дагестане / З.М. Асадулаев, **Д.М. Анатов** // Труды КубГАУ. – № 84. – 2020. –С. 66-71.
72. Асадулаев, З.М. Современное состояние растительных ресурсов Горного Дагестана: пути традиционного и инновационного использования / З.М. Асадулаев, А.М. Магомедмирзаев // Дагестан и Северный Кавказ в культурно-историческом измерении: Сб. матер. Междунар. науч. конф., приуроченной к 85-летию акад. Г.Г. Гамзатова. – Махачкала, 2012. – С. 601–610.

73. Асадулаев, З.М. Структурная и ресурсная оценка природных популяций можжевельника продолговатого (*Juniperus oblonga* Bieb.) в Дагестане / З.М. Асадулаев, Г.А. Садыкова. – Махачкала: Наука ДНЦ, 2011. – 216 с.
74. Асадулаев, З.М. Характеристика некоторых природных популяций *Armeniaca vulgaris* Lam. аридных склонов Горного Дагестана / З. М. Асадулаев, Р. А. Абдуллатипов, А. А. Сайдиева // Вестник Дагестанского государственного университета. – 2014. – № 6. – С. 124-128
75. Асадулаев, З.М. Экотопическая дифференциация субпопуляций *Armeniaca vulgaris* Lam. Внутреннегорного Дагестана / З.М. Асадулаев, М.А. Газиев, Р.А. Абдуллатипов // Биологические и гуманитарные ресурсы развития горных районов: материалы Международной научной конференции, Махачкала, 10–12 сентября 2009 года. – Махачкала: ИП Овчинников, 2009. – С. 110-113.
76. Асташенков, А.Ю. Структура и стратегии ценопопуляций стержнекорневых каудексовых степных поликарпиков юга Сибири: автореф. дис. … канд. биол. наук: 03.00.05 / Асташенков Алексей Юрьевич. – Новосибирск. – 2008. – 16 с.
77. Атаев, З.В. Ландшафтный анализ низкогорно-предгорной полосы Северо- Восточного Кавказа / З.В. Атаев // Известия Дагестанского ГПУ. Естест. и точ. науки. – 2008. – №1. – С. 59-67.
78. Атаев, З.В. Применение ГИС-технологий в морфометрическом анализе ландшафтов горно-равнинной контактной полосы (на примере Северо-Восточного Кавказа) / З.В. Атаев // Мониторинг. Наука и технологии. – 2012. – №2. – С. 30-36.
79. Атаев, З.В. Рельеф как фактор пространственной дифференциации и селитебной освоенности ландшафтного Дагестана / З.В. Атаев, В.В. Братков // Приоритетные направления развития науки и образования. – 2015. – № 4 (7). – С. 21-24.
80. Афифи, А. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ / А. Афифи, С. Эйзен. М.: Мир, 1982. – 488 с.
81. Ахматова, З.П. Продуктивность сортов абрикоса в зависимости от экологических условий среды / З.П. Ахматова // Науч. Основы устойчивости садоводства в России. – Мичуринск, 1999. – С. 327-329.
82. Ахматова, З.П. Размещение абрикоса в различных экологических условиях / З.П. Ахматова // Природно-ресурсный и эконом. Потенциал горн, и предгорн. регионов России и принципы создания «устойчивых» агроландшафтов. – Владикавказ, 1996. – С. 145-146.

83. Ахматова, З. П. Особенности выращивания интродуцированных сортов абрикоса в условиях Кабардино-Балкарии / З.П. Ахматова, В.М. Горина // Бюллетень ГНБС. – 2009. – Вып. 98. – С. 67-72.
84. Ахматова, З.П. Абрикос и значение экологических факторов при его выращивании / З.П. Ахматова, А.Р. Карданов. Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2008. – 164 с.
85. Ахмедова, Л.Ш. Практикум по учению об атмосфере / Л.Ш. Ахмедова, Ш.Ш. Гасанов. – Махачкала, 2004. – 67 с.
86. Ачкинази, Е.Я. Абрикосы Самаркандского района / Е.Я. Ачкинази // Тр. Самарканд. селекц.-помолог. оп. станции. – Самарканд, 1933. – Вып. 1. – С. 3-71.
87. Бажа, С.Н. Эколого-биологические особенности распространения абрикоса сибирского (*Prunus sibirica* L.) в южной части бассейна р. Селенга / С.Н. Бажа, Т.Г. Басхаева, Е.В. Данжалова [и др.] // Аридные экосистемы. – 2020. – Т. 26. – № 4 (85) . – С. 35-45.
88. Байжигитов, Ф.М. Некоторые биоэкологические особенности возбудителей клястероспориоза и монилиоза / Ф.М. Байжигитов, А.А. Хакимов // Bulletin of Science and Practice. – 2018. – Т. 4. – № 12. – С. 268-272.
89. Баламирзоев М.А. Охрана и рациональное использование почв горно-земледельческих районов республики Дагестан – основа устойчивого развития горных территорий / М.А. Баламирзоев, А.К. Саидов // Горные районы России: стратегия устойчивого развития в XXI веке – повестка дня 21: Сб. матер. Общеросс. конф. (21–24 октября). – Махачкала. – 2003. – С. 282–285.
90. Баламирзоев, М.А. Потенциал почвенных ресурсов в обеспечении продовольственной безопасности Республики / М.А. Баламирзоев, Э.М.-Р.Мирзоев // Известия Дагестанского ГПУ. Естественные и точные науки. – 2008. – № 2(3). – С. 40-52.
91. Баламирзоев, М.А. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования / М.А. Баламирзоев, Э. М-Р. Мирзоев, А. М. Аджиев, К. Г. Муфараджев. – Махачкала, 2008а. – 336 с.
92. Баламирзоев, М.А. Принципы почвенно-агроэкологического районирования территорий горных областей на примере Дагестана / М.А. Баламирзоев, Э.-М.Р.Мирзоев, Р.З. Усманов // Почвоведение. – 2008 б. – № 6. – С. 668-678.
93. Баламирзоев, М.А. Экологические аспекты эволюции почв дельтовых районов Западного Прикаспия / М.А. Баламирзоев, М.Е. Котенко // Юг России: экология, развитие. – 2009. – Т. 4 (4). – С. 200-204.

94. Баламирзоев, М.А. Эколого-генетические особенности горно-долинных почв Дагестана и их использование под многолетние насаждения / М.А. Баламирзоев, Э. А. М. Аджиев // Аридные экосистемы. – 2013. – Т. 19. – № 1 (54). – С. 44-52
95. Баламирзоев, М.А. Эффективное использование предгорных земель / М.А. Баламирзоев. Махачкала, 1982. – 96 с.
96. Барыкина, Р.П. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / Р.П. Барыкина, Т.Д. Веселова, А.Г. Девятое [и др.]. – Москва: Издательство МГУ. – 2004.
97. Батталов, С.Б. Абрикос – перспективная культура Дагестана / С.Б. Батталов, М.Д. Абдулгамидов, Ф-Х. Г. Касумова [и др.] // Горное сельское хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 93-97.
98. Батталов, С.Б. Хозяйственно-технологическая оценка селекционных сортов и гибридных форм абрикоса в предгорной провинции Дагестана: автореф. дис. … канд. биол. наук: 06.01.08 / Батталов Садрутдин Батталович. – Махачкала. – 2022. – 24 с.
99. Батырханов, Ш.Г. Абрикос и персик Дагестана / Ш.Г. Батырханов. – Буйнакск, 2000. – 78 с.
100. Батырханов, Ш.Г. Агробиологические характеристики перспективных сортов абрикоса из Армении для выращивания в Дагестане / Ш.Г. Батырханов // Инф. л. Дагцентра НТИ, 1997a. – 2 с.
101. Батырханов, Ш.Г. Морфологические особенности абрикоса в связи с их эколого-географическими группами / Ш.Г. Батырханов // В сб.: Интенсификация садоводства в Дагестане. – Махачкала: Дагкнигоиздат, 1982. – С. 51–53.
102. Батырханов, Ш.Г. Сорта абрикоса народной селекции Дагестана Ш.Г. Батырханов // Инф. л. дагцентра НТИ, 1997b. – 3 с.
103. Бахтеев, Ф.Х. Важнейшие плодовые растения / Ф.Х. Бахтеев. – М.: Просвещение, 1970. – 351 с.
104. Беликович А.В., Галанин А.В. Забайкальский харганат как тип растительности / А.В. Беликович, А.В. Галанин // Комаровские чтения. – 2006. – № 52. – С. 98-126.
105. Беляев, А. Ю. Эколого-генетическая изменчивость природных и сортовых популяций клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) в уральской части ареала: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Беляев Александр Юрьевич. – Екатеринбург. – 1999. – 23 с.
106. Берг, Р.Л. Генетика и эволюция. Избранные труды / Р.Л. Берг. – Новосибирск: ВО «Наука». Сиб. изд. фирма, 1993. – 284 с
107. Биология развития растений / под ред. акад. М.Х. Чайлахян. – Москва: Наука, 1975. – 230 с.

108.Блинова, И.В. Эколого-ценотические и онтогенетические стратегии редких видов сосудистых растений Мурманской области / И.В. Блинова // Вестник Кольского научного центра РАН. – 2014. – Т. 19 (4). – С. 83-95.

109.Бобокалонов, Ф.М. Особенности выращивания абрикоса по интенсивной технологии в условиях Самгарского и Хаджа-Бакирганского массивов Северного Таджикистана: дисс. ... докт. с.-х. наук. – Душанбе, 2018. – 129 с.

110.Богатырев Л.Г. Задачи изучения биологического круговорота в природных экосистемах / Л.Г. Богатырев // Вестник МГУ. Сер. 17. Почвоведение. – 1991. – №1. – С. 40-46.

111.Большаков, В.Н. Пути приспособления мелких млекопитающих к горным условиям / В.Н. Большаков. – М.: ФГУП "Аккад. научно-изд., произв.-полиграф. и книгорасп. центр "Наука", 1972. – 200 с.

112.Борисов, А.В. Почвы земледельческих террас с подпорными стенками в горном Дагестане / А.В. Борисов, Д.С. Коробов, А.Н. Симакова [и др.] // Почвоведение. – 2018. – № 1. – С. 26-36.

113.Борисов, А.В., Идрисов И.А. Почвы древних земледельческих террас горного Дагестана / А.В. Борисов, И.А. Идрисов // В книге: Почвоведение - продовольственной и экологической безопасности страны. тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Всеросс. с междунар. участием науч. конф. – 2016. – С. 254-256.

114.Борисовская, Г.М. К методике изучения структуры черешка на примере некоторых представителей сем. Euphorbiaceae / Г.М. Борисовская, Е.А. Соколова // Вестник Ленинградского университета. – 1978. – Т. 15(1). – С. 40-48.

115.Ботез, М. Культура абрикоса / М. Ботез, Н. Бурлой. – М.: Колос, 1980. – 152 с.

116.Буданцев, А.Л. Ресурсоведение лекарственных растений. Методическое пособие к производственной практике для студентов фармацевтического факультета / А.Л. Буданцев, Н.П. Харитонова. – СПб.: СПХФА, 1999. – 87 с.

117.Бухарова, Е.В. Абрикосники Западного Забайкалья / Е.В. Бухарова, В.В. Намзалов. – Улан-Уде: Изд-во Бурятского госуниверситета. – 2016. – 146 с.

118.Буш, Н.А. Ботанико-географический очерк Европейской части СССР и Кавказа / Н.А. Буш. – М.; Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1936. – 326 с.

119.Быков Б.А. Доминанты растительного покрова Советского Союза / Б.А. Быков. – Алма-Ата: Изд-во Акад. наук КазССР, 1965. – Т. 3. – 463 с.

120.Вавилов, Н. И. Избранные произведения в двух томах / Н. И. Вавилов / ред. Ф.Х. Бахтеева. – Л.: Наука, 1967. – Т. 1. – 433 с.

121.Вавилов, Н.И. Ботанико-географические основы селекции / Н.И. Вавилов. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1935. – 476 с.

122.Вавилов, Н.И. Дикие родичи плодовых деревьев Азиатской части СССР и Кавказа и проблема происхождения плодовых деревьев / Н.И. Вавилов // Тр. по прикл. ботан., генет. и селекции. – 1931. – Т. 26. – Вып. 3. –С. 85-107.

123.Вавилов, Н.И. Проблема происхождения, географии, генетики, селекции растений, растениеводства и агрономии / Н.И. Вавилов // Избр. труды. – М.-Л.: Наука, 1965. – Т. 5. – С. 131-142.

124.Важов, В.И. Агроклиматические аспекты оценки территории Крыма для абрикоса / В.И. Важов // Бюллетень ГНБС. – 1987. – Вып. 62. – С.85-90.

125.Варданянц, Л.А. Постплиоценовая история Кавказско-Черноморско-Каспийской области / Л.А. Варданянц. – Ереван: Изд-во АН Ар. ССР, 1948. – 183 с.

126.Василевич, В.И. Статистические методы в геоботанике / В.И. Василевич. – Л.: Наука, 1969. – 232 с.

127.Василевская, В.К. Формирование листа засухоустойчивых растений / В.К. Василевская. – Ашхабад: Издательство АН ТССР, 1954. – 183 с.

128.Васильев, А.Г. Опыт эколого-фенетического анализа уровня дифференциации популяционных группировок с разной степеньюпространственной изоляции / А.Г. Васильев // Фенетика популяций. – М. – 1982. – С. 15-24.

129.Васильев, А.Г. Реализация морфологического разнообразия в природных популяциях млекопитающих / А. Г. Васильев, В. И. Фалеев, Ю. К. Галактионов [и др.]. –Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. – 232 с.

130.Васильев, А.Г. Фенетический анализ биоразнообразия на популяционном уровне: автореф. дис. … докт. биол. наук: 03.00.16 / Васильев Алексей Геннадьевич. Екатеринбург, 1996. – 40 с.

131.Васильев, А.Г. Эволюционно-экологический анализ устойчивости популяционной структуры вида (хроно-географический подход) / А.Г Васильев, И.А. Васильева, В.Н. Большаков. – Екатеринбург: Екатеринбург, 2000. – 132 с.

132.Васильев, А.Г. Эпигенетические основы фенетики: на пути к популяционной мерономии / А. Г. Васильев. – Екатеринбург: Академкнига, 2005. – 639 с.

133.Васильев, К.В. Абрикосы верховьев р. Зеравшан / К.В. Васильев // Тр. Самарканд, селекц.- помолог. оп. станции. – Самарканд. – 1936. – Вып. 2. – С. 3-46.

134.Веньяминов А.Н. Селекция абрикоса в ЦЧЗ РСФСР / Веньяминов А.Н // Генетические основы и методы селекции растений. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1979. – С. 112-117.

135.Веньяминов А.Н. Селекция вишни, сливы и абрикоса в условиях средней полосы СССР / Веньяминов А.Н. – М.: Сельхозгиз, 1954. – 350 с.

136.Веньяминов, А.Н. Абрикос / А.Н. Веньяминов. – Воронеж: Центр. Черноземное кн. Изд-во, 1975. – 32 с.

137.Вехов, В.Н. Культурные растения СССР / В.Н. Вехов, И.А. Губанов, Г.Ф. Лебедева / отв. ред. Т.А. Работнов. – М.: «Мысль», 1978. – 336 с.

138.Вехов, В.Н. Пособие по систематике цветковых растений / В.Н. Вехов, Л.И. Лотова, А.Н. Сладков, В.Р. Филин. – М.: Издательство Московского университета, 1974. – 235 с.

139.Виноград, М.К. Рост побегов, закладка цветочных почек и утолщение корней и надземных частей абрикоса / М.К. Виноград // Труды Дагестанского сельскохозяйственного института. – 1941. – Т. 3. – С. 231-250.

140.Виноградов, С.И. Очерк растительности Дагестана / С.И. Виноградов, Г.А. Толчаин. – Махачкала: Даггиз, 1932. – 112 с.

141.Винтерголлер Б.А. Лиственные леса северного Тянь-Шаня (геоботанический очерк): автореф. дис. … канд. биол. наук: / Винтерголлер Б.А. – Алма-Ата. – 1965. – 18 с.

142.Витковский, В.Л. Плодовые растения мира / Витковский В. Л. – СПб.: Лань, 2003. – 592 с.

143.Габышев, В.А. Фитопланктон крупных рек Якутии и сопредельных территорий Восточной Сибири: дисд. ... докт. биол. наук: 03.02.10 / Габышев Виктор Александрович. – Москва. – 2015. – 336 с.

144.Газиев, М.А. Клястероспориоз на абрикосе в Низменном и Предгорном Дагестане / М.А. Газиев // Ботанический вестник Северного Кавказа. – 2016. – №2. – С. 5-12.

145.Газиев, М.А. Краткие итоги мобилизации генофонда плодовых культур для горных районов Дагестана / М.А. Газиев // Горные регионы России: стратегия устойчивого развития в XXI веке – повестка дня 21: Сб. матер. Общеросс. конф. (21–24 октября). – Махачкала. – 2003. – С. 211-214.

146.Газиев, М.А. Ресурсы обогащения горной древесной флоры и развития садоводства в Дагестане / М.А. Газиев, М.М. Омариев // Интродукционные ресурсы горного растениеводства. – Махачкала, 1996. – С. 4-14.

147.Газиев, М.А., Генетические ресурсы плодовых культур Горного Дагестана: альбом-каталог / М.А. Газиев, З.М. Асадулаев, Р.А. Абдуллатипов. – Махачкала ИП Овчинников (АЛЕФ), 2009. – 176 с.

148.Ганнибал, Б.К. Горизонтальная структура популяции фисташки / Б.К. Ганнибал // Фисташка в Бадхызе. – Л., 1990. – С. 97-105.

149.Гасымов, Ф.М. Трудности внедрения абрикоса / Ф.М. Гасымов, Г.М. Уточкин. // Современное садоводство Contemporary horticulture. – 2019. – №2. – С. 46-54.

150.Гвоздецкий Н.А. Кавказ / Н.А. Гвоздецкий. – М.: Гос. изд-во географ. лит. – 1963. – 260 с.

151.Гвоздецкий, Н.А. Большой Кавказ / Н.А. Гвоздецкий // Физическая география Кавказа. – М, 1954. – С. 120-202.

152.Генкель, П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений / П.А. Генкель. – М.: Наука, 1982. – 279 с.

153.Глазко, В.И. ДНК-технологии в генетике и селекции: Курс лекций / В.И. Глазко, Т.Т. Глазко // Краснодар: ВНИИ риса. – 2006 – 399 с.

154.Глотов, Н.В. Анализ структуры внутрипопуляционной изменчивости количественных признаков / Н.В. Глотов, В.В. Тараканов, Л.А. Гриценко, М.И. Рахман // Экология. – 1986. – № 3. – С. 13-18.

155.Глотов, Н.В. Естественноисторическое и популяционное исследование скального дуба (*Quercus petraea* Liebl.) на Северо-Западном Кавказе / Н.В. Глотов, Л.Ф. Семериков, А.В. Верещагин // Журнал общ. биологии. – 1975. – Т. XXXVI. – № 4. – С. 537-554.

156.Глотов, Н.В. Изменчивость дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в Дагестане / Н.В. Глотов, Л.Ф. Семериков // Проблемы эволюционной и популяционной генетики. Махачкала, 1978. – С. 78-85.

157.Глотов, Н.В. Необходимость эколого-генетического синтеза в теории микроэволюции / Н.В. Глотов // Дарвинизм: история и современность. – Л., 1988. – С. 45 -55.

158.Глотов, Н.В. Оценка гетерогенности природных популяций: количественные признаки / Н.В. Глотов // Экология. – 1983. – № 1. – С. 3-10.

159.Глотов, Н.В. Популяция как естественно-историческая структура / Н.В. Глотов // Генетика и эволюция природных популяций растений. – Махачкала, 1975. – С. 17-25.

160.Голубев, А.М. Гибридизация в повышении зимостойкости абрикоса / А.М. Голубев // Приёмы повышения адаптивности косточковых культур, вопросы осеверения и расширения границ садоводства: Сб. материалов междун. симпозиума. – Челябинск: НПО Сады России. – 2011. – С. 138-140.

161.Голубев, А.М. Проблемы, перспективы и результаты акклиматизации абрикоса в средней полосе России и на Южном Урале / А.М. Голубев // Абрикос в садах России: Сб. матер. I Всеросс. симпоз. по абрикосу. – Челябинск: Челяб. Дом печати, 2013. – С. 12-21.

162.Голубев, А.М. Селекция абрикоса в Саратове / А.М. Голубев // Сады России. – 2010. – № 1. – С. 42-48.

163.Голубев, А.М. Создание устойчивых к болезням сортов абрикоса в Нижнем Поволжье / А.М. Голубев // Плодоводство и ягодоводство России. – 2019. – Т. 59. – С. 266-271.

164.Горина, В.М. Генофонд южных плодовых культур и его использование / В.М. Горина, В.К.Смыков, А.А. Рихтер: Сб. науч. трудов Гос. Никит. ботан. сада. – Ялта, 2010. – Т. 132. – С. 95-106.

165. Горина, В.М. Аннотированный каталог сортов и перспективных селекционных форм абрикоса коллекции Никитского ботанического сада / В. М. Горина, В. В. Корзин, Л. А. Лукичева [и др.]. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. – 140 с.

166.Горина, В.М. Влияние внешних факторов на продуктивность абрикоса в Крыму / В.М. Горина, А.А. Рихтер // Физиолого-биохимические основы продукционного процесса у культивируемых растений: Матер. Всерос. симпоз. с междунар. участием, посвящённого 85-летию со дня рождения В. А. Кумакова, 13-15 окт. 2010 г. – Саратов, 2010. – С. 19-21.

167.Горина, В.М. Генофонд абрикоса и перспективы его использования / В.М. Горина, В.К. Смыков, А.А. Рихтер // Труды ГНБС. – 2010. – Т. 132. – С. 95-104.

168.Горина, В.М. Засухоустойчивость сортов и форм абрикоса селекции и интродукции НБС-ННЦ / В.М. Горина, А.А. Рихтер, В.В. Корзин [и др.]. // Сб. науч. трудов Гос. Никит. ботан. сада. – Ялта, 2012. – Т. 134. – С. 58-74.

169.Горина, В.М. Зимостойкость и морозоустойчивость генеративных органов абрикоса в условиях Крыма / В.М. Горина, В.В. Корзин // Сборник научных трудов Гос. Никитского бот. сада. – 2015. – Т. 140. – С. 77-86.

170.Горина, В.М. Изучение и отбор перспективных сортов абрикоса в условиях южного берега Крыма / В.М. Горина, Е.В. Поляниченко // Сохранение и использование генофонда в селекции овощных и плодово-ягодных культур на юге России: Сб. матер. Междунар. конф. – Крымск, 2000. – С. 147-149.

171.Горина, В.М. Морозостойкость сортов и селекционных форм абрикоса коллекции Никитского ботанического сада / В.М. Горина, В.В. Корзин, Н.В. Месяц // Актуальные проблемы устойчивого развития агроэкосистем (почвенные, экологические, биоценотические аспекты): Всеросс. с междунар. участием науч. конф. посвящ. 60-летию лаборатории агроэкологии Никитского бот. сада, Ялта, 07–11 октября 2019 года. – Ялта: Общ. с огран. ответст. «Изд-во Тип. «Ариал», 2019. – С. 313-317.

172.Горина, В.М. Научные основы селекции абрикоса и алычи для Крыма и юга Украины: дисс. ... докт. с.-х. наук: 06.01.05 / Горина Валентина Милентьевна. – Ялта, 2014. – 479 с.

173.Горина, В.М. Основные направления селекции абрикоса для создания конкурентоспособных сортов / В.М. Горина // Труды Кубанского гос. аграрного ун-та. – 2015. – № 55. – С. 34-39.

174.Горина, В.М.Морфологические особенности генеративных органов абрикоса в связи с фертильностью сортов / В.М. Горина, А.А. Рихтер // Вестник МичГАУ. – 2014. – № 3. – С. 17-22.

175.Горленко, М.В. Фитопатология / М.В. Горленко. – Л.: Колос. – 2-е изд. – 1980. – 319 с.

176.Грант, В. Эволюция организмов / В. Грант / Пер. с англ. – М.: Наука, 1980. – 407 с.

177.Грейг-Смит, П. Количественная экология растений / П. Грейг-Смит. – М.: Мир, 1967. – 359 с.

178.Грекусис, Дж. Методы и практика пространственного анализа. / Дж. Грекусис // Описание, исследование и объяснение с использованием ГИС. – М.: ДМК Пресс, – 2021. – 500 с.

179.Гриценко, В.В. Эколого-генетическая организация изменчивости популяций некоторых видов растений и насекомых: автореф. дис. … канд. биол. наук: 03.00.16 / Гриценко Вячеслав Владимирович. – Ленинград. – 1989. – 21с.

180.Гроссгейм, А.А. Растительные богатства Кавказа / акад. А. А. Гроссгейм. – 2-е изд. / Под общ. ред. чл.-кор. Акад. наук Арм. ССР А. Л. Тахтаджяна. – Москва, 1952. – 632 с.

181.Гроссгейм, А.А. Растительные ресурсы Кавказа / А.А. Гроссгейм. – Баку: Изд-во АН Азерб. ССР, 1946. – 671 с.

182.Гроссгейм, А.А. Растительный покров Дагестана / А.А. Гроссгейм. – М.: МОИП, 1948. – 240 с.

183.Гроссгейм, А.А. Типы растительности северной части Нагорного Дагестана / А.А. Гроссгейм. – Тифлис, 1925. – 68 с.

184.Гроссгейм, А.А. Флора Кавказа / А.А. Гроссгейм. – Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1952. – Т. 5. – С. 129-130.

185.Гулисашвили, В.З. Растительность Кавказа / В.З. Гулисашвили, Л.Б. Махатадзе, Л.И. Прилипко. – М., 1975. – 233 с.

186.Гурлев, И.А. Природные зоны Дагестана / И.А. Гурлев. – Махачкала: Дагучпедгиз, 1972. – 212 с.

187.Гурская, М.А. Экологические закономерности формирования аномальных клеточных структур годичных колец хвойных деревьев (*Pinaceae* Lindley – Сосновые) на северном и верхнем пределах распространения в Евразии: дисс. докт. биол. наук. – Екатеринбург, 2023. – 386 с.

188.Гюль, К.К. Физическая география Дагестанской АССР / К.К. Гюль, С. Власова, И.М. Кисин, А.А. Тертеров. – Махачкала: Даг. книга изд-во, 1959. – 249 с.

189.Дементьева, М.И. Болезни плодовых культур / М.И. Дементьева. – М., Сельхозиздат, 1962. – 240 с.

190.Демиденко, Г.А. Фитолекарственные ресурсы: учебное пособие / Г.А. Демиденко. – Красноярск: Красноярский гос. аграр. ун-ет, 2020. – 224 с.

191.Дендрофлора Кавказа. Т. IV. – Тбилиси: Изд-во Мецниереба, 1965. – 398 с.

192.Денисов, В.П. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Armeniaca* Scop / В.П. Денисов, Э.Н. Ломакин, В.А. Корнейчук. – Л.: ВИР, 1988. – 36 с.

193.Джабаев, Б.Р. Формирование и обрезка плодовых деревьев / Б.Р. Джабаев / В кн.: Плодоводство Дагестана: Современное состояние и перспективы развития, под ред. Т.Б. Алибекова. – Махачкала: Типография «Наука – Дагестан», 2013. – С. 458-507.

194.Добринский, Л.Н. Популяционная структура вида / Л.Н. Добринский, С.С. Шварц // Зоологический журнал. – 1967. – Т. 46. – Вып. 10. – С. 1456-1469.

195.Добрынин, Б.Ф. География Дагестанской Социалистической Советской Республики / Б.Ф. Добрынин. – Буйнакск: Дагест. гос. изд-во, 1926. – 122 с.

196.Добрынин, Б.Ф. География Дагестанской ССР / Б.Ф. Добрынин. – Махачкала: Дагестанск. Гос. Изд-во, 1926. – 127 с.

197.Добрынин, Б.Ф. Физическая география СССР: Европейская часть и Кавказ / Б.Ф. Добрынин. / Изд. 2-е. М.: Учпедгиз, 1948. – 324 с.

198.Долаберидзе, С.Д. Новые сорта абрикоса для Ростовской области / С.Д. Долаберидзе // Селекция и сортоизучение косточковых, ягодных и орехоплодных культур на Северном Кавказе: Сб. научных тр. – Новочеркасск, 1990. – С. 27-31.

199.Долматова, Л.А. Биохимическая характеристика генеративных почек абрикоса в связи с их зимостойкостью / Л.А. Долматова // Вопросы интенсификации садоводства в ЦЧЗ: Сб. науч. тр. Воронеж: Изд-во ВСХИ, 1985. – С. 152-158.

200.Долматова, Л.А. Сортоизучение абрикоса / Л.А. Долматова // Сб. науч. тр. –Мичуринск: ВНИИС им. И.В. Мичурина. – 1974. – Вып. 19. – С. 177-182.

201.Дорошенко, Т.Н. Устойчивость плодовых и декоративных растений к температурным стрессорам: диагностика и пути повышения / Т.Н. Дорошенко, Н.В. Захарчук, Д.В. Максимцов. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2014. – 174 с.

202.Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

203.Драгавцев, А.П. Зависимость анатомического строения листьев культурной яблони от высоты местообитания над уровнем моря / А.П. Драгавцев // Бот. журнал. – 1954. – Т. 39. – №5. – С. 766-768.

204.Драгавцев, А.П. К вопросу о запаздывании созревания плодов в связи с нарастанием высоты над уровнем моря / А.П. Драгавцев // Бот. журнал. – 1956. – Т. 41. –№3. – С. 416-417.

205.Драгавцев, А.П. Южное плодоводство / А.П. Драгавцев, Г.В. Трусевич. – М.: Колос, 1970. – С. 13-93.

206.Драгавцев, В.А. Модель эколого-генетического контроля количественных признаков растений / В.А. Драгавцев, П.П. Литун, И.М. Шкель, Н.Н.Нечипоренко // Доклады АН СССР. – 1984. – Т. 274. – № 3. – С. 720-723.

207.Драгавцев, В.А. О возможности элиминации межиндивидуальной средовой компоненты дисперсии при оценке коэффициента повторяемости у растений / В.А. Драгавцев // Генетика. – 1969. – Т. 5. – № 2. – С. 30-35.

208.Драгавцев, В.А. О распределении генетических отклонений статистически элементарных количественных признаков в растительных популяциях / В.А. Драгавцев, В.Н. Нечипоренко // Генетика. – 1972. – Т. 8. – № 6. – С. 23-33.

209.Драгавцева, И.А. Абрикос в Краснодарском крае / И.А. Драгавцева, В.А. Яковук // Садоводство. – 1977. – № 7. – С. 20-21.

210.Драгавцева, И.А. Адаптация культуры абрикоса к условиям выращивания на юге России / И. А. Драгавцева, И. Ю. Савин, А. С. Моренец [и др.] // Садоводство и виноградарство. – 2014. – № 3. – С. 29-33

211.Драгавцева, И.А. Адаптация культуры абрикоса к условиям выращивания на Юге России / И.А. Драгавцева, И.Ю. Савин, А.С. Моренец, З.П. Ахматова, Н.Г. Загиров // Садоводство и виноградарство. – 2014. – №3. – С. 29-33.

212.Драгавцева, И.А. Оптимизация размещения плодовых культур в агросистемах Республики Дагестан с учетом флуктуации климатических факторов / И. А. Драгавцева, Н. Г. Загиров, В. В. Доможирова, А. С. Моренец // Научные труды Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. – 2015. – Т. 7. – С. 84-93.

213.Драгавцева, И.А. Оценка ресурсного потенциала Республики Ингушетия для плодовых культур / И.А. Драгавцева, И.Ю. Савин, З.П. Ахматова [и др.]. – Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2013. – 110 с.

214.Драгавцева, И.А. Ресурсный потенциал земель Северного Кавказа для плодоводства / И.А. Драгавцева, И.Ю. Савин, Н.Г. Загиров [и др.]. – Махачкала-Краснодар, 2016. – 137 с.

215.Драгавцева, И.А. Ресурсный потенциал земель Чеченской республики для возделывания плодовых культур / И.А. Драгавцева, И.Ю. Савин, А.С-Х. Эдельгериев [и др.]. – Краснодар-Грозный: СКЗНИИСИВ, 2011. – 160 с.

216.Драгавцева, И.А. Экологические основы оптимального размещения абрикоса на Северном Кавказе / И.А. Драгавцева: автореф. дисс. докт. с.-х. наук. – Мичуринск. – 1991. – 51 с.

217.Дробышев, Д.В. Предварительный отчет о геологических работах 1925-1927 гг. по Дагестанскому пресечению Кавказского хребта / Д.В. Дробышев. – Ленинград: геол. Ком., 1929. – 32 с.

218.Дубравина, И.В. Пребридинг яблони на Юге России / И.В. Дубравина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 7-4(49). – С. 176-181.

219.Дубровин, Н.Ф. История войны и владычества русских на Кавказе. Очерк Кавказа и народов его населяющих / Н.Ф. Дубровин. – СПб.: Типография Департамента уделов, 1871. – Т.1. – 656 с.

220.Дудов, С.В. Моделирование распространения видов по данным рельефа и дистанционного зондирования на примере сосудистых растений нижнего горного пояса хр. Тукурингра (Зейский заповедник, Амурская область) / С.В. Дудов // Журнал общей биологии. – 2016. – Т. 77. – № 2. – С. 122-134.

221.Дудова К.В. Конкурентная стратегия растений субальпийского высокотравья Северо-Западного Кавказа / К.В. Дудова, Т.М. Джатдоева, С.В. Дудов, А.А. Ахметжанова, Д.К. Текеев, В.Г. Онипченко // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. – 2019. – Т. 74. – № 3. – С. 179–187.

222.Дускабилов, Т.Н. Абрикос на юге средней Сибири / Т.Н. Дускабилов, Т.И. Дускабилова, Е.И. Пискунов. – Новосибирск: Юпитер, 2004. – 79 с.

223.Егоров, М.Н. Популяционная фенетика естественных и искусственных насаждений сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) / М.Н. Егоров // Популяционная фенетика. – М., 1997. – С. 199-204.

224.Елманов, С. И. Зимовыносливость генеративных органов персика, абрикоса и миндаля в связи с особенностями их развития / С. И. Елманов, Е. А. Яблонский, А. М. Шолохов, Ю. Е. Судакевич // 150 лет Государственному Никитскому ботаническому саду: сб. науч. трудов Гос. Никит. ботан. сада. – М., изд-во «Колос», 1964. – Т. 37. – С. 237-255.

225.Елманов, С.И. Зимнее развитие цветковых почек персика и абрикоса / С.И. Елманов // Труды ГНБС. – Ялта. – 1959. – Т. 29. – С. 251-268.

226.Елманова, Т.С. Оценка степени зимостойкости генеративной сферы / Т.С. Елманова, З.Н. Перфильева // Интенсификация селекции плодовых культур: Сб. науч. трудов Гос. Никит. ботан. сада. – Ялта, 1999. – Т. 118. – С. 84-92.

227.Елманова, Т.С. Продолжительность и глубина покоя у вегетативных почек персика / Т.С. Елманова, З.П. Ахматова // Бюллетень ГНБС. – 1984. – Вып. 55. – С. 95-99.

228.Елумеева, Т.Г. Состав и структура высокогорных экосистем Тебердинского заповедника / Т.Г. Елумеева, В.Г. Онипченко, Н.В. Гречаная [и др.]. // Труды Тебердинского гос. биосф. запов. – 2007. – Вып. 27. – 176 с.

229.Еникеев, Х.К. Выведение новых сортов сливы и абрикоса / Х.К. Еникеев // Сад и огород. –1947. – № 6. – С. 53-56.

230.Еникеев, Х.К. Продвижение культуры абрикоса на север / Х.К. Еникеев // Труды института генетики. – М.-Л.: АН СССР, 1948. – №6. – С. 89-115.

231.Еремеев, Г.Н. Диагностика засухоустойчивости плодовых растений / Г.Н. Еремеев // Труды ВАСХНИЛ, 1939. – Т. XXI. – Вып. 2. – С. 63-109.

232.Еремин, Г. В. Отдаленная гибридизация косточковых плодовых растений / Еремин Г. В. – М.: Агропромиздат, 1985. – 280 с.

233.Еремин, Г.В. Выявление генетических связей между видами рода *Prunus* L. при их использовании в селекции косточковых культур / Г.В. Еремин // Труды по прикл. ботан. генет. и селекции. – СПб: ВИР, 2018, Т. 179 (3). – С. 250-258.

234.Еремин, Г.В. Еремин В.Г. Использование генофонда дикорастущих видов рода *Prunus* L. в селекции клоновых подвоев косточковых культур / Г.В. Еремин, В.Г. Еремин // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2015. – Т. 176(4). – С. 416-428.

235.Еремин, Г.В. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур / Г.В. Еремин, А.В. Исачкин, И.В. Казаков [и др]. – М.: Мир-Колос, 2004. – 424 с.

236.Еремин, Г.В. Предварительная селекция плодовых культур: монография / Г.В. Еремин, И.В. Дубравина, Н.Н. Коваленко [и др.]; под ред. Г.В. Еремина. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 335 с.

237.Еремин, Г.В. Происхождение и эволюция видов косточковых растений. Систематика косточковых плодовых растений / Г. В. Еремин // Помология. Т. III. Косточковые культуры / под ред. Е. Н. Седова. – Орел: ВНИИСПК, 2008. – С. 8-20.

238.Еремин, Г.В. Селекция и сортоведение плодовых культур / Еремин Г.В., Исачкин А.В., Седов Е.Н. [и др.]; под ред. проф. Г.В. Еремина. – М.: Колос, 1993. – 288 с.

239.Ермолова Л.С., Уткин А.И. Удельная листовая поверхность основных лесообразующих пород России / Л.С. Ермолова, А.И. Уткин // Экология. – 1998. – № 3. –С. 178-183.

240.Есаян, Г.С. Культура абрикоса в Армении / Г.С. Есаян. – Ереван, 1977. – 148 с.

241.Ефимова, Н.В. Ранняя диагностика зимостойкости в селекции яблони: дисс. … канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Ефимова Нина Владимировна. – Москва. – 1984. – 163 с.

242.Жестяникова, Л.Л. Техника анатомических исследований растений: методические указания / Л.Л. Жестяникова, Г.И. Москалева. – Ленинград: ВИР, 1981. – 65 с.

243.Животовский, Л.А. Генетика природных популяций: Учебник для студентов и аспирантов разных специальностей, интересующихся проблемами генетики популяций / Л.А. Животовский. – Йошкар-Ола: Вертикаль, 2021. – 600 с.

244.Животовский, Л.А. Две ветви исследований популяционной структуры вида – экологическая и генетическая: история, проблемы, решения / Л.А. Животовский // Генетика. – 2017. – Т. 53. – С. 1244-1253.

245.Животовский, Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений / Л.А.Животовский // Экология. – 2001. – № 1. С. 3-7.

246.Животовский, Л.А. Популяционная структура вида: Эко-географические единицы и генетическая дифференциация популяций / Л.А.Животовский // Биология моря. – 2016. – Т. 42. – С. 323-333.

247.Животовский, Л.А. Экогеографические единицы и охрана внутривидового разнообразия / Л.А. Животовский, Г.О. Османова // Изв. РАН. Сер. биол. – 2020. – № 2. – С. 124-136.

248.Животовский, Л.А. Эколого-географический подход к выявлению популяционной структуры вида у растений / Л.А. Животовский, Г.О. Османова // Экология и география растений и растительных сообществ: материалы IV международной научной конференции (Екатеринбург, 16–19 апреля 2018 г.). – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, Гуманитарный институт, 2018. – С. 282-285.

249.Жукова, Л.А. Онтогенез и циклы воспроизведения растений / Л.А. Жукова // Журнал общей биологии. – 1987. – Т. 44. – № 3. – С. 361-374.

250.Жукова, Л.А. Программа и методические подходы к популяционному мониторингу растений / Л.А. Жукова, Л.Б. Заугольнова, В.Г. Мичурин [и др.] // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1989. – № 12. – С. 65-75.

251.Жукова, Л.А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений: монография / Л.А. Жукова, Ю.А. Дорогова, Н.В. Турмухаметова [и др.] / под общ. ред. проф. Л.А. Жуковой. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т., 2010. – 368 с.

252.Жуковский, П.М. Культурные растения и их сородичи / Жуковский П. М. – Л.: Колос, 1971. – 475 с.

253.Жуковский, П.М. Культурные растения и их сородичи / П.М. Жуковский. – Изд. 2-е. – Л., 1964. – 790 с.

254.Завадский, К.М. Вид и видообразование / К.М. Завадский. – Л.: Наука, 1968. – 404 с.

255.Завадский, К.М. Учение о виде / К.М. Завадский. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1961. – 254 с.

256.Зайцев, Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1973. – 256 с.

257.Залибеков, З.Г. О структуре вертикальной зональности почв Дагестана / З.Г. Залибеков, М.А. Баламирзоев, А.Б. Биарсланов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2008. – № 3(145). – С. 96-100

258.Залибеков, З.Г. О закономерностях высотной организации почв горных территорий / З.Г. Залибеков // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2010б. – № 3 (157). – С. 71-74.

259.Залибеков, З.Г. Почвы Дагестана / З.Г. Залибеков. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2010а . – 243 с.

260.Залибеков, М.Д. Виды *Crataegus* L. на начальном этапе интродукции в Горном Дагестане / М.Д. Залибеков, А.Р. Габибова // Hortus Botanicus. – 2019а. – Т. 14. – С. 286-297

261.Залибеков, М.Д. Популяции *Crataegus* L. на контакте ареалов близких видов в Дагестане / М.Д. Залибеков, А.Р. Габибова // Ботанический вестник Северного Кавказа. – 2019б. – № 4. – С. 55-63

262.Залибеков, М.Д. Экологическая обусловленность популяционной изменчивости и интродукционные ресурсы рода *Sorbus* L. в Дагестане: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Залибеков Марат Дадавович. – Махачкала. – 2008. – 22 с.

263.Залывская, О.С. Сезонное развитие дендрофлоры в северных урбаносистемах / О.С. Залывская // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. – 2011. – № 4. – С. 60-65.

264.Заремук, Р.Ш. Методические подходы к оценке продуктивности сортов, гибридов сливы домашней (*Prunus domestica* L.) // В кн. «Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда: монография». – Краснодар: СКФНЦСВВ, 2017. – С. 106-111.

265.Захаров, С.А. Вертикальная зональность Кавказа / С.А. Захаров // Почвоведение. –1934. – № 6. – С. 46-58.

266.Злобин, Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста: монография / Ю.А. Злобин. – Сумы: Универ. кн. – 2009. – 263 с.

267.Злобин, Ю.А. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений / Ю.А. Злобин. – Казань, 1989. – 146 с.

268.Злобин, Ю.А., Скляр В.Г., Мельник Т.И. Концепция континуума и градиентный анализ на уровне особей и популяций растений / Ю.А. Злобин, В.Г. Скляр, Т.И. Мельник // Журн. общ. биологии. – 1996. – Т. 57. – № 6. – С. 684-695.

269.Зонн, С.В. Классификация и география почв в бассейне реки Терек / С.В. Зонн. Махачкала, 1933. – 44 с.

270.Зонн, С.В. Опыт естественно исторического районирования Дагестана / С.В. Зонн // Сельское хозяйство Дагестана. – 1946. – Т. 2. – С. 141-165.

271.Зонн, С.В. Почвы Дагестана / С.В. Зонн // Сельское хозяйство горного Дагестана. – М. 1940. – С. 97-156.

272.Зыбенко, О.В. Фенотипическое разнообразие как показатель разнообразия популяций / О.В. Зыбенко // Биологическое разнообразие. Интродукция растений». – Санкт-Петербург: Сб. матер. Ш международной научно-практической конференции, 2007. – С. 456-457.

273.Иванов, А.В. Индексы листовой поверхности древостоев в естественных и нарушенных лесах Приморского края / А.В. Иванов, В.Ю. Покаместова, А.С. Касаткин, Д.Г. Замолодчиков // Экология. – 2020. – № 4. – С. 243-250.

274.Ивантер, Э.В. Введение в количественную биологию: учеб. пособ. / Э.В. Ивантер, А.В. Коросов. – Петрозаводск: Изд-во Петр- ГУ, 2011. – 302 с.

275.Ивантер, Э.В. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного северо-запада СССР / Э.В. Ивантер. – Л., 1975. – 246 с.

276.Ивантер, Э.В. Элементарная биометрия: учеб. пособ. 3-е изд., испр. и доп. / Э.В. Ивантер, А.В. Коросов. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013. – 110 с.

277.Идрисов И.А. Особенности формирования рельефа Северного Дагестана / И.А. Идрисов // Известия ДГПУ. Естественные и точные науки. – 2011. – №2. – С. 102-107.

278.Идрисов, И.А. Некоторые особенности почв земледельческих террас горного Дагестана / И.А. Идрисов, А.В. Борисов, Б.А. Магомедов // Труды Института геологии ДНЦ РАН. – 2015. – С.190-192.

279.Исачкин, А.В. Анализ комплекса признаков как основа повышения эффективности селекции косточковых плодовых культур: автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук: 06.01.05 / Исачкин Александр Викторович. – М. – 1997. – 26 с.

280.Исачкин, А.В. Использование многомерных статистических методов для фенетической классификации видов яблони (*Malus* Mill) / А.В. Исачкин, В.А. Крючкова // АгроЭкоИнфо. – 2016а. – №3 (25). – С. 7-9.

281.История Дагестана с древнейших времен до наших дней. – Т. I. – М.: Наука, 2004. – 627 с.

282.Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: Площади сельскохозяйственных культур и многолетних насаждений / Федеральная служба гос. стат. – М.: ИИЦ «Статистика России». – 2018. – Т. 4. – 714 с.

283.Ишбирдин, А.Р. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений / А.Р. Ишбирдин, М.М. Ишмуратова // Методы популяционной биологии. – Сборник материалов VII Всеросс. популяционного семинара. Сыктывкар, 16-21 февраля 2004 года. – Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 2004а. – Ч. 2. – С. 113-120.

284.Ишбирдин, А.Р. К оценке виталитета ценопопуляций Rhodiola iremelica Boriss. по размерному спектру / А.Р. Ишбирдин, М.М. Ишмуратова // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Материалы VI Всероссийского популяционного семинара. Ученые записки НТГСПА, Нижний Тагил, 02–06 декабря 2004 года. – Нижний Тагил: Нижнетагильская государственная социально-педагогическая академия, 2004. – С. 80-85.

285.Ишмуратова, М.М. Методика изучения популяций редких и ресурсных видов растений на охраняемых природных территориях Республики Башкортостан / М.М. Ишмуратова, М.Ш. Барлыбаева, А.Р. Ишбирдин [и др.]. – Уфа: Башкирская энциклопедия, 2020. – 276 с.

286.Казанбиев, М.К. Геология и полезные ископаемые Дагестана / М.К. Казанбиев, Б.А. Акаев, В.Л. Галин [и др.]. – Махачкала: Даг. кн. изд-во, 1976. – 234 с.

287.Казьмин, Г.М. Абрикос на Дальнем Востоке / Г.М. Казьмин, В.А. Марусич // Садоводство. – 1977. – № 7. – С. 22-24.

288.Казьмин, Г.М. Абрикос на Дальнем Востоке / Г.М. Казьмин. – Хабаровск: Книжное изд-во. – 1973. – 262 с.

289.Камелин, Р.В. География и фитоценология *Armeniaca sibirica* (L.) Lam. / Р.В. Камелин // Растительные ресурсы. – 1994. – Т. 30. – Вып. 1-2. – С. 3-26.

290.Капитанов, А.Б. Каротиноиды как антиоксидантные модуляторы клеточного метаболизма / А.Б. Капитанов, А.М. Пименов // Успехи современной биологии. – 1996. – Т. 116. – Вып. 2. – С. 179-193.

291.Карданов, А.Р. Влияние экологических факторов на возделывание абрикоса в горных микрозонах Кабардино-Балкарии: автореф. дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Карданов Анзор Ризуанович. – Краснодар. – 2007. – 26 с.

292.Касьянов, Г.И. Производство активного угля из скорлупы косточек плодовых культур и его регенерация / Г.И. Касьянов, И. Нематулаев, И.А. Палагина, С.В. Золотокопова // Изв. ВУЗов. Пищевая технология. – 1996. – № 5-6. – С. 87.

293.Каталог растений Горного ботанического сада / под ред. З.М. Асадулаева, Р.А. Муртазалиева, З.А. Гусейновой. – Махачкала: АЛЕФ, 2018. – 84 с.

294.Каширская, Н.Н. Биологическая активность горных антропогенных почв средневековых земледельческих террас Горного Дагестана / Н.Н. Каширская, Е.В. Чернышева, А.К. Ходжаева, А.В. Борисов // Аридные экосистемы. – 2017. – Т. 23. – № 1 (70). – С. 5-16.

295.Кендалл, М. Статистические выводы и связи / М.Кендалл, А. Стьюарт / пер. с англ. – М.: Гл. редакция физ.-мат. литер., 1973. – 899 с.

296.Кендалл, М., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и времен- временные ряды / М.Кендалл, А. Стьюарт / пер. с англ. – М.: Гл. редакция физ.-мат. литер., 1976. – 737 с.

297.Керимханов, С.У. Почвы Дагестана. Краткая характеристика и использование / С.У. Керимханов. – Махачкала. – 1976. – 188 с.

298.Кессель, Д.С. Берёзовые леса с участием *Rhododendron caucasicum* (Ericaceae) в центральной и восточной частях Северного Кавказа / Д.С. Кессель, М.Г. Гаджиатаев, З.И. Абдурахманова, К.В. Щукина [и др.] // Ботанический вестник Северного Кавказа. – 2020. – № 2. – С. 46-56.

299.Киктева, Е.Н. Зимостойкость абрикоса в условиях Волгоградской области / Е.Н. Киктева, А.В. Солонкин, О.А. Никольская // Научно-агроном. журнал. – 2021. – №1 (112). – С. 48-53.

300.Кириченко, О.И. Изменчивость морфологических и кариологических признаков некоторых популяций сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на Украине: дисс. канд. биол. наук: 06.03.01 / Кириченко Ольга Ивановна. – Харьков. – 1984. – 202 с.

301.Кисриев, Ф.Г. Почвенно-климатическое районирование Дагестана / Ф.Г. Кисриев, С.У. Керимханов // Труды ДагНИИСХ. – Махачкала, 1967. – Т. IV. – С. 9-28.

302.Ковалев, Н.В. Абрикос / Ковалев Н.В. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 288 с.

303.Ковалев, Н.В. К изучению рода *Prunus* Focke / Н.В. Ковалев, К.Ф. Костина // Труды по прикл. ботан., генет. и селекции. – 1935. – Вып. 4. – С. 5–76.

304.Ковалев, Н.В. К образованию видов плодовых растений при гибридизации / Н.В. Ковалев // Ботанический журнал. – 1956. – Т. 41. – №3. – С. 387-389.

305.Ковалев, Н.В. Устойчивость абрикоса к клястероспориозу в связи с географическим и генетическим происхождением / Н.В. Ковалев // Абрикос: Сб. матер. научн. конфер. – Ереван. – 1970. – С. 169-174.

306.Козлов, Д.Н. Отображение пространственного варьирования свойств ландшафтного покрова на основе дистанционной информации и цифровой модели рельефа / Д.Н. Козлов,

М.Ю. Пузаченко, М.В. Федяева, Ю.Г. Пузаченко // Известия РАН. Серия географическая. – 2008. – Т. 4. – 112-124.

307.Козловская, З.А. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З.А. Козловская, С.А. Ярмолич, О.А. Якимович [и др.]. – Минск: Беларуская наука, 2019. – 249 с.

308.Корзин, В.В. Влияние факторов окружающей среды на продуктивность растений абрикоса / В.В. Корзин // Бюллетень ГНБС. –2017. – Вып. 125. – С. 128-132.

309.Корзин, В.В. Интродукция представителей рода *Armeniaca* Scop. в условия южного берега Крыма и перспективы их использования / В. В. Корзин, В. М. Горина // Проблемы биологии растений: Матер. Междунар. конф., посвященной 100-летию со дня рождения В. В. Письяуковой, 22-24 ноября 2006 г. – СПб.: «ТЕССА», 2006. – С. 88-92.

310.Корзин, В.В. Особенности фенологии сортов абрикоса в связи с изменяющимся климатом / В.В. Корзин, Н.В. Месяц // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2019. – № 1(150). – С. 59-66.

311.Корзин, В.В. Оценка новых селекционных форм абрикоса в коллекции Никитского ботанического сада / В.В. Корзин, В.М. Горина, Н.В. Месяц // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2018. – № 126. – С. 82-86.

312.Корона, В.В. Основы структурного анализа в морфологии растений / В.В. Корона. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1987. – 272 с.

313.Коростелев, Н.А. Климат Дагестана / Н.А. Коростелев. – М.: Сельхозиздат, 1931. –150 с.

314.Кортышева, Е.А. Популяционная изменчивость *Triticum aestivum* L. и её динамика: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Кортышева Елена Алексеевна. – СПб. –1991. –14 с.

315.Корчагин, А.А. Внутривидовой (популяционный) состав растительных сообществ и методы его изучения / А.А. Корчагин // Полевая геоботаника. – 1964. – Т. 3. – С. 63-131.

316.Костина К.Ф. Абрикос / К.Ф. Костина // Флора СССР. – М.-Л. Изд. АН СССР. – 1941. – Т. 10. – С. 584-600.

317.Костина К.Ф. Применение ботанико-географического метода в классификации абрикоса / К. Ф. Костина // 150 лет Гос. Никитскому бот. саду: Сб. науч. трудов Гос. Никит. ботан. сада. – 1964. – Т. 37. – С. 170-189.

318.Костина, К.Ф. Ботанико-географическое изучение абрикоса в целях селекционного использования: автореф. дисс. … докт. с/-х наук / Костина Клавдия Федоровна. – М. – 1965. – 36 с.

319.Костина, К.Ф. Зимовыносливость различных сортов абрикоса в Крыму в условиях зим 1947/48, 1949/50 гг. / Костина К.Ф // Труды Никитского бот. сада. – 1953. – Т. 25. – Вып. 4. – С. 24-35.

320.Костина, К.Ф. Интродукция и селекция абрикоса / К.Ф. Костина // Сельскохозяйственная биология. – 1972. – № 8. – С. 86-91.

321.Костина, К.Ф. Культура абрикоса в Ферганской долине / К.Ф. Костина // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1931. – Т. ХХУ 1. – № 4. – С. 3-158.

322.Костина, К.Ф. Некоторые наблюдения над абрикосом Средней Азии // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции / К.Ф. Костина. – 1929. – Т. XXII. – Вып. 3. –С. 277-388.

323.Костина, К.Ф. Происхождение и эволюция культурного абрикоса / Костина К.Ф // Труды Никитского бот. сада. – 1946. – Т. 24. – Вып. 1. – С. 25-39.

324.Костина, К.Ф. Селекционное использование сортовых фондов абрикоса / К.Ф. Костина // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1969. – Т. 40. – С. 45-63.

325.Костина, К.Ф. Селекция абрикоса в южной зоне СССР / К.Ф. Костина // Садоводство. – 1977. – № 7. – С. 24-25.

326. Костина, К.Ф. Степень самоплодности сортов и гибридов абрикоса, различных эколого-географических групп / К.Ф. Костина // Сельскохозяйственная биология. – 1966. – Т. 1. – № 3. – С. 352–355.

327.Костина, К.Ф. Абрикос / К.Ф. Костина // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. –1936. – Приложение 83. – 290 с.

328.Косулина, Л.Г. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды / Л.Г. Косулина, Э.К. Луценко, В.А. Аксенов– Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та. –1993. – 235.

329.Крамаренко, Л.А. Оценка урожая абрикоса в Москве, Московской и Калужской областях в 2001–2004 гг / Л.А. Крамаренко // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2006. – № 190. – С. 48-68.

330.Крамаренко, Л.А. Подмосковный абрикос / Л.А. Краморенко // Главный агроном. – 2004. – № 6. – С. 63-64.

331.Кривенцов, В.И. Органические кислоты в растениях и метод их определения с применением катионита / В.И. Кривенцов // Биохимия южных плодовых и декоративных растений: Сб. науч. трудов Гос. Никит. ботан. сада. – Ялта, 1976. – Т. 69. – С. 107-117.

332.Крюкова, И.В. Ботанические и биологические особенности абрикоса. Ботаническая классификация и географическое распространение / И.В. Крюкова // Абрикос. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 9-22.

333.Кузнецов, Н.И. В дебрях Дагестана: Путешествие в Дагестан в 1911 г. по поруч. Имп. Рус. геогр. о-ва и Имп. Акад. Наук / Н.И. Кузнецов. – Спб.: Изд. Императорского Русского Географ. Общества, 1913. – 270 с.

334.Кузнецов, Н.И. Нагорный Дагестан и значение его в истории развития флоры Кавказа / Н.И. Кузнецов. – СПб.: Тип. М.М. Стасюлевича, 1910. – С. 213-260.

335.Кулагин, А. Ю. Адаптационная изменчивость ивы белой (*Salix alba* L.) в условиях техногенного загрязнения окружающей среды (регион Южного Урала) / А. Ю. Кулагин, А. Р. Ишбирдин, О. В. Тагирова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2020. – Т. 20. – № 1. – С. 90-101.

336.Куршакова, Ю.С. К вопросу о классификации измерительных морфологических признаков / Ю.С. Куршакова // Журнал общ. биол. – 1967. – Т. XVIII. – № 3. – С. 306-314.

337.Кучерова Т.П. Сравнительное изучение засухоустойчивости абрикоса / Т.П. Кучерова // Повышение продуктивности абрикосовых насаждений: Сб. науч. трудов Гос. Никит. бот. сада. – Ялта, 1986. – Т. 100. – С. 91-100.

338.Кушниренко, М.Д. Методы оценки засухоустойчивости плодовых растений / М.Д. Кушниренко, Г.П. Курчатова, Е.В. Крюкова. – Кишинев: Штиинца, 1976. – 21 с.

339.Лагутова, Е.И. Биологические и цитоэмбриологические особенности самоплодности абрикоса: автореф. дисс. … канд. биол. наук: 03.00.05 / Лагутова Елена Ивановна. – Ялта. – 1992. – 26 с.

340.Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

341.Лепехина А.А. Растительность Дагестана / А.А. Лепехина, Г.Г. Недюрмагомедов. – Махачкала: Изд. ДГУ, 1997. – 75 с.

342.Лепехина, А.А. Биология видов растений и характеристика растительных сообществ Дагестана / А.А. Лепехина. – Махачкала: Дагучпедгиз, 1977. – 212 с.

343.Лепехина, А.А. Деревья и кустарники Дагестана: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Лепехина Анна Андреевна. – Л. – 1963. – 26 с.

344.Лисовский, А.А. Преимущества и ограничения методов экологического моделирования ареалов. / А.А. Лисовский, С.В. Дудов // 2. MaxEnt // Журнал общей биологии. – 2020. – Т. 81. – С. 135-146.

345.Лищук, А.И. Засухоустойчивость, отношение к влаге, уровню и минерализации грунтовых вод / А.И. Лищук, В.Ф. Иванов, А.С. Иванова, Т.П. Кучерова // Абрикос / под ред. В. К. Смыкова. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 65-81.

346.Лищук, А.И. Методика определения водоудерживающей способности к обезвоживанию листьев плодовых культур / А.И. Лищук // Физиологические и биофизические методы в селекции плодовых культур. Метод. реком. – М., 1991. – С. 33-36.

347.Лобанова, Н. Л. Эколого-морфологический анализ внутривидовой изменчивости и популяционной структуры вида *Hoplia aureola* Pall. (*Coleoptera*: Scarabaeidae) в Восточном Забайкалье: автореф. дисс ... канд. биол. наук.: 03.00.16, 03.00.08 / Лобанова Наталья Леонидовна. – Екатеринбург. – 2004. – 24 с.

348.Лойко, Р.Э. Минеральный состав плодов *Armeniaca vulgaris*, выращиваемого в Белоруссии / Р.Э. Лойко // Растительные ресурсы. – 1995. – Т. 31. – Вып. 4. – С. 54-63.

349.Ломакин, Э.Н. Дикий абрикос *Armeniaca vulgaris* Lam. Средней Азии / Э.Н. Ломакин // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1971. – Т. 45. – Вьш. 2. – С. 89-95.

350.Лосев, К.С. Климат вчера, сегодня... и завтра? / К.С. Лосев. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 176 с.

351.Львов, П.Л. Древесная растительность Дагестана / П.Л. Львов // Бюллетень ГБС. –М.: Наука, 1970. – Вып. 75. – С. 13-15.

352.Львов, П.Л. К характеристике лесной растительности Внутреннегорного известнякового Дагестана / П.Л. Львов // Биологические науки. – 1967. – № 9. – С. 85-91.

353.Львов, П.Л. Леса Дагестана (низовые и предгорные) / П.Л. Львов. – Махачкала, 1964. – 214 с.

354.Львов, П.Л. Материалы к изучению некоторых типов леса предгорного Дагестана / П.Л. Львов // Ученые записки ДГУ. – 1961. – Т.VII. – С. 3-18.

355.Львов, П.Л. Нагорно-ксерофитная растительность Дагестана / П.Л. Львов // Бот. журнал. – Л.: Наука, 1982. – Т. 67. – С. 651-658.

356.Львов, П.Л. Растительный покров Дагестана / П.Л. Львов. – Махачкала: ДГУ, 1978. – 54 с.

357.Любарский, Е.Л. Структура ценопопуляций вегетативно-подвижных растений / Е.Л. Любарский, В.И. Полуянова. – Казань: Изд-во ГКУ, 1984. – 140 с.

358.Магомедмирзаев, М.М. Анализ структуры изменчивости морфологических признаков высших растений и его использование в решении общих и прикладных задач популяционной биологии (Проблемы фенетики растений): автореф. дисс. … докт. биол. наук: 03.00.05 / Магомедмирзаев Магомедмирза Мусаевич. – Махачкала. – 1977. – 36 с.

359.Магомедмирзаев, М.М. Введение в количественную морфогенетику растений / М.М. Магомедмирзаев. – М.: Наука, 1990. – 232 с.

360.Магомедмирзаев, М.М. Геоботанический анализ горных лесов Дагестана: дисс… докт. биол. наук / Магомедмирзаев Магомедмирза Мусаевич. – Махачкала. – 1965. – 370 с.

361.Магомедмирзаев, М.М. Количественная оценка факторов изменчивости размерных признаков в популяциях растений (на примере алычи) / М.М. Магомедмирзаев, Н.Г. Гасанова // Генетика и эволюция природных популяций растений / Горный ботанический сад Дагестанского НЦ РАН. – Махачкала: Изд-во Дагфилиала АН СССР, 1975. – С. 26-37.

362.Магомедмирзаев, М.М. О явлениях сверхвысокой генотипической изменчивости нестабильных природных популяций растений / М.М. Магомедмирзаев, Н.Г. Магомедова // Доклады АН СССР. – 1985. – Т. 284. – № 5. – С. 1252-1255.

363.Магомедмирзаев, М.М. Популяционные методы феногенетики количественных признаков растений. 1. Дисперсионный анализ / М.М. Магомедмирзаев // Генетика. – 1973. – Т. 9. – № 9. – С. 143-152.

364.Магомедмирзаев, М.М. Проблемы экологии горных районов / М.М. Магомедмирзаев // Проблемы социальной экологии Дагестана: матер. конф. Махачкала, 1992. – С. 81-83.

365.Магомедмирзаев, М.М. Пути выявления и использования генетических ресурсов высших растений / М.М. Магомедмирзаев // Итоги науки и техники. Сер. Общая генетика. – 1978. – Т. 3. – С. 130-168.

366.Магомедмирзаев, М.М. Структура изменчивости биомассы генеративного побега у видов люцерны в связи с их адаптивной стратегией / М.М. Магомедмирзаев, М.Д. Дибиров, З.А. Гусейнова // Продуктивность и флора бобовых и злаковых растений в Дагестане: сборник науч. ст. – Махачкала, 1990. – С. 29-38.

367.Магомедмирзаев, М.М. Структура изменчивости количественных признаков плода *Hippophae rhamnoides* L. / М.М. Магомедмирзаев, Д.Д. Далгатов, П.М. Муратчаева, М.М. Омариев // Растительные ресурсы. – 1985. – Вып. 3. – С. 288-294.

368.Магомедмирзаев, М.М. Что такое “феногенетическая изменчивость”? / М.М. Магомедмирзаев // Журн. общ. биологии. – 1974. – Т. 35. – № 5. – С. 710-716.

369.Магомедмирзаев, М.М. Эколого-генетические аспекты метамерной организации побеговой системы растений / М.М. Магомедмирзаев, Л.А. Гриценко // Журн. общ. биол. – 1986. – Т. 47. – № 2. – С. 198-208.

370.Магомедов, Н.А. Региональная и международная транзитная торговля в Западном Прикаспии в XVII – XVIII вв. / Н.А. Магомедов. – Махачкала: ИИАЭ ДНЦ РАН, АЛЕФ, 2015. – 184 с.

371.Магомедов, Р.М. История Дагестана / Р.М. Магомедов. – Махачкала: Дагучпедгиз. – Т. 1. – 1968. – С. 5-8.

372.Магомедова, Н.Г. Динамика проявления генетической гетерогенности популяций по количественным признакам плода и алычи в процессе органогенеза / Н.Г. Магомедова //

В. сб. проблемы эволюционной и популяционной генетики. – Махачкала: Изд-во ДагФАН СССР, 1978. – С. 60-66.

373.Майр Э. Популяции, виды и эволюция / Майр Э. – М.: Мир, 1974. – 460 с.

374.Максимов, Н.А. Физиологическое значение ксероморфной структуры / Н.А. Максимов // Труды по прикладной ботанике. – 1931. – Т. 25(3). – С. 153-162.

375.Маллалиев, М.М. Цудахарская экспериментальная база как научно-образовательный и технологический центр развития Внутреннегорного Дагестана / М.М. Маллалиев, З.М. Асадулаев // Роль ботанических садов в изучении и сохранении генетических ресурсов природной и культурной флоры: Сб. матер. Всеросс. конф. (Махачкала, 1–5 октября). – Махачкала. – 2013. – С. 184-186.

376.Мамаев, С.А. Изучение популяционной структуры древесных растений с помощью метода морфофизиологических маркеров / С.А. Мамаев, А.К. Махнев // Фенетика популяций / отв. ред. А.В. Яблоков. – М.: Наука, 1982. – С. 140-150.

377.Мамаев, С.А. Использование методов фенетики при изучении популяционной структуры и сохранении генофонда у видов древесных растений / С.А. Мамаев, А.К. Махнев // Фенетика природных популяций. – М.: Наука, 1988. – С. 92-99.

378.Мамаев, С.А. О закономерностях внутривидовой изменчивости древесных растений / С.А. Мамаев // В сб.: Теоретические основы внутривидовой изменчивости и структура популяций хвойных пород. – Свердловск, 1974. – С. 3-12.

379.Мамаев, С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений / С.А. Мамаев // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. Тр. Института экол. раст. и жив. УНЦ АН СССР. – Свердловск, 1975. – Вып. 94. – С. 3-14.

380.Мамаев, С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений / С.А. Мамаев // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. – Свердловск, 1975. – С 3-14.

381.Мамаев, С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений / Мамаев С.А. – М.: Наука, 1973. – 284 с.

382.Марков, М.В. Популяционная биология растений / М.В. Марков. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1986. – 108 с.

383.Марков, М.Н. Популяционная биология растений: учебное пособие / М.Н. Марков. – 2012. – М.: Изд-во Товар. науч. изд. КМК. – 388 с.

384.Махнев, А.К. Внутривидовая изменчивость и популяционная структура берез секции Albae и Nanae / А.К. Махнев. – М., 1987. – 128 с.

385.Меницкий, Ю.Л. Проект «Конспект флоры Кавказа». Карта районов флоры // Ботанический журнал. – 1991. – Т. 76 (11). – С. 1513-1521.

386.Месяц, Н.В. Хозяйственно-биологическая оценка новых форм персика селекции Никитского ботанического сада: автореф. дис. …канд. биол. наук: 06.01.05 / Месяц Наталья Васильевна. – Ялта. – 2019. – 24 с.

387.Методика определения запасов лекарственных растений / Гос. ком. СССР по лесн. хоз-ву, М-во мед. и микробиол. пром-сти. – М.: ЦБНТИ лесхоза, 1986. – 50 с.

388.Милановский, Е.Е. Геологическое строение Кавказа / Е.Е. Милановский, В.Е. Хаин / Под ред. М. В. Муратова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1963. – 357 с.

389.Минин, А.А.Рекомендации по унификации фенологических наблюдений в России / А.А. Минин, А.А. Ананин, Ю.А. Буйволов [и др.]. // Nature Conservation Research. Заповедная наука. – 2020. – №4.

390.Миркин, Б.М. Современная наука о растительности / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.И. Соломещ – М.: Логос, 2000. – 264 с.

391.Миркин, Б.М. Современное состояние основных концепций науки о растительности / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – Уфа: АН РБ, Гилем. – 2012. – 488 с.

392.Мичурин, И.В. Избранные произведения / И.В. Мичурин. – М.: Учпедгиз, 1949. – 267.

393.Мичурин, И.В. Северный абрикос / И.В. Мичурин // Прогрессивное садоводство и огородничество. – 1906. – № 39.– С. 357-358.

394.Морикян, Э.С. Нововыявленные сорта, клоны и формы абрикоса в Армении / Э.С. Морикян // Симп. по культуре абрикоса: матер. 4-го симп. – Ереван. – Т. 2. – 1981. – С. 44-45.

395.Морозов, А.В. Абрикос в СССР / А.В. Морозов, Д.И. Тупицин // Садоводство. – 1977. – № 7. – С. 2-3.

396.Муртазалиев, Р.А. Карта флористических районов Дагестана / Р.А. Муртазалиев // Биологическое разнообразие Кавказа: матер. VI Междунар. конф. – Нальчик, 2004. – С. 187-188.

397.Муртазалиев, Р.А. Конспект флоры Дагестана: в 4 т. / Р.А. Муртазалиев. – Махачкала: Изд. дом «Эпоха», 2009. – Т. 1. – 320 с., – Т. 2. – 304 с.; – Т. 3. – 248 с.; – Т. 4. – 232 с.

398.Мусаев, А.М. Популяционно-экологическая изменчивость признаков генеративного побега эспарцета Рупрехта / А.М. Мусаев, Г.А. Гасратов // Продуктивность и форма бобовых и злаковых растений в Дагестане. – Махачкала, 1990. – С. 52-58.

399.Мухина, Н.Н. Восточные заимствования в современном русском языке: системно-описательный аспект: автореф. дисс. ... канд. филол. наук: 10.02.01 / Мухина Наталья Николаевна. – Владикавказ. – 2019. – 28 с.

400.Нагорная, Л.В. Биологическая защита персика от болезней / Л.В. Нагорная. Современное садоводство. – 2013. – №3 (7). – С. 87-92.

401.Нагорная, Л.В. Основные болезни абрикоса и биологический контроль их распространения в условиях южной степи Украины / Л.В. Нагорная // Научные труды СКЗНИИСиВ. – 2015. – Т. 8. – С. 183-188.

402.Насимович, Ю.А. Об альбинизме цветка и других случаях белоцветковости. ВНИИ охраны природы Минприроды РФ. – М., 1994. – 56 с.

403.Неговелов, С.Ф. Почвы и сады / С.Ф. Неговелов, В.Ф. Вальков. – Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та, 1985. – 192 с.

404.Некрасов, В.И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений / В.И. Некрасов. – М.: Наука, 1980. – 102 с.

405.Некрасов, В.И. Биологические основы семенного размножения древесных растений при интродукции: дисс. ... докт. биол. наук: 03.00.05. – М. – 1972. – 436 с.

406.Некрасов, В.И. Влияние географических условий на формирование покоя семян / В.И. Некрасов // Биология семян интродуцированных растений. – М. – 1985. – С. 84-91.

407.Некрасов, В.И. Генетические аспекты естественного и искусственного отбора в интродукции растений / В.И. Некрасов // Журнал общей биологии. – 1993. – С. 333-340.

408.Некрасов, В.И. Популяционные основы адаптивной изменчивости древесных растений при интродукции / В.И. Некрасов // Адаптация древесных растений к экстремальным условиям среды. – Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. – 1984. – С. 97-100.

409.Нестеров, Я.С. Период покоя плодовых культур / Я.С. Нестеров. – М.: Сельхоиздат, 1962. – 152 с.

410.Нешатаев, Ю.Н. Методы анализа геоботанических материалов / Ю.Н. Нешатаев. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та. – 1987. – 192 с.

411.Николаева, М.Г. Особенности прорастания семян в зависимости от филогенетического положения растений и эколого-географических условий их обитания / М.Г. Николаева // Физиология растений. – 1999. – Т.46. – № 3. – С. 432-437.

412.Новичонок, А.О. Эколого-физиологические особенности древесных растений в биоценозе муссонного тропического леса южного Вьетнама: дисс. канд. биол. наук: 03.02.08 / Новичонок Елена Валентиновна. – Петрозаводск. – 2014. – 125 с.

413.Новоженов, Ю.И. Географическая изменчивость и популяционная структура вида / Ю.И. Новоженов // Фенетика популяций. – М. – 1982. – С.78-90.

414.Новоженов, Ю.И. Обнаружение границ элементарных популяций у полиморфных видов по частоте встречаемости форм / Ю.И. Новоженов, В.Е. Береговой, И.М. Хохуткин // Проблемы эволюции. – Новосибирск. – 1973. – С. 252-260.

415.Новопокровский, И.В. Очерк растительности Дагестана (с картой растительности) / И.В. Новопокровский. – Махачкала, 1926. – 36 с.

416.Ноздрачева, Р.Г. Абрикос в Центральном Черноземье / Р.Г. Ноздрачева– Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2008. – 238 с.

417.Ноздрачева, Р.Г. Грибные болезни абрикоса / Р.Г. Ноздрачева, Е.А. Мелькумова // Защита и карантин растений. – 2007. – № 12. – С. 35-36.

418.Ноздрачева, Р.Г. Производственно-биологическая оценка сортов и форм абрикоса: автореф. дисс. канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Ноздрачева Раиса Григорьевна. – Мичуринск. – 1997. – 22 с.

419.Оганесян, А.П. О солеустойчивости некоторых плодовых / А.П. Оганесян // Ботанический журнал. – 1953. – Т. 38. – №5. – С. 744-751.

420.Огурцов, С.С. Моделирование пригодности местообитаний бурого медведя *Ursus arctos* (Linnaeus, 1758) на основе функции выбора ресурсов в мозаичных ландшафтах южной тайги: дисс. канд. биол. наук: 1.5.15 Экология / Огурцов Сергей Сергеевич. – Москва. – 2023. – 350 с.

421.Одум, Ю. П. Экология: в 2 томах / Ю. П. Одум // перевод с англ. Ю. М. Фролова; под ред. В. Е. Соколова. – Т. 2. – М.: Мир, 1986. – 376 с.

422.Окунев, И.Ю. Основы пространственного анализа (монография) / И.Ю. Окунев. – М.: Изд-во «Аспект Пресс», – 2020. – 255 с.

423.Омариев, М.М. Структура изменчивости количественных признаков семян облепихи *Hippophae rhamnoides* L. в Дагестане / М.М. Омариев // Проблемы эволюционной и популяционной генетики: Сб. конф. – Махачкала: Изд-во ДагФАН СССР, 1978. – С. 60-66.

424.Омарова, С.О. Сравнительный анализ флоры локальных платообразных поднятий внутреннегорного Дагестана: автореф. дисс. … канд. биол. наук. 03.00.05 / Омарова Сарат Омаровна. – Махачкала. – 2005. – 22 с.

425.Онипченко В.Г. Абиотические факторы сильнее влияют на функциональные признаки, чем биотические: эксперименты с пересадками в высокогорьях / В.Г. Онипченко, Е.С. Казанцева, Т.Г. Елумеева, Е.А. Захарова, С.Е. Петрова [и др.] // Журнал Общей Биологии. – 2020. – Т. 81. – № 5. – С. 352–261.

426.Онипченко, В.Г. Структура, фитомасса и продуктивность альпийских лишайниковых пустошей / В.Г. Онипченко / // Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы, отд. биол. – 1985. – Т. 90. – № 1. – С. 59-66.

427.Онипченко, В.Г. Функциональная фитоценология. Синэкология растений / В.Г. Онипченко / учеб. пособ. изд-е 2-е, стер. – М.: ООО «Красанд», 2014. – 576 с.

428.Онтогенетический атлас лекарственных растений / Мар. гос. ун-т; отв. ред. Л.А. Жукова – Йошкар-Ола, 2000. – Т. 2. – 268 с.

429.Онтогенетический атлас лекарственных растений: науч. издание / Мар. гос. ун-т; отв. ред. Л.А. Жукова. Т. 4. – Йошкар-Ола, 2004. – 239 с.

430.Османов, Р.М. Зимостойкость сеянцев абрикоса (*Prunus armeniaca* L.) в условиях Горного Дагестана / Р.М. Османов, **Д.М. Анатов**, З.М. Асадулаев // Ботаника в современном мире. Труды XIV Съезда Русского ботанического общества и конференции: Сб. матер. Всероссийск. конф. (Махачкала, 18–23 июня). – Т. 2. – Махачкала: АЛЕФ. – 2018. – С. 295–297.

431.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 // Сборник научных трудов ГНБС. – 2017. – Т. 144. – Ч. I. – С. 219-222.

432.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.

433.Османов, Р.М. Предварительные результаты оценки фенотипической изменчивости признаков листа абрикоса в Горном Дагестане / Р.М. Османов, **Д.М. Анатов**, Н.И. Исмаилова // Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов: Сб. матер. докладов VII Всеросс. конф. с междунар. участием, 2019. – С. 38–41.

434.Османов, Р.М. Природные ресурсы и биологические особенности абрикоса обыкновенного в условиях Горного Дагестана: дисс. … канд. биол. наук: 04.01.04 / Османов Руслан Маликович. – Ялта. – 180 с.

435.Османов, Р.М. Устойчивость сеянцев абрикоса к комплексу повреждающих факторов зимнего периода в условиях Внутригорного Дагестана / Р.М. Османов, **Д.М. Анатов** // Ботанический вестник Северного Кавказа. – 2019. – №2. – С. 39–45.

436.Османов, Р.М. Морфологические особенности и зимостойкость сеянцев *Prunus armeniaca* L. в условиях Гунибской экспериментальной базы / Р.М. Османов, **Д.М. Анатов,** З.М.

Асадулаев // Известия Дагестанского ГПУ. Естественные и точные науки. –2016. – Т. 10. – № 4. – С. 48-53.

437.Османова, Г.О. Онтогенетический спектр как индикатор состояния ценопопуляций растений / Г.О. Османова, Л.А. Животовский // Изв. РАН. Сер. биол. –2020. – № 2. – С. 144-152.

438.Паутов, А.А. Закономерности филоморфогенеза вегетативных органов растений: учебное пособие / А.А. Паутов // СПб: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2009. – 220 с.

439.Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений / З.П. Паушева. – М.: Колос, 1974. – 288 с.

440.Пилькевич, Р.А. Динамика водоудерживающей способности листьев гибридов *Prunus brigantiaca* Vill. × *Armeniaca vulgaris* Lam. в условиях дефицита влаги / Р.А. Пилькевич, Л.Д. Комар-Тёмная // Бюллетень ГНБС. – 2012. – Вып. 105. – С. 91-98.

441.Плотников, В.В. Эволюция структуры растительных сообществ / В.В. Плотников. – М.: Наука, 1979. – 276 с.

442.Плохинский, Н.А. Алгоритмы биометрии / Н.А. Плохинский. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1967. – 81 с.

443.Плугатарь, Ю.В. К созданию промышленных садов плодовых культур в Крыму: монография / Плугатарь Ю. В., Смыков А. В., Опанасенко Н. Е. [и др.]. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2017. – 212 с.

444.Покровская, А.С. Плодоводство Дагестана / А.С. Покровская // Природные ресурсы Дагестанской АССР: Сб. тр. –М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1946. – С. 121-140.

445.Полетаева, И.И. Анализ внутривидового многообразия *Rhodiola rosea* L. при интродукции / И.И. Полетаева. – Петрозаводск: РБО, 2008. – Ч. №6. – С. 296-298.

446.Помология Урала: сорта плодовых, ягодных культур и винограда / под ред. докт. с.-х. наук С.А. Макаренко. – М.: Наука, ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, 2022. – 506 с.

447.Помология. Косточковые культуры. – Орел: ВНИИСПК, 2008. – Т. 3. – 592 с.

448.Попова, Г.М. Селекция и семеноводство полевых культур / Г.М. Попова, З.В. Абрамова. – Л.: Колос, 1968. – 336 с.

449.Попова, И.С. Тетраплоидная рожь: эндогенная изменчивость псевдосовместимости / И.С. Попова, В.К. Шумный // Информационный вестник ВОГиС. – 2010. – Т. 14, № 1. – С. 155-164.

450.Правдин, Л.Ф. Значение генетики в развитии учения о лесе / Л.Ф. Правдин // В кн.: Научные основы селекции хвойных древесных пород. – М.: Наука, 1978. – С. 7-27.

451.Правдин, Л.Ф. Леса будущего / Л.Ф. Правдин. – М.: Знание, 1971. – 63 с.

452.Правдин, Л.Ф. Современное учение о популяциях и вопросы эволюции / Л.Ф. Правдин // В кн.: Теоретические основы внутривидовой изменчивости и структура популяций хвойных пород. – Свердловск, 1974. – С.13-21.

453.Прах, С.В. Особенности развития возбудителя клястероспориоза и мониторинг сливовой плодожорки в сливовых насаждениях Краснодарского края / С.В. Прах, И.Г. Мищенко, М.Е. Подгорная // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 35(05). – С. 131-141.

454.Причко, Т.Г. Сорта абрикоса юга России, перспективные для переработки / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая // Садоводство и виноградарство. – 2003. – № 5. – С. 10-12.

455.Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд – во ВНИИСПК, 1999. – 606 с.

456.Прозина, М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. – М.: Высшая школа. – 1960. – 206.

457.Проскуряков М.А. Изменчивость древесных растений в горах (Методические вопросы исследований) / М.А.Проскуряков, Е.Т. Пусурманов, И.И. Кокорева. – Алма-Ата: Наука, 1986. – 132 с.

458.Пшегусов, Р.Х. Модели компонентов горных экосистем Кавказа: пространственный анализ и теория экологической ниши: дисс. … докт. биол. наук: 1.5.15 / Пшегусов Рустам Хаталиевич. – Москва. – 2023. – 409 с.

459.Пшегусов, Р.Х. Основные закономерности пространственной локализации различных типов хвойных и хвойно-широколиственных лесов северного макросклона Западного Кавказа по материалам дистанционного зондирования земли / Р.Х. Пшегусов, А.Ф. Темботова, М.Ю. Саблирова // Вопросы лесной науки. – 2019. – Т. 2, – № 3. – С. 1- 11.

460.Пшегусов, Р.Х. Природно-климатическая характеристика единиц высотно-поясной структуры ландшафтов Кавказа А.К. Темботова / Р.Х. Пшегусов, В.А. Чадаева // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. – 2023. – Т. 23, № 3. – С. 11–28.

461.Рабаданова, А.У. Народы Северо-Восточного Кавказа в середине XVIII – начале XIX вв. (проблема социально-экономического и государственно-политического устройства): дисс. …канд. истор. наук: 07.00.02 / Рабаданова Альбина Умалатовна. – Астрахань. – 2015. – 209 с.

462.Работнов, Т.А. Изучение ценотических популяций в целях выяснения «стратегии жизни» видов растений / Т.А. Работнов // Бюлл. МОИП. – 1975. – Т. 80. – Вып. 2. – С. 5-17.

463.Работнов, Т.А. О типах стратегий растений / Т.А. Работнов // Экология. – 1985. –№ 3. – С. 3-12.

464.Райт, Д. Введение в лесную генетику / Д. Райт / пер. с анг. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 470 с.

465.Рихтер, А.А. Совершенствование качества плодов южных культур / А. А. Рихтер. – Симферополь: Таврия, 2001. – 426 с.

466.Розенберг, Г.С. Об оценке точности планируемого числа наблюдений / Г.С. Розенберг // Биол. науки. – 1976. – № 3. – С. 125-129.

467.Розенберг, Г.С. Статистические методы в фитоценологии на рубеже тысячелетий (к 50-летию выхода монографии П. Грейг-Смита) / Г.С. Розенберг // Актуальные проблемы геоботаники: III-я Всероссийская школа-конференция. Лекции. –Петрозаводск: Карел. НЦ РАН, 2007. –С. 72-116.

468.Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Вышайша школа. – 1973. – 320 с.

469.Ростова, Н.С. Вариабельность анатомических и морфологических характеристик листьев абрикоса (*Armeniaca* Scop.) видов и сортов / Н.С. Ростова, Е.А. Соколова // Науч. техн. бюл. ВИР. – 1992. – Вып. 146. – С. 74-86.

470.Ростова, Н.С. Корреляции: структура и изменчивость / Н.С. Ростова. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2002. – 308 с.

471.Руденко, И.С. Отдаленная гибридизация и полиплоидия у плодовых растений / И.С. Руденко. – Кишинев: Штиинца, 1978. – 196 с.

472.Рущенко, В.К. Земля в агроресурсном потенциале Дагестана / В.К. Рущенко, Г.Г. Агаева, Ш.С. Мудуев, Э.М. Эльдаров. – Махачкала, 2000. – 164 с.

473.Рябов, И.Н. Достижения в селекции косточковых плодовых пород в Никитском ботаническом саду / И.Н. Рябов, К.Ф. Костина // Агробиология. – 1957. – № 5. – С. 35-40.

474.Рябов, И.Н. Сортоизучение косточковых плодовых культур на юге СССР / И.Н. Рябов. – М.: Колос, 1969. – 480 с.

475.Савельев, Н.И. Генетика селекционно-ценных признаков плодовых растений / Н.И. Савельев // Идентифицированный генофонд растений и селекция: материалы конференции. – СПб.: ВИР, 2005. – С. 342-360.

476.Савина, Т.М. Биология развития цветковых почек у видов абрикоса с различной зимостойкостью / Т.М. Савина, А.М. Шолохов // Повышение продуктивности абрикосовых насаждений: Сб. научн. тр. Ялта, 1986.

477.Саенко, А.Ю. Изучение химического состава масла из косточек абрикоса, произрастающего на Северном Кавказе / А.Ю. Саенко, М.Ф. Маршалкин, Л.С. Ушакова // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 7. – С. 77-79.

478.Сайдиева, А.А. Экологическая устойчивость и продуктивность сортов абрикоса в связи с вертикальной поясностью Дагестана: дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Сайдиева Айханум Абдуллагаджиевна. – Махачкала. – 2006. – 164 с.

479.Сайпулаев, И.М. Присамурье: водохозяйственные проблемы и перспективы: Коллективная монография: Научное издание / И. М. Сайпулаев, Э. М. Эльдаров, Ш. Г. Абдулкеримов [и др.]; отв. ред. И.М. Сайпулаев, Э.М. Эльдаров. – Махачкала, 2003. – 156 с.

480.Салманов, А.С. Абрикос и персик в Черноземье / А.С. Салманов. – Воронеж: «Абзац», 2000. – 72 с.

481.Салманов, М.М. Анализ урожайности и переработки плодов абрикоса в условиях Республики Дагестан / М.М. Салманов, Н.М. Мусаева, И.Р. Буттаева [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – Вып 4 (16). – С. 292-297.

482.Самородова-Бианки, Г.Б. Химический состав плодов абрикоса Средней Азии / Г.Б. Самородова-Бианки, М.И. Ломакина // VI Междунар. симпозиум по культуре абрикоса, (4–8 июля, Ереван). – Ереван, 1981. – Ч. II. – С. 158-164.

483.Санников, С.Н. Дифференциация популяций сосны обыкновенной / С.Н. Санников, И.В. Петрова. – Екатеринбург: Уро РАН, 2003. – 248 с.

484.Санников, С.Н. Изоляция и типы границ популяций у сосны обыкновенной / С.Н. Санников // Экология. – 1993. – № 1. – С. 4-11.

485.Сапарбаева, Н.А. Эколого-фитоценотическая характеристика сообществ абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris* L.) хребта Кетпен / Н.А. Сапарбаева // Integration of the Scientific Community to the Global Challenges of Our Time: Materials of the II international scientific-practical conference. In 3 volumes, Osaka, Japan, 07–09 марта 2017 года. – Osaka, Japan: Общест. фонд "Региональная Академия Менеджмента", 2017. – С. 274-280.

486.Саплев, Н.М. Морозоустойчивость генеративных почек селекционных форм абрикоса в условиях Южного берега Крыма / Н.М. Саплев, В.В. Корзин // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2022. – № 142. – С. 91-97.

487.Сапожников Д. И. Химическое строение каротиноидов и их превращения в растительной клетке / Д. И. Сапожников // Успехи современной биологии. – 1967. – Т. 64, Вып. 2 (5). – С. 248-267.

488.Северцов, А.С. Внутривидовое разнообразие как причина эволюционной стабильности / А.С. Северцов // Журн. общ. биологии. – 1990. – Т.51. – №5. – С. 579-589.

489.Седов, Е.Н. Пребридинг в селекции яблони / Е.Н. Седов, З.М. Серова, Г.А. Седышева [и др.] // Садоводство и виноградарство. – 2014. – № 5. – С. 13-19.

490.Седов, Е.Н. Предварительная селекция (пребридинг) – важный этап в создании новых сортов яблони / Е.Н. Седов, Н.Г. Красова, З.М. Серова, М.А. Макаркина // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 2. – С. 75-77.

491.Семериков, Л.Ф. Изменчивость дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) на восточной границе ареала / Л.Ф. Семериков // Экология. – 1976. – №5. – С. 50-54.

492.Семериков, Л.Ф. Популяционная структура древесных растений (на примере видов дуба европейской части СССР И Кавказа) / Л.Ф. Семериков. – М.: Наука, 1986. –144 с.

493.Семериков, Л.Ф. Популяционная структура дуба черешчатого (Quercus robur L.) // Исследование форм внутривидовой изменчивости растений / Л.Ф. Семериков // Тр. ин-та экологии растений и животных. – Свердловск, 1981. –С. 25-51.

494.Серебряков, И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника / И.Г. Серебряков. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1964. – Т. 3. – С. 146-208.

495.Серебряков, И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений / И.Г. Серебряков. – М.: Сов. наука, 1952. – 391 с.

496.Серебряков, И.Г. Экологическая морфология растений / И.Г. Серебряков. – М.: Изд-во «Высшая школа». – 1962. – 377 с.

497.Серебрякова, Т.И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков / Т.И. Серебрякова. – М.: Наука, 1971. – 359 с.

498.Серебрякова, Т.И. Учение о жизненных формах растений на современном этапе / Т.И. Серебрякова // Итоги науки и техники. Ботаника. – Т.1. – М.: ВИНИТИ, 1972. – С. 84–169.

499.Синнот, Э.В. Морфогенез растений / Э.В. Синнот. – М.: Изд-во иностр. лит., 1963. – 603 с.

500.Синская, Е.Н. О категориях и закономерностях изменчивости в популяциях высших растений / Е.Н. Синская // Проблемы популяций у высших растений. – Л. – 1963. – Вып. 2. – С. 3-115.

501.Синская, Е.Н. Об общих закономерностях эколого-географической изменчивости состава популяций дикорастущих и культурных растений / Е.Н. Синская // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1964. – Т. 36. – Вып. 2. – С. 138-156.

502.Синская, Е.Н. Проблемы популяционной ботаники / Е.Н. Синская. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – Т. 1. – 196 с.

503.Скворцов, А.К. Аборигенные и адвентивные компоненты популяции ежи (*Dactylis glomerata* L.) в Московской области / А.К. Скворцов, Т.А. Зайцева // Проблемы изучения адвентивной флоры СССР: Матер. совещ. 1-3 февр. 1989 г. – М., 1989. – С. 8-11.

504.Скворцов, А.К. Абрикос в Москве и Подмосковье / А.К. Скворцов, Л.А. Крамаренко. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 188 с.

505.Скворцов, А.К. Охрана редких видов *in situ* и *ex situ*: проблемы и взаимоотношения двух стратегий охраны / А.К. Скворцов // Бюл. Гл. ботан. сада. М.: Наука, 1991. – Вып. 162. – С. 3-6.

506.Смирнова, О.В. Популяционные и фитоценотические методы анализа биоразнообразия растительного покрова / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, Л.Г. Ханина [и др.]. – М.: Научный и учебно-метод. центр, 2002. – 286 с.

507.Смиряев, А.В. Моделирование в биологии и сельском хозяйстве: уч. пособ. изд. 3-е исправ. / А.В. Смиряев, А.В. Исачкин, Л.К. Панкина. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. – 153 с.

508.Смольякова, В.М. Биологические особенности возбудителя клястероспориоза вишни / В.М. Смольякова, А.В. Ким // Оптимизация фитосанитарного состояния садов в условиях погодных стрессов. – Краснодар, 2005. – С. 74-80.

509.Смыков, А.В. Атлас сортов плодовых культур коллекции Никитского ботанического сада / А.В. Смыков, Л.Д. Комар-Темная, В.М. Горина [и др.] / Под общей редакцией Ю.В. Плугатаря. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2018. – 400 с.

510.Смыков, А.В. Атлас сортов плодовых культур коллекции Никитского ботанического сада / А.В. Смыков, Л.Д. Комар-Темная, В.М. Горина [и др.] / Под общей редакцией Ю.В. Плугатаря. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2018. – 400 с.

511.Смыков, А.В. Генофондовые коллекции косточковых культур Никитского ботанического сада / А.В. Смыков, Л.Д. Комар-Темная, В.М. Горина [и др.] // Научные записки заповедника «Мыс Мартьян». – 2015. – № 6. – С. 164-228.

512.Смыков, А.В. Засухоустойчивость гибридных форм персика селекции Никитского ботанического сада / А.В. Смыков, О.С. Федорова, Н.В. Месяц // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2016. – Т. 177 (2). – С. 55-62.

513.Смыков, В.К. Абрикос / В.К. Смыков // Достижения селекции плодовых культур и винограда. - М.: Колос, 1983. – С. 153-168.

514.Смыков, В.К. Абрикос / В.К. Смыков. – М.: Агропромиздат, 1989. – 240 с.

515.Смыков, В.К. Расширение ареала новых сортов абрикоса / В.К. Смыков, М.Д. Исакова, Б. Ристевский // Повышение продуктивности абрикосовых насаждений: Сб. науч. тр. – Ялта, 1986. – Т. 100. – С. 25-32.

516.Смыков, В.К. Создание генофонда абрикоса в Крыму / В.К. Смыков, В.М. Горина, А.А. Рихтер, Л.П. Симиренко // В Кн.: Крымское промышленное плодоводство. Т.2. – Симферополь: Таврия, 2008. – С. 501-506.

517.Снедекор, Д.У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии / Д.У. Снедекор / пер. с англ. [и предисл.] В.Н. Перегудова. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 503 с.

518.Соколова, Е.А. Анатомическое изучение представителей родов *Louiseania* Carr. и *Armeniaca* Scop. / Е.А. Соколова // Труды по прикл. ботан., генет. и селекции. – Л., 1980. – Т. 67. – Вып. 1. – С. 63-74.

519.Соколова, Е.А. Значение анатомических признаков для систематики представителей подсемейства *Prunoideae* (Rosaceae): автореф. дисс. докт. биол. наук: 03.00.01 / Соколова Елена Александровна. – СПб. – 2000. – 28 с.

520.Соколова, Е.А. Морфолого-анатомические особенности строения вегетативных органов побега представителей рода *Armeniaca* Scop.: автореф. дисс. канд. биол. наук: 03.00.01 / Соколова Елена Александровна. – Л. – 1986. – 17 с.

521.Солбринг, О.Популяционная биология и эволюция / О. Солбринг, Д. Солбринг. – М.: Мир, 1982. – 488 с.

522.Солдатов, А.С. Почвы высокогорных районов Южного Дагестана. НТР секторов ботаники и почвоведения / А.С. Солдатов. – Махачкала, 1950. – Т. III. – С. 30-79.

523.Солдатов, А.С. Почвенные исследования в Дагестанской АССР / А.С. Солдатов // Тр. Отд. Почвовед. Даг. Фил. АН СССР, 1956. – Т. III. – С. 45-56.

524.Соловьева, П.П. Буковые леса Юго-восточного Дагестана / П.П. Соловьева // Извест. Сев.-Кав. науч. центр, выс. шк. ест. наук. – 1973. – № 3. – С. 79-82.

525.Соломещ, А.И. Продромус и диагностические виды высших единиц растительности территории бывшего СССР / А.И. Соломещ // В кн. Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – 1998. – С. 335-405.

526.Сорокопудов, В.Н. Засухоустойчивость некоторых видов рода *Juglans* L. в условиях Брянской области / В.Н. Сорокопудов, С.Н. Шлапакова, Т.Т. Нгуен // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. Т.40(1). – С. 301-305.

527.Ставрова, Н.И. Онтогенез ели сибирской *Picea obovata* (*Pinaceae*) в малонарушенных северотаежных кустарничково-зеленомошных сосново-еловых лесах / Н.И. Ставрова, В.В. Горшков, А.Е. Мишко // Ботанический журнал. – 2017. – Т. 102(2). – С. 163-185.

528.Стародубцева, Е.П. Сравнительный анализ засухоустойчивости сортов абрикоса в условиях Оренбуржья / Е.П. Стародубцева // Известия ОГАУ. – 2012. – № 1 (33). – С. 236-237.

529.Стародубцева, Е.П. Устойчивость растений абрикоса к стресс-факторам окружающей среды в условиях Оренбургской области / Е.П. Стародубцева, Ф.К. Джураева // Известия Оренбургского ГАУ. – 2016. – Вып. 6 (62). – С. 219-221.

530.Стародубцева, Е.П. Феноритмика и особенности адаптации оренбургского абрикоса / Е.П. Стародубцева, Ф.К. Джураева // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. – 2014. – С. 59-64.

531.Степанов, И.В. SSR-анализ некоторых сортов абрикоса (*Prunus armeniaca* L.) дагестанской эколого-географической подгруппы / И.В. Степанов, И.И. Супрун, **Д.М. Анатов** [и др.] // Садоводство и виноградарство. – 2019. – № 4. – С. 16-20.

532.Степанов, И.В. Разработка мультиплексных наборов SSR-маркеров для генотипирования сортов абрикоса обыкновенного (*Prunus armeniaca* L.) / И.В. Степанов, И.И. Супрун, **Д.М**. **Анатов**, Е.В. Лободина, Е.А. Володина // Научный журнал КубГАУ. – №144(10). – 2018. – С. 32-43.

533.Степанян, Н.П. Новое местонахождение дикорастущего абрикоса (*Armeniaca vulgaris* Lam.) в Армении / Н.П. Степанян, Р.А. Степанян // Takhtajania. – 2011. – № 1. – С. 190-191.

534.Сумин Д.Л. Организм и популяция: Конкурирующие стратегии / Д.Л. Сумин, Е.Л. Сумина // Особь и популяция – стратегии жизни. Сб. матер. IX Всеросс. популяц. семинара. – Уфа: Изд. дом ООО «Вили Окслер», 2006. – Ч. 1. –С. 226-230.

535.Тарханов, С.Н. Эндогенная и внутривидовая изменчивость полигенных признаков *Picea obovata* Ledeb. × *P. abies* (L.) Karst. в бассейне Северной Двины при атмосферном загрязнении / С.Н. Тарханов, Р.В. Щекалев // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2007. № 5. – С. 125-131.

536.Тахтаджян, А.Л. Происхождение и расселение цветковых растений / А.Л. Тахтаджян. – Л., 1970. – 146 с.

537.Тахтаджян, А.Л. Система магнолиофитов / А.Л. Тахтаджян. – Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1987. – 439 с.

538.Тенцова, А.И. Современные аспекты исследования и производства мазей / А.И. Тенцова, В. М. Грецкий. – М.: Медицина, 1980. – 192 с.

539.Терентьев, П.В. Метод корреляционных плеяд / П.В. Терентьев // Вести. ЛГУ. – 1959. – № 9. – С. 137-141.

540.Тетерюк, Л.В. Морфофизиологические и популяционные адаптации *Ajuga reptans* L. на северной границе ареала / Л.В. Тетерюк, О.В. Дымова, Т.К. Головко // Экология. – 2001. – № 3. – С. 209-215.

541.Тимофеев-Ресовский, Н.В. Очерк истории эволюции / Н.В. Тимофеев-Ресовский, Н.И. Воронцов, А.С.Яблоков. – М.: Наука, 1977. – 301 с.

542.Тимофеев-Ресовский, Н.В. Очерк учения о популяции / Н.В. Тимофеев-Ресовский, А.В. Яблоков, Н.В. Глотов. – М.: Наука, 1973. – 277 с.

543.Тимофеев-Ресовский, Н.В. Популяции и биогеоценозы / Н.В. Тимофеев-Ресовский // Тез. докл. Второго съезда ВОГиС. – М.: Наука, 1972. – С. 64-67.

544.Туз, А.С. Pyrus L. – Груша / А.С. Туз, Ф.Д. Лихонос, А.Я. Лобачев // Культурная флора СССР. Семечковые (яблоня, груша, айва) / А.С. Туз, Ф.Д. Лихонос, А.Я. Лобачев. – М.: Колос, 1983. – Т. XIV. – С. 126-128.

545.Тупицын, Д.И. Абрикос в Западном Китае (по данным экспедиции 1957 г.) / Д.И. Тупицын // Бюлл. ВИР. – Л., 1959а. – № 6. – С. 58-60.

546.Тупицын, Д.И. Сорта абрикоса, выращиваемые в Восточном Китае / Д.И. Тупицын //Вести с.-х. науки. – М., 1959б. – № 6. – С. 123-125.

547.Ульянищев, М.М. Абрикос / М.М. Ульянищев. – Воронеж: Книгиздат, 1960. – 22 с.

548.Ульянищев, М.М. Селекция абрикоса на юге Воронежской области / М.М. Ульянищев // Селекция косточковых культур. – М.: Сельхозгиз, 1956. – С. 163-192.

549. Ульяновская, Е.В. Системы самонесовместимости при опылении и их генетический контроль у видов семейства Rosaceae / Е.В. Ульяновская, Н.В. Можар // Наука Кубани. – 2005. – № 4. – С. 172-175.

550.Уранов, А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергии волновых процессов / А.А. Уранов // Биол. науки. – 1975. – № 2. – С. 7-34.

551.Усманов, И.Ю. К методике планирования числа наблюдений при определении морфологических структур растений / И.Ю. Усманов // Сельхоз. биол. – 1984. – № 1. – С. 113-116.

552.Уткин, А.И. Площадь поверхности лесных растений: сущность, параметры, использование / А.И. Уткин, Л.С. Ермолова, И.А. Уткина. – М.: Наука, 2008. – 292 с.

553.Ушаков, Б.П. Статистическая обработка экспериментальных данных и их интерпретация с позиции популяционной биологии / Б.П. Ушаков // Журнал общей биологии. – 1978. – Т. 39. – № 4.– С. 602-613.

554.Феденко, В.С. Взаимосвязь каротиноидных и фенольных пигментов в формировании полихроизма цветков покрытосеменных растений / В.С. Феденко // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – Т. 34. – № 3. – С. 199-212.

555.Федина, А. Е. Физико-географическое районирование [Учеб. пособие для геогр. фак. ун-тов] / А. Е. Федина; под ред. Н. А. Гвоздецкого. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Изд-во МГУ, 1981. –127 с.

556.Федорова, Ал.А. Атлас по описательной морфологии высших растений: Лист. / Ал.А. Федорова, М.Э. Кирпичников, З.Т. Артюшенко / под ред. П.А. Баранова. М.-Л., 1956. – 158 с.

557.Фигуровский, И.В. Опыт исследования климатов Кавказа / И.В. Фигуровский. – СПб., 1912. – Т.1. – 317 с.

558.Физиология абрикоса и отношение к условиям внешней среды. Зимостойкость / А.М. Шолохов, Т.М. Савина, В.И. Важов [и др.] // Абрикос / под ред В. К. Смыкова. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 42-64.

559.Филипченко, Ю.А. Генетика мягких пшениц / Ю.А. Филипченко. – М.-Л. Огиз-Ленсельхозгиз. –1934. – 264 с.

560.Филипченко, Ю.А. Изменчивость и методы ее изучения / Ю.А. Филипченко. – М.: Наука, 1978. – 240 с.

561.Фолконер, Д.С. Введение в генетику количественных признаков / Д.С. Фолконер. – М.: Агропромиздат, 1985. – 485 с.

562.Фунтова, В.Г. Дикорастущие родичи культурных растений сем. Poaceae и вопросы их сохранения *in situ* на примере поймы р. Луги Ленинградской области: автореф. дисс. … канд. биол. наук: – СПб. – 1998. – 18 с.

563.Халафян, А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. 3-е изд. Учебник / А.А. Халафян. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007. – 512 с.

564.Хасаева, З.Б. Анализ внутривидовой дифференциации и интродукционный потенциал рода лещина (*Corylus* L.) в Дагестане: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.16, 03.00.05 / Хасаева Зульмира Багировна. – Махачкала. – 2009. – 22 с.

565.Хизриева, А.И. Особенности систематической структуры флоры бассейна реки Казикумухское Койсу (Дагестан) / А.И. Хизриева // Ботанический журнал. – 2017. – Т. 102. – № 12. – С. 1622-1632.

566.Холбоева, С.А. О разнообразии кустарниковых сообществ в растительности Селенгинского среднегорья (Западное Забайкалье) / С.А.Холбоева, Б.Б. Намзалов, Е.В.

Бухарова, О.В. Иметхенова // Растительный мир Азиатской России: Вестник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. – 2015. – № 1 (17). – С. 55-63.

567.Холина, А.Б. Внутривидовая изменчивость дальневосточного эндемика *Oxytropis chankaensis* / А.Б. Холина, С.К. Холин // Экология. – 2008. – № 1. – С. 16-22.

568.Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, И.М. Ермакова [и др.]. – М.: Наука, 1976. – 217 с.

569.Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комаров [и др.]. – М.: Наука, 1988. – 184 с.

570.Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения). – М.: Наука, 1977. – 133 с.

571.Чадаева, В.А. Закономерности адвентивизации придорожных сообществ юга Российского Причерноморья / В.А. Чадаева, Р.Х. Пшегусов // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. – 2021. – Т. 163. – № 1. – С. 115-136.

572.Челядинова, А.И. Органогенез и особенности роста и развития годичных побегов и цветковых почек у разных типов древесных и кустарниковых растений / А.И. Челядинова, К.И. Никитская // Морфогенез растений. – М.: Изд-во МГУ. – 1961. – Т. 2. – С. 197-203.

573.Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / Черепанов С.К. – СПб.: «Мир и семья – 95», 1995. – 992 с.

574.Черниховский, Д.М. Автоматическая классификация поверхности рельефа для изучения количественных и качественных характеристик лесов / Д.М. Черниховский // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2017. – Вып. – 219. – С. 74-95.

575.Чиликина, Л.Н. Карта растительности Дагестанской АССР / Л.Н. Чиликина, Е.В. Шифферс. М.-Л: Изд-во АН СССР, 1962. – 95 с.

576.Шавров, Н.П. Материалы по изучению помологии Туркестанского края / Н.П. Шавров // Вести, садов., плод, и огородничества. – СПб., 1911. – № 7. – С. 12.

577.Шайхиев, И.Г. Удаление поллютантов из сточных вод измельченной скорлупой косточек абрикосов / И.Г. Шайхиев, К.И. Шайхиева, С.В. Свергузова, Ю.А. Виноградено // Химия растительного сырья. – 2021. – № 3. – С. 39-54.

578.Шварц С. С. Экологические закономерности эволюции / С.С. Шварц. – М., 1980. – 276 с.

579.Шварц, С.С. Популяционная структура вида / С.С. Шварц // Зоол. журн. – 1967. –Т. 46. – Вып. 10. – С. 1456-1469.

580.Шварц, С.С. Эволюционная экология животных: Экологические механизмы эволюционного процесса / С.С. Шварц. – Свердловск. – 1969. – 198 с.

581.Шидаков, И.И. Сравнение параметров листового аппарата растений альпийского пояса Тебердинского заповедника / И.И. Шидаков, В.Г. Онипченко // Бюл. МОИП. Отд. биол. –

2007. – Т. 112. – Вып. 4. – С. 42-50.

582.Шитт П.Г. Учение о росте и развитии плодовых и ягодных растений / П.Г. Шитт. – М.: Сельхозгиз, 1958. – 447 с.

583.Шитт, П.Г. Абрикос / П.Г. Шитт. – М.: Сельхозгиз, 1950. – 71 с.

584.Шитт, П.Г. Биологические основы агротехники плодоводства / П.Г. Шитт. – М.: Сельхозгиз, 1952. – 360 с.

585.Шитт, П.Г. Избранные сочинения / П.Г. Шитт. – М, 1968. – 584с.

586.Шифферс, Е.В. Растительность Северного Кавказа и его природные кормовые угодья / Е.В. Шифферс. – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – 400 с.

587.Шмальгаузен, И.И. Факторы эволюции. Теория стабилизирующего отбора / И.И. Шмальгаузен. – М.-Л.: Изд. АН СССР, 1946. – 396 с.

588.Шмальгаузен, И.И. Факторы эволюции. Теория стабилизирующего отбора / И.И. Шмальгаузен. – М.: Наука, 1968. – 261 с.

589.Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике / В.М. Шмидт. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. – 176 с.

590.Шмидт, В.М. Математические методы в ботанике: Учеб. пособие / В.М. Шмидт. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. – 288 с.

591.Шолохов, А.М. Зимостойкость абрикоса в Крыму / А.М. Шолохов, В.М. Горина // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. – 1996. – Вып. 75. – С. 88-91.

592.Шолохов, А.М. Изучение морфогенеза цветковых почек в связи с сортоиспытанием и селекцией косточковых на зимостойкость: методические рекомендации / Шолохов А. М. – Ялта, 1972. – 13 с.

593.Шолохов, А.М. Изучение сравнительной зимостойкости сортов абрикоса в связи с биологическими особенностями развития цветковых почек: автореф. дисс. … канд. биол. наук: 03.02.08 / Шолохов Александр Михайлович. – М. – 1963. – 40 с.

594.Шолохов, А.М. Морфогенез генеративных почек / А.М. Шолохов, Т.М. Саввина // В кн.: Абрикос / под ред. В.К. Смыкова. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 35-41.

595.Шолохов, А.М. Результаты агробиологического изучения сортов абрикоса / А.М. Шолохов // Доклады ТСХА. – Москва. – 1958. – Вып. XXXII. – С. 203-207.

596.Шолохов, А.М. Физиология абрикоса и отношение к условиям внешней среды / А.М. Шолохов, Т.М. Савина, В.И. Важов [и др.] / под ред. В.К. Смыкова. М.: Агропромиздат, 1989. – С. 42-64.

597.Шоферистов, Е.П. Селекция нектарина на устойчивость к наиболее распространенным фитопатогенным грибам / Е.П. Шоферистов // Сб. докл. и сообщ. XVII Мичуринских чтений. – Тамбов, – 1998. – С. 33-37.

598.Шпаков, А.Э. Механизмы экологической пластичности табака: дисс. … д-ра биол. наук: 03.02.08 / Шпаков Александр Эдуардович. – Махачкала. – 2009. – 243 с.

599.Щеглов, С.Н. Изменчивость и методы ее изучения в селекции ягодных культур: автореф. дисс. … докт. биол. наук: 06.01.05 / Щеглов Сергей Николаевич. – Краснодар. –2006. – 348 с.

600.Щеглов, С.Н. Современные биометрические методы в сортоизучении / С.Н. Щеглов / В кн.: Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда (монография). – Краснодар, 2017. – С. 31-51.

601.Щеглов, С.Н. Статистические методы оценки селекционного материала плодовых и ягодных культур / С.Н. Щеглов // Программа (проект) селекционных работ по плодовым, ягодным, орехоплодным и цветочно-декоративным культурам Союза селекционеров Северного Кавказа на период до 2010 г. – Краснодар, 2002. – С. 241-257.

602.Эзау, К. Анатомия семенных растений. Книга 1 / К. Эзау (перев. с англ. А.Е. Васильева, Ю.В. Гамалея, М.Ф. Даниловой) / под ред. А.Л. Тахтаджана. – М.: Мир; 1980. – 282 с.

603.Эльдаров, М.М. Геоморфология Предгорного Дагестана. В сб.: Физическая география Предгорного Дагестана: Межвузовский сб. науч. тр. / М.М. Эльдаров. – Ростов-на-Дону: РГПИ, 1984а. – С. 20–53.

604.Эльдаров, М.М. Климат Предгорного Дагестана. В сб.: Физическая география Предгорного Дагестана: Межвузовский сб. науч. тр. / М.М. Эльдаров. – Ростов-на-Дону: РГПИ, 1984б. – С. 53–64.

605.Эльдаров, М.М. Физическая география Низменного Дагестана / М.М. Эльдаров // Труды естественно-географического факультета. – Вып. VII. – 1972. – 165 с.

606.Юрцев, Б.А. Флора как природная система / Б.А. Юрцев // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1982. – Т. 87. – № 4. – С. 3-22.

607.Юшев, А.А. Параллелизм признаков у видов косточковых плодовых растений подсемейства Prunoideae Focke / А.А. Юшев, С.Ю. Орлова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2014. – Т. 175. – № 2. – С. 53-60.

608. Яблоков, А.В. Введение в фенетику популяций / А.В. Яблоков, Н.И. Ларина. – М.: Высш. шк., 1985. – 160 с.

609. Яблоков, А.В. Изменчивость млекопитающих / А.В. Яблоков. – М.: Наука, 1966. – 364 с.

610.Яблоков, А.В. Популяционная биология / А.В.Яблоков. – М.: Высш. шк., 1987. – 303 с.

611. Яблоков, А.В. Популяционная структура вида (на примере *Lacerta agilis* L.) / А.В. Яблоков, А.С. Баранов, А.С.Розанов // Журн. общ. биологии. – 1981а. – Т.42. – №5. –С. 645-656.

612. Яблоков, А.В. Фенетика: Эволюция, популяция, признак / А.В. Яблоков. – М.: Наука. – 1980. – 135 с.

613.Яблонский, Е.А. Морфогенез генеративных почек персика и абрикоса и влияние на него экстремальных температур / Е.А. Яблонский, Т.С. Елманова // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. – 1983. – Вып. 52. – С. 87-89.

614.Яровенко, Ю.А. Заповедные места Дагестана (экологический очерк биоценозов особо охраняемых природных территорий) / Ю.А. Яровенко, Р.А. Муртазалиев, Е.В. Ильина. Махачкала: Радуга–1, 2004. – 96 с.

615.Ackermann, O. Nari (calcrete) outcrop contribution to ancient agricultural terraces in the Southern Shephelah, Israel: insights from digital terrain analysis and a geoarchaeological field survey / O. Ackermann, T. Svoray, M. Haiman // J. Archaeological Science. – 2008. – No. 35. – P. 930-941.

616.Afonso, A. Ecological niches in the polyploid complex *Linum suffruticosum* s.l. / A. Afonso, S. Castro, J. Loureiro [et al.] // Frontiers in Plant Science. – 2023. – Vol. 14 (1148828). – P. 1-15.

617.Ahmadi, H. Some Physical and Mechanical Properties of Apricot Fruits, Pits and Kernels (C.V Tabarzeh) / H. Ahmadi, H. Fathollahzadeh, H. Mobli // American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. – 2008. – Vol. 3(5). – P. 703-707.

618.Aliev, A.M. Ethnobotany of Dagestan / A.M. Aliev, R.A.Murtazaliev, F.A. Vagabova, Z.A. Guseynova, B.A. Ramazanova, F.I. Islamova, A.N. Alibegova, R.M. Osmanov, M.M. Mallaliev, M.M. Mamalieva, G. Radzhabov, **D.M. Anatov,** & R.W. Bussmann // Ethnobotany Research and Applications. – 2023. – Vol. 26. – P. 1-63.

619.Allen, R.G. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements / R.G. Allen, L. Pereira, D. Raes, M. Smith. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome, Italy: Food and Agriculture. – 1998. – 300 p.

620.Altunta, E. Some physical properties of fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.) seeds / E. Altunta, E. Ozgoz, O.F. Taser // J. Food Eng. – 2005. – Vol. 71. – P. 37-43.

621.Amatulli, G. A suite of global, cross-scale topographic variables for environmental and biodiversity modeling / G. Amatulli, S. Domisch, M.-N. Tuanmu [et al.] // Scientific Data. – 2018. – Vol. 5. – No. 180040. – P. 1-16.

622.Amygdaloideae (Rosaceae) using ITS sequences of nuclear ribosomal DNA. Am J Bot. – Vol. 88. – P. 150-160.

623.**Anatov, D.M.** Some morphological traits of the fruit and apricot stone of Dagestan origin at the different ripening periods / D.M. Anatov // BIO Web of Conferences. – 2020. – Vol. 25. – No. 02011. – 5 p.

624.**Anatov, D.M**. Features of the anatomical structure of leaves de- pending on the high-altitude growth of apricot in Dagestan / D.M. Anatov, Z.M. Asadulaev, Z.R. Ramazanova, R.M. Osmanov Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. – 2023. – Vol. 184 (2). – P. 176-189.

625.**Anatov, D.M.**Genetic diversity analysis of apricots from Dagestan using SSR markers / D.M. Anatov, I.I. Suprun, I.V. Stepanov, S.V. Tokmakov // Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. – 2022. – Vol. 183(4). – P. 132-140.

626.**Anatov, D.M.** Phenotypic diversity of apricot cultivars derived from of Shalakh variety / D.M. Anatov, R.M. Osmanov // BIO Web of Conferences. – 2021. – Vol. 34. – No. 02006. – 5 p.

627.**Anatov, D.M.** Phenotypic diversity of natural populations of *Prunus armeniaca* L. according to flower traits / **D.M. Anatov** // Acta Horticulturae. – 2020. – Vol. 1289. – P. 237-242.

628.**Anatov, D.M.** Some morphological traits of the fruit and apricot stone of Dagestan origin at the different ripening periods / **D.M. Anatov** // BIO Web of Conferences. – 2020. – Vol. 25. – No. 02011. – 5 p.

629.**Anatov, D.M.** The diversity of fruit shapes of *Prunus armeniaca* L. natural populations in Mountainous Dagestan. / **D.M. Anatov,** Z.M. Asadulaev // Acta Horticulturae. – 2021. – Vol. 1324. – P. 265-270.

630.Andreini, L.Understanding dormancy release in apricot flower buds (*Prunus armeniaca* L.) using several process-based phenological models / L. Andreini, I.G. Cortázar-Atauri, I. Chuine [et al.] // Agricultural and Forest Meteorology. – 2014. – Vol. 184. – P. 210-219.

631.Aranzana, M.J. Development and variability analysis of microsatellite markers in peach / M.J. Aranzana, J. Garcia-Màs, J. Carbo, P. Arùs // Plant Breed. – 2002. – Vol. 121. – P. 87-92.

632.Asadulaev Z.M. Genetic resources of Prunus armeniaca L. natural populations in Mountainous Dagestan / Z.M. Asadulaev, D.M. **Anatov**, M.A. Gaziev // Acta Hort. (ISHS). – 2014. – Vol. 1032. – P. 183-190.

633.Asadulaev, Z.M. The genetic resources database of fruit plants in Mountainous Dagestan as a basis for development of adapted cultivars / Z.M. Asadulaev, **D.M. Anatov,** M.A. Gaziev // Acta Hortic. – 2021. – Vol. 1324. – P. 237-244.

634.ASCE-EWRI. The ASCE Standardized Reference Evapotranspiration Equation. In: Standardization of Reference Evapotranspiration Task Committee Final Report / R.G. Allen, I.A. Walter, R.L. Elliot [et al.] // Environmental and Water Resources Institute (EWRI) of the

American Society of Civil Engineers, American Society of Civil Engineers (ASCE), Reston. – 2005. – 213 p.

635.Asma, B.M. Characterization of promising apricot (*Prunus armeniaca* L.) genetic resources in Malatya, Turkey / B.M. Asma, T. Kan, O. Birhanli // Genetic Resources and Crop Evolution. – 2007. – Vol. 54. – P. 205-212.

636.Asma, B.M. Analysis of morphological, pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey / B.M. Asma, K. Ozturk // Genetic Resources and Crop Evolution. – 2005. – Vol. 52. – P. 305-313.

637.Asma, B.M. Her yonuyle kayisi / B.M. Asma. Uyum Ajans, Turkiye: Ankara. – 2011. –367 p.

638.Ayour, J. Evolution of pigments and their relationship with skin color based on ripening in fruits of deferent Moroccan genotypes of apricots (*Prunus armeniaca* L.) / J. Ayour, M. Sagar, M. Najib, M. Taourirte // Sci. Hortic. – 2016. – Vol. 207. – P.168-175.

639.Azza, M. Management of shot-hole disease of stone fruit trees caused by *Stigmina carpophila* / M. Azza, K. Azmy, A.K.-M. Korra // J. Plant Prot. and Path., Mansoura Univ. – 2010. – Vol. 1(12). – P. 973-989.

640.Bachheti, R.K. Physico-chemical study of seed oil of *Prunus armeniaca* L. grown in Garhwal region (India) and its comparison with some conventional food oils / R.K. Bachheti, I. Rai, A. Joshi, V. Rana // International Food Research Journal. – 2012. – Vol. 19(2). – P. 577-581.

641.Baggiolini, M., Stades repères de l'abricotier, Rev. Romande Agric / M. Baggiolini. – Vitic, Arboricult. – 1952. – Vol. 8. – P. 28-29.

642.Bailey, C.H. Apricot / C.H. Bailey, L.F. Hough. In: J. Janick and J. M. Moore (eds.), Advances in fruit breeding. – Indiana, West Lafayette. – Purdue Univ. Press, 1975. – P. 367-383.

643.Bailey, L.H. The standard cyclopedia of horticulture / L.H. Bailey. – Macmillan: New York. – 1927.

644.Bailey, L.H. *Prunus*. In: The standard cyclopedia of horticulture / L.H. Bailey. – Vol. V. P–R. Mount Pleasant Press, J. Horace McFarland Co., Harrisburg, PA. – 1916. – P. 2822-2845.

645.Baldini, E. L'Albicocco / E. Baldini, F. Scaramuzzi. – Rome: Reda, 1982. – 218 p.

646.Baldwin, R.A. Use of maximum entropy modeling in wildlife research / R.A. Baldwin // Entropy. – 2009. – No 11. – P. 854-866.

647.Ballard, J.K., Critical temperatures for blossom buds / J.K. Ballard [et al.]. Wash.St. Ag. Ext. Cir. Nos. – 1971. – P. 369-374.

648.Banerjee, A.K. Potential distribution of *Mikania micrantha* Kunth in India - evidence of climatic niche and biome shifts / A.K. Banerjee, A. Mukherjee, A. Dewanji // Flora. – 2017. – Vol. 234. – P. 215-223.

649.Bartolini, S. Changes in antioxidant compounds in flower buds of two apricot cultivars during winter season / S. Bartolini, G. Zanol, R. Viti // Acta Horticulturae. – 2006. – N. 701. – P. 69-74.

650.Bartolini, S. Local climate change affects the apricot blooming in Tuscany / S. Bartolini, R. Viti // Acta Hortic. – 2020. – No. 1290. – P. 19-26.

651.Bartolini, S. Forty-year investigations on apricot blooming: Evidences of climate change effects / S. Bartolini, R. Massai, C. Iacona [et al.] // Scientia Horticulturae. –2019. – Vol. 244. – P. 399-405.

652.Bassi, D. Patterns and heritability of carboxylic acids and soluble sugars in fruits of apricot (*Prunus armeniaca* L.) / D. Bassi, F. Bartolozzi, E. Muzzi // Plant Breeding. – 1996. – Vol. 115. – P. 67-70.

653.Bassi, D. Apricot culture: present and future / D. Bassi // Acta Hortic. – 1999. – Vol. 488. – P. 35-42.

654.Bassi, D. Patterns and heritability of carboxylic acids and soluble sugars in fruits of apricot (*Prunus armeniaca* L.) / D. Bassi, F. Bartolozzi, E. Muzzi // Plant Breeding. – 1996. – Vol. 115. – No. 1. – P. 67-70.

655.Bjorkman, O. Responses to different quantum flux densities / O. Bjorkman // Enciclopedia of plant physiology. – Springer. – 1981. – P. 57-107.

656.Blanco, F.F. Estimation of leaf area for greenhouse cucumber by linear measurements under salinity and grafting / F.F. Blanco, M.V. Folegatti // Sci Agr. – 2005. – Vol. 62. – P. 305-309.

657.Bobrowski, M. Is new always better? Frontiers in Global Climate Datasets for Modeling Treeline Species in the Himalayas / M. Bobrowski, J. Weidinger, U. Schickhoff // Atmosphere. – 2021. – V. 12 (543). – P. – 1-22.

658.Borisov, A.V. Soils of ancient Agricultural terraces of the Eastern Caucasus / / A.V. Borisov, N.N. Kashlarskaya, M.V. Eltsov [et al.] // Eurasian soil science. – 2021. – Vol. 54. – No.5. – P. 665-679.

659.Bortiri, E. Phylogeny and systematics of *Prunus* (Rosaceae) as determined by sequence analysis of ITS and the chloroplast trnL-trnF spacer DNA / E. Bortiri, S.H. Oh, J. Jiang [et al.] // Syst. Bot. – 2001. – Vol. 26. – P. 797-807.

660.Bortiri, E. Phylogenetic analysis of morphology in *Prunus* reveals extensive homo- plasy / E. Bortiri, B. Vanden Heuvel, D. Potter // Plant Syst. Evol. – 2006. – Vol. 259. – P. 53-71.

661.Bourguiba, H. Genetic relationships between local North African apricot (*Prunus armeniaca* L.) germplasm and recently introduced varieties / H. Bourguiba // Scientia Horticulturae. – 2013. – No. 152 – P. 61-69.

662.Bourguiba, H. Genetic diversity and differentiation of grafted and seed propagated apricot (*Prunus armeniaca* L.) in the Maghreb region / H. Bourguiba, J.M. Audergon, L. Krichen [et al.] // Sci. Hortic. – 2012. – No 142. – P. 7-13.

663.Bourguiba, H. Loss of genetic diversity as a signature of apricot domestication and diffusion into the Mediterranean Basin / H. Bourguiba, J.M. Audergon, L. Krichen [et al.] // BMC plant biology. – 2012. – No 12. – P. 49.

664.Bourguiba, H. Population structure and core collection construction of apricot (*Prunus armeniaca* L.) in North Africa based on microsatellite markers / H. Bourguiba, M. Batnini, L. Krichen [et al.] // Plant Genetic Resources. – 2015. – Vol. 1(1). – P. 1-8.

665.Bourguiba, H. Impact of mapped SSR markers on the genetic diversity of apricot (*Prunus armeniaca* L.) in Tunisia / H. Bourguiba, L. Krichen, J.M. Audergon, B. Khadari // Plant Molecular Biology Reporter. – 2010. – Vol. 28(4). – P. 578-587.

666.Bourguiba, H. Genetic Structure of a worldwide germplasm collection of *Prunus armeniaca* L. reveals three major diffusion routes for varieties coming from the species' center of origin / H. Bourguiba, I. Scotti, C. Sauvage, T. Zhebentyayeva [et al.] // Front. Plant Sci. – 2020. – Vol. 11. – P. 638.

667.Bradshaw, A.D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. Advances in Genetics / A.D. Bradshaw. – 1965. – Vol. 13. – P. 115-155.

668.Breiman, L. Random Forests / L. Breiman // Machine Learning. – 2001. – Vol. 45 (1). – P. 5-32.

669. Burgos, L. Review of self-incompatibility in apricot / L. Burgos, O. Perez-Tornero // Acta Horticulturae. – 1999. – No. 488. – P. 267-273.

670.Caffarra, A. Modelling the timing of Betula pubescens budburst / A. Caffarra, A. Donnelly, I. Chuine // II Integrating complex effects of photoperiod into process-based mod- els. Clim. Res. – 2011b. – Vol. 46. – P. 159-170.

671.Cai, J. Estimating reference evapotranspiration with the FAO Penman-Monteith equation using daily weather forecast messages / J. Cai, Y. Liu, T. Lei, L.S. Pereira // Agricultural and Forest Meteorology. – 2007. – Vol. 145. – P. 22-35.

672.Callaway, R. Phenotypic plasticity and interactions among plants / R. Callaway, S. Pennings, C. Richards // Ecology. – 2003. – Vol. 84. – P. 1115-1128.

673.Callen, S.T. Signatures of niche conservatism and niche shift in the North American kudzu (*Pueraria montana*) invasion / S.T. Callen, A.J. Miller // Diversity and Distributions. – 2015. – Vol. 21. – P. 853-863.

674.Černá, H. The analysis of long-term phenological data of apricot tree (*Prunus armeniaca* L.) in southern Moravia during 1927–2009 / H. Černá, L. Bartošová, M. Trnka [et al.] // Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun. – 2012. – Vol. LX. – No. 3. – P. 9-18.

675.Chen, J. Genetic diversity of *Prunus armeniaca* L. var. ansu Maxim. germplasm revealed by simple sequence repeat (SSR) markers / J. Chen, Q. Liu, C. Lu [et al.] // PLoS ONE. – 2022. – Vol. 17(6). – P. 1-15.

676.Christen, D. Methods for evaluation of flower monilosis and sensitivity of apricot varieties / D. Christen, L. Motry, G. Devenes // Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture. – 2012. – Vol. 44. – No 6. – P. 370-376.

677.Cipriani, G. AC/GT and AG/CT microsatellite repeats in peach (*Prunus persica* L. Batsch) isolation, characterization and cross-species amplification in *Prunus* / G. Cipriani, G. Lot, W.G. Huang [et al.] // Theor. Appl. Genet. – 1999. – Vol. 99. – P. 65-72.

678.Cirillo, C.A simple and accurate allometric model to predict single leaf area of twenty-one European apricot cultivars / C. Cirillo, A. Pannico, B. Basile [et al.] // Eur. J. Hortic. Sci. – 2017. – Vol. 82(2). – P. 65-71.

679.Clements, G.R. Predicting the distribution of the Asian Tapir (*Tapirus indicus*) in Peninsular Malaysia using maximum entropy modeling / G.R. Clements, D.M. Rayan, S.A Aziz [et al.] // Integrative Zoology. – 2012. – Vol. 7. – No 4. – P. 400-406.

680.Cohen, J.I. Ex situ conservation of plant genetic resources: global development and environmental concerns / J.I. Cohen, J.T. Williams, D.L. Plucknett, H.L. Shands // Science. – 1991. – Vol. 253. – P. 866-872.

681.Conrad, O. System for Automated Geoscientic Analyses (SAGA) v. 2.1.4. / O. Conrad, B. Bechtel, M. Bock, H. Dietrich, E. Fischer, L. Gerlitz // Geosci Model Dev. – 2015. – Vol. 8. – P. 1991-2007.

682.Córdova, M. Evaluation of the Penman-Monteith (FAO 56 PM) method for calculating reference evapotranspiration using limited data / M. Córdova, G. Carrillo-Rojas, P. Crespo // Mountain Research and Development. – 2015. – Vol. 35(3). – P. 230-239.

683.Davidson, A. Fruit. A connoisseur's guide and cookbook / A. Davidson, C. Knox. Simon & Schuster, London. – 1993.

684.De, Carvalho. Leaf area estimation from linear measurements in different ages of Crotalaria juncea plants / De Carvalho, J.O. Toebe, M. Tartaglia // Anais da Academia Brasileira de Ciências. – 2017. – Vol. 89(3). – P. 1851-1868.

685.De, Nettancourt D. Incompatibility in angiosperms / D. De Nettancourt // Sex Plant Reprod. – 1997. – Vol. 10. – P. 185-199.

686.Decroocq, S. New insights into the history of domesticated and wild apricots and its contribution to Plum pox virus resistance / S. Decroocq, A. Cornille, D. Tricon, S. Babayeva, A. Chague, et al. //Molecular Ecology. – 2016. – Vol. 25. (19). – P. 4712-4729.

687.Dettori, M.T. Mining microsatellites in the peach genome: development of new long-core SSR markers for genetic analyses in five *Prunus* species / M.T. Dettori, S. Micali, J. Giovinazzi [et al.] // SpringerPlus. – 2015. – Vol. 4. – P. 337.

688.Dong, R. Prediction of the potentially suitable areas of *Ligularia virgaurea* and *Ligularia sagitta* on the Qinghai–Tibet Plateau based on future climate change using the MaxEnt model / R. Dong, L. Hua, R. Hua [et al.] // Frontiers in Plant Science. – 2023. – Vol. 14(1193690). – P 1-13.

689.Dormann, C. Collinearity: A review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance / C. Dormann, J. Elith, S. Bacher [et al.] // Ecography. – 2013. – Vol. 36. – P. 27-46.

690.Duman, T. Dissipation intermittency increases long-distance dispersal of heavy particles in the canopy sublayer / T. Duman, A. Trakhtenbrot, D. Poggi [et al.] // Bound-Lay Meteorol. – 2016. – Vol. 159(1). – P. 41-68.

691.Elith, J.A statistical explanation of MaxEnt for Ecologists / J. Elith, S.J. Phillips, T. Hastie [et al.] // Diversity and Distributions. – 2011. – Vol. 17. – P. 43-57.

692.Entani, T. Comparative analysis of the self-incompatibility (S-) locus region of *Prunus mume*: identification of a pollen-expressed F-box gene with allelic-diversity / T. Entani, M. Iwano, H. Shiba [et al.] // Genes Cells. – 2003. – Vol. 8. – P. 203-213.

693.Epskamp, S. Network visualizations of relationships in psychometric data / S. Epskamp, A. Cramer, L. Waldorp [et al.] // Journal of Statistical Software. – 2012. – Vol. 48. – P. 1-18.

694.Erdogan D., Guner M., Dursun E., Gezer I. Mechanical harvesting apricots / D. Erdogan, M. Guner, E. Dursun, I. Gezer // Biosyst. Eng. – 2003. – Vol. 85. – P. 19-28.

695.Erdogan-Orhan, I. Insights into research on phytochemistry and biological activities of *Prunus armeniaca* L. (apricot) / I. Erdogan-Orhan, M. Kartal // Food Research International. – 2011. – Vol. 44. – Is. 5. – P. 1238-1243.

696.Evans, R.C. Molecular, morphological and ontogenetic evaluation of relationships and evolution in the *Rosaceae* / R.C. Evans. Graduate Department of Botany University of Toronto, 1999. – 373 p.

697.Evans, J.R. Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: The relative importance of specific leaf area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain / J.R. Evans, H. Poorter // Plant, Cell & Environment. – 2001). – Vol. 24. – P. 755-767.

698.Faragher, J.D. Temperature regulation of anthocyanin accumulation in apple skin / J.D. Faragher // J. Exp. Bot. – 1983. – Vol. 34. – P. 1291–1298.

699.Fassnacht, S.R. Snow water equivalent interpolation for the Colorado River Basin from snow telemetry (SNOTEL) data / S.R. Fassnacht, K.A. Dressler, R.C. Bales // Water Resources Research. – 2003. – Vol. 39(8). – P. 1-10.

700.Faust, M. Origin and dissemination of apricot / M. Faust, D. Suranyi, F. Nyujto // Horticultural Reviews. – 1998. – Vol. 22. – P. 225-267.

701.Fekede, R.J.High probability areas for ASF infection in China along the Russian and Korean borders / R.J. Fekede, H. Van Gils, L. Huang, X. Wang // Transboundary Emergence Disease. – 2018. – Vol. 66. – No 2. – P. 852-864.

702.Fick, S. WorldClim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas / S. Fick, R. Hijmans // International Journal of Climatology. – 2017. – Vol. 37. – P. 1-14.

703.Garcia, C. Revegetation in Semiarid Zones: Influence of Terracing and Organic Refuse on Microbial Activity / C. Garcia, T. Hernandez, J. Albaladejo // Soil Science Soc. Am. J. – 1998. – Vol. 62. – P. 670-676.

704.Gharaghani, A. *Prunus scoparia*, a potentially multi-purpose wild almond species in Iran / A. Gharaghani, S. Eshghi // Acta Hortic. – 2015. – Vol. 1074. – P. 67-72.

705.Gomez, E. Amygdalin Content in the Seeds of Several Apricot Cultivars / E. Gomez, L. Burgos, C. Soriano, J. Marin // SCI. J Sci Food Agric. – 1998. – Vol. 77. – P. 184-186.

706.Gómez-Martínez, H. Polyphenol content in apricot fruits / H. Gómez-Martínez, A. Bermejo, E. Zuriaga, M.L. Badenes // Scientia Horticulturae. – 2021. – Vol. 277 (109828). – P. 8.

707.Gómez-Martínez, H. Nutraceutical profiles of apricots (*Prunus armeniaca* L.) as a source of fruit quality traits for breeding / H. Gómez-Martínez, A. Bermejo, M.L. Badenes // Spanish Journal of Agricultural Research. – 2021. – Vol. 19 (4). P. 11.

708.Gorina V. M. Revealing of connection of fruit maturing terms in cultivars of *P. armeniaca* (L.) Batsch. and hybrids of *P. brigantiaca* Vill. × *P. armeniaca* (L.) Batsch. with their biochemical features / V. M. Gorina, A. A. Richter // International Conference of Perspectives in European Fruit Growing, 18-20 October 2006. – Lednice (Czech Republic), 2006. – P. 55-57.

709.Gorina, V. Studies of chlorophyll fluorescence intensity in apricot leaves during wilting processes / V. Gorina, N. Mesiats, V. Korzin, Y. Ivashchenko // Acta Horticulturae. – 2019. – Vol. 1242. – P. 633-638.

710.Gorina, V.M. Apricot breeding for late flowering in Nikita Botanical Gardens / V.M. Gorina, V.M. Korzin, N.V. Mesyats // Acta Hortic. – 2020b. – Vol. 1282. – P. 25-30.

711.Gorina, V.M. Long-term Investigations Results of Low Temperatures Influence on Apricot Generative Buds / V.M. Gorina, V.V. Korzin // Acta Hortic. – 2016. – Vol. 1139. – P. 363-368.

712.Gorina, V.M. Perspectives of apricot breeding in the Nikita Botanical Gardens / V.M. Gorina, V.V. Korzin, O.V. Mitrofanova [et al.] // Acta Hortic. – 2020a. – Vol. 1290. – P. 5-12.

713.Greig-Smith, P. W. The Use of Random and Contiguous Quadrats in the Study of the Structure of Plant Communities / P. Greig-Smith // Annals of Botany. – 1952. – Vol. 16. – P. 293-316.

714.Greig-Smith, P. The use of pattern analysis in ecological investigations / P. Greig-Smith // Recent Advances in Botany. – Toronto: Univ. Press. – 1961. – P. 1354-1358

715.Grime, J.P. Vegetation classification by reference to strategies / J.P. Grime // Nature (London). – 1974. – Vol. 250. – P. 26-31.

716.Groppi, A. Population genomics of apricots unravels domestication history and adaptive events/ A. Groppi, S. Liu, A. Cornille, S. Decroocq et al. // Nature Communications. – 2021. – Vol. 12(3956). – P. 1-16.

717.Guerrieri, F. Soluble sugars and carboxylic acids in ripe apricot fruit as parameters for distinguishing different cultivars / F. Guerrieri, J.M. Audergon, G. Albagnac, M. Reich // *Euphytica.* – 2001. – Vol. 117. – P. 183-189.

718.Guerriero, R. Main factors influencing cropping behaviour of some apricot cultivars in coastal areas / R. Guerriero, S. Bartolini // Acta Hortic. – 1991. – Vol. 293. – P. 229-243.

719.Guisan, A. Habitat suitability and distribution models: With applications in / A. Guisan, W. Thuiller, N. Zimmermann // Cambridge: University Press. – 2017. – 467 p.

720.Gupta, A. Studies on physic-chemical characteristics and fatty acid composition of wild apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel oil / A. Gupta, P.C. Sharma, B.Mks. Tilakratne, A.K. Verma // Indian Journal of Natural products and Resources. – 2012. – Vol. 3(3). – P. 366-370.

721.Gurcan, K. Evaluation of Turkish apricot germplasm using SSR markers: Genetic diversity assessment and search for Plum pox virus resistance alleles/ K. Gurcan, N. Ocal, K.U. Yılmaz, S. Ullah, A. Erdogan, & Y. Zengin, // Scientia Horticulturae. – 2015.– Vol. 193. – P. 155-164.

722.Gutermuth, A. Resistance of Apricot Against Blossom Blight Caused by (*Monilinia Laxa* Aderh. Et Ruhl.) / A. Gutermuth. Kertészettudományi Doktori Iskola. – 2013. – Budapest. 22 p.

723.Hacisefrogullari, H.Postharvest chemical and physical- mechanical properties of some apricot varieties cultivated in Turkey / H. Hacisefrogullari, I. Gezer, M.M. Ozcan, M.B. Asma // J. Food Eng. – 2007. – Vol. 79. – P. 364-373.

724.Halasz, J. S-genotyping supports the genetic relationships between Turkish and Hungarian apricot germplasm / J. Halasz, A. Pedryc, S.Ercisli [et al.] // J Amer Soc Hort Sci. – 2010. – Vol. 135. – P. 410-417.

725.Halliwell B. Antioxidants in human health and disease / B. Halliwell // An. Review Nutr. – 1996. – V. 16, N. 1. – P. 33-50.

726.Halvorsen, R.How important are choice of model selection method and spatial autocorrelation of presence data for distribution modelling by MaxEnt / R. Halvorsen, S. Mazzoni, J.W. Dirksen // Ecological Modelling. – 2016. – Vol. 328. – P. 108-118.

727.Hanelt, P. European wild relatives of *Prunus* fruit crops / P. Hanelt, B. Valdes, V.H. Heywood // Proceedings of the Workshop on «Conservation of the wild relatives of European cultivated plants». – Bocconea 7. – Italy. – P. 401-408.

728.Hanley, J.A. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve / J.A. Hanley, B.J. McNeil // Radiology. – 1982. – Vol. 143. – P. 29-36.

729.Harms, K.E. Habitat associations of trees and shrubs in a 50-ha neotropical forest plot / K.E. Harms, R. Condit, S.P. Hubbell, R.B. Foster // J Ecol. – 2001. – Vol. 89 (6). – P. 947-959.

730.Hassan-Beygi, S.R. Some physico-mechanical properties of apricot fruit, pit and kernel of Ordubad variety / S.R. Hassan-Beygi, S.M. Ghaebi A. Arabhosseini // Agricultural Engineering International: the CIGRE journal. Manuscript 1459. – 2009. – Vol. XI. – P. 1-16.

731.Heide, O.M. Low temperature, but not photoperiod, controls growth cessation and dormancy induction and release in apple and pear / O.M. Heide, A.K. Prestrud // Tree Phys. –2005. – Vol. 25. – P. 109-114.

732. Heslop-Harrison, J. Incompatibility and the pollen-stigma interaction / J. Heslop-Harrison // Annual Review Plant Physiology. – 1975. – Vol. 26. – P. 403-425.

733.Hijmans, R.J. Very high-resolution interpolated climate surfaces for global land areas / R.J. Hijmans, S.E. Cameron, J.L. Parra [et al.] // International Journal of Climatology. – 2005. – Vol. 25. – P. 1965-1978.

734.Hirzel, A.H., Le Lay G. Habitat suitability modelling and niche theory / A.H. Hirzel, G. Le Lay // Journal of Applied Ecology. – 2008. – Vol. 45. – P. 1372-1381.

735.Hormaza, J.I. Identification of apricot (*Prunus armeniaca* L.) genotypes using microsatellite and RAPD markers / J. I. Hormaza // Acta Horticulturae. – 2002. – No. 546. – P. 209-215.

736.Hormaza, J.I. Apricot. In: C. Kole (ed) Genome mapping and molecular breeding in plants. Fruits and nuts / J.I. Hormaza, H. Yamane, J. Rodrigo. Springer, Berlin, Heidelberg, New York. – 2007. – Vol. – P. 171-185.

737.Hormaza, J.I. Molecular characterization and similarity relationships among apricot genotypes using simple sequence repeats / J.I. Hormaza // Theor. Appl. Genet. – 2002. – Vol. 104. – P. 321-328.

738.Horsley, S.B. Leaf area and net photosynthesis during development of *Prunus serotina* seedlings / S.B. Horsley, K.W. Gottschalk // Tree Physiol. – 1993. – Vol. 12 (1). – P. 55-69.

739.Huang, Z. Preliminarily exploring of the association between sugars and anthocyanin accumulation in apricot fruit during ripening / Z. Huang, Q. Wang, L. Xia [et al.] // Scientia Horticulturae. – 2019. – Vol. 248. – No 5. – P. 112-117.

740.Hupet, F., Vanclooster M. Effect of the sampling frequency of meteorological variables on the estimation of the reference evapotranspiration / F. Hupet, M. Vanclooster // Journal of Hydrology. – 2001. – Vol. 243. – P. 192-204.

741.Imrak, B. Evaluation of Some Phenological and Biochemical Characteristics of Selected New Late Flowering Dried Apricot Cultivars / B. Imrak, A. Kuden, V. Yurtkulu [et al.] // Biochem Genet. – 2017. – Vol. 55. – Is. 3. – P. 234-243.

742.IPCC 2021. Climate change 2021: the physical science basis / V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani [et al.]. – Cambridge: Univ. Press, 2021. – 2391 p.

743.IPCC SREX: Changes in Climate Extremes and their Impacts on the Natural Physical Environment. IPCC Special Report of working groups I and II / C.B. Field, V. Barros, T.F. Stocker [et al.]. – Cambridge: Univ. Press, 2012. – 582 p.

744.IPCC, 2022. Summary for Policymakers. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska [et al.]. – Cambridge: Univ. Press, 2021. – 2022. – 34 p.

745.Jabloun, M. Evaluation of FAO-56 methodology for estimating reference evapotranspiration using limited climatic data Application to Tunisia / M. Jabloun, A. Sahli // Agricultural Water Management. – 2008. – Vol. 95. – P. 707-715.

746.Jain, R.K. Physical properties of pearl millet / R.K. Jain, S. Bal // J. Agric. Eng. Res. –1997. – Vol. 66. – P. 85-91.

747.Janatizadeh, A. Some postharvest physical properties of Iranian apricot fruit / A. Janatizadeh, M. Naderi Boldaji, R. Fatahi [et al.] // Int. Agrophys. – 2008. – Vol. 22. – P. 356-363.

748.Janick, J. Horticultural Reviews / J. Janick. – 1998. – Vol. 22. – 324 p.

749.Jenness, J. Topographic position index (TPI) / Jenness, J. – Flagstaff, AZ: Jenness Enterprises. – 2006. – Vol. 1.2. – 42 p.

750.Kafkaletou, M. Phytochemical characterization in traditional and modern apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars – nutritional value and its relation to origin / M. Kafkaletou, I. Kalantzis, A. Karantzi [et al.] // Scientia Horticulturae. – 2019. – Vol. 253. – P. 195-202.

751.Kalkman, C. The oldworld species of *Prunus* subg. Laurocerasus including those formerly referred to Pygeum / C. Kalkman // Blumea. – 1965. – Vol. 13. – P. 1-174.

752.Kalkvik, H.M. Investigating niche and lineage diversification in widely distributed taxa: phylogeography and ecological niche modeling of the *Peromyscus maniculatus* species group / H.M. Kalkvik, J. Stout, T.J. Doonan, C.L. Parkinson // Ecography. – 2011. – Vol. 34. – No 1. – P. 1-11.

753.Kamrani, R. Identify of some Iranian apricot with fruit morphological markers (Fruit characteristics) / R. Kamrani // Annals of Biological Research. – 2013. – Vol. 4 (7). – P. 109–114.

754.Kan, T. Changes of contents of polyphenols and vitamin A of organic and conventional fresh and dried apricot cultivars (*Prunus armeniaca* L.) / T. Kan, S.Z. Bostan // World J. Agric. Sci. – 2010. – Vol. 6. – P. 120-126.

755.Kang, H. Population structure and spatial pattern of predominant tree species in a pine-oak mosaic mixed forest in the Qinling Mountains, China / H. Kang, Y. Zheng, S. Liu [et al.] // Journal of Plant Interactions. – 2017. – Vol. 12(1). – P. 78-86.

756.Karger, D.N. Climatologies at high resolution for the Earth land surface areas / D.N. Karger, O. Conrad, J. Böhner // Scientific Data. – 2017. – Vol. 4(170122). – P. 1-20.

757.Karsavuran, N. Amygdalin in bitter and sweet seeds of apricots / N. Karsavuran, M. Charehsaz, H. Celik [et al.] // Toxicological & Environmental Chemistry. – 2015. – Vol. 96(10). – P. 1564-1570.

758.Kate, A.E. Effluent free infrared radiation assisted dry-peeling of ginger rhizome: A feasibility and quality attributes / A.E. Kate, P.P. Sutar // Journal of Food Science. – 2020. – Vol. 85(2). – P. 432-441.

759.Kaya, S. Evapotranspiration and crop coefficients of drip-irrigated apricot trees under semiarid climatic conditions / S. Kaya, S. Evren, E. Dasci, M. Adiguzel // Journal of Food, Agriculture and Environment. – 2013. – Vol. 11. – P. 883-886.

760.Khan, M. Genetic diversity and population structure of apricot (*Prunus armeniaca* L.) from Northern Pakistan using simple sequence repeats / M. Khan, F. Maghuly, E.G.Borroto-Fernandez, A. Pedryc // Silvae Genetica. – 2008. – Vol. 57. – P. 1-6.

761.Kiesow, S.Agricultural terraces as a proxy to landscape history on Madeira island, Portugal / S. Kiesow, H.-R. Bork // Ler História. – 2017. – Vol.71. – P. 127-152.

762.Korekar, G. Antioxidant capacity and phenolics content of apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel as a function of genotype / G. Korekar, T. Stobdan, R. Arora [et al.] // Plant Food for Human Nutrition. – 2011. – Vol. 66. – P. 376-383.

763.Körner, C. Alpine plant life: functional plant ecology of high mountain ecosystems / C. Körner. – Springer Science & Business Media. – 2003.

764.Körner, C. Functional morphology of mountain plants / C. Körner, M. Neumayer, S.P. Menendez-Riedl, A. Smeets-Scheel // Flora. – 1989. – Vol. 182(5-6). – P. 353-383.

765.Kottek, M. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated / M. Kottek, J. Grieser, C. Beck [et al.] // Meteorol. – 2006. – Vol. 15. – P. 259-263.

766.Krafft, C. Distribution of amygdalin in apricot (*Prunus armeniaca*) seeds studied by Raman microscopic imaging / C. Krafft, C. Cervellati, C. Paetz [et al.] // Applied Spectroscopy. – 2012.- Vol. 66. – P. 644-649.

767.Kramer-Schadt, S. The importance of correcting for sampling bias in MaxEnt species distribution models / S. Kramer-Schadt, J. Niedballa, J.D. Pilgrim [et al.] // A Journal of Conservation Biogeography. – 2013. – Vol. 19. – P. 1366-1379.

768.Krichen, L. Assessing the genetic diversity and population structure of Tunisian apricot germplasm / L. Krichen, J.M. Audergon, N. Trifi-Farah [et al.] // Sci. Hortic. – 2014. – Vol. 172. – P. 86-100.

769.Krichen, L. Use of Microsatellite Polymorphisms to Develop an Identification Key for Tunisian Apricots / L. Krichen, M. Mnejja, P. Arus, et al. // Genetic Resources and Crop Evolution. – 2006. – Vol. 53. – P. 1699–1706.

770.Krška, B. The Apricot Breeding Programme at the Horticulture Faculty in Lednice / B. Krška, Z. Vachůn, T. Nečas // Acta Hortic. – 2006. – Vol. 717. – P. 290-295

771.Kumar, K. Correlation studies in wild apricot (*Prunus armeniaca* L.) plus trees / A. Kumar, S. Bhan // Journal of Horticulture and Forestry. – 2010. – Vol. 2 (2). – P. 17-21.

772.Kumar, K. Use of linear measurement in the estimation of leaf area of some apricot, peach, plum, pear and guava varieties / K. Kumar, R.P. Srivastava, A.K. Singh, D.S. Bana [et al.] // Indian J. Hortic. – 1977. – Vol. 34. – P. 229-234.

773.Kwon, H. Error assessment of climate variables for FAO-56 reference evapotranspiration / H. Kwon, M. Choi // Meteorology and Atmospheric Physics. – 2011. – Vol. 112(1-2). – P. 81-90.

774.Lang, G.A. Underlying principles of high-density sweet cherry production / G.A. Lang, // Acta Hortic. – 2005. – Vol. 667. – P. 325-335.

775.Layne, R.E.-C. Apricots / R.E.-C. Layne, C.H. Bailey, L.F. Hough. In: J. Janick and J. N. Moore (eds.). Fruit breeding. – New York: Wiley, 1996. – Vol. 1. – P. 79-111.

776.Ledbetter, C.A. Apricots / C.A. Ledbetter. In: Hancock JF (ed) Temperate fruit crop breeding, germplasm to genomics. – Springer Publisher, 2008. – P. 39-82.

777.Legave, J.M. Essai d'interprétation de nécroses florales avant la floraison chez l'abricotier en relation avec une étude des besoins en froid des bour-geons pour la levée de dormance / J.M. Legave, // Annales de l'Amelioration des Plantes. – 1978. – Vol. 28. – P. 593-607.

778.Legave, J.M. Interférence des conditions de tempé- rature et des besoins variétaux en froid et en chaleur sur la détermination de la fin de dormance puis de la floraison des diverses variétés

d'abricotier dans l'aire de culture française / J.M. Legave, G. Garcia, F. Marco // Fruits. – 1984. – Vol.39. – P. 399-410.

779.Li, L. Identifying priority areas for monitoring the invasion of Solidago canadensis based on Maxent and Zonation / L. Li, L. Huiyu, Z. Lin, J. Jia, X. Liu // Acta Ecologica Sinica. – 2017. – Vol. 37(9). – P. 3124-3132.

780.Li, M. Genetic diversity analysis of apricot cultivars grown in China based on SSR markers / M. Li, P. Zheng, B. Ni, X. Hu, X. Miao, Z. Zhao // European Journal of Horticultural Science. – 2018. – Vol. 83(1). – P. 18-27.

781.Li, M. Genetic variability of wild apricot (*Prunus armeniaca* L.) populations in the Ili Valley as revealed by ISSR markers / M. Li, Z. Zhao, X.J. Miao // Genetic Resources and Crop Evolution. – 2013. – Vol. 60. – P. 2293-2302.

782.Li, W., Guo Q.E.C. Can we model the probability of presence of species without absence data / W. Li, Q.E.-C. Guo // Ecography. – 2011. – Vol. 34. – No. 6. – P. 1096-1105.

783.Li, Y. Endocarps of *Prunus* (Rosaceae: Prunoideae) from the early Eocene of Wutu / Y. Li, T. Smith, C.J. Liu, N. Awasthi [et al.]. – Shandong Province, China. Taxon. – 2011. – Vol. 60. – P. 555-564.

784.Li, W. Determination of genome size and chromosome ploidy of selected taxa from *Prunus armeniaca* by flow cytometry / W. Li, L. Liu, Y. Wang [et al.] // Sci. Hortic. – 2020. – Vol. 261. – P. 417-432.

785.Lingdi, L. *Armeniaca*. In: Wu CY, Raven PH (eds.), Flora of China (Pittosporaceae through Connaraceae) / L. Lingdi, B. Bartholomew. – Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis. – 2003. – Vol. 9. – P. 396-401.

786.Liu, M.P. Genetic diversity analysis of sweet kernel apricot in China based on SSR and ISSR markers / M.P. Liu, H.Y. Du, G.P. Zhu [et al.] // Genetics and molecular research: GMR. – 2015. – Vol. 14(3). – P. 9722-9729.

787.Liu, S. The complex evolutionary history of apricots: species divergence, gene flow and multiple domestication events / S. Liu, A. Cornille, S. Decroocq [et al.] // Mol Ecol. – 2019. – Vol. 28. – P. 5299-5314.

788.Liu, Y.Y. Spatial patterns and associations of four species in an old-growth temperate forest / Y.Y. Liu, F.R. Li, G.Z. Jin // J Plant Interact. – 2014. – Vol. 9(1). – P. 745-753.

789.Liu, M.P. Genetic diversity analysis of sweet kernel apricot in China based on SSR and ISSR markers / M.P. Liu, H.Y. Du, G.P. Zhu [et al.] // Genet. Mol. Res. – 2015. – Vol. 14 (3). – P. 9722-9729.

790.Lopes, M.S. Da Câmara Machado A. Identification of microsatellite loci in apricot / M.S. Lopes, K.M. Sefc, M. Laimer. // Mol. Ecol. Notes. – 2002. – Vol. 2. – P. 24-26.

791.Löschnig, J. Die marille (aprikose) und ihre kultur / J. Löschnig, F. Passecker. – Wienna: Österreichischer Agrarverlag, 1954. – 363 p.

792.Mack, R.N. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control / R.N. Mack, D. Simberloff, W.M. Lonsdale // Ecological Applications. – 2000. – Vol. 10. – P. 689-710.

793.Maghuly, F. Genetic differentiation of apricot (*Prunus armeniaca* L.) Cultivars with SSR markers / F. Maghuly, E.G. Borroto-Fernandez, R. Zelger, K. Marschall // European Journal of Horticultural Science. – 2006. – Vol. 71. – P. 129-134.

794.Maghuly, F. Microsatellite variability in apricots (*Prunus armeniaca* L.) reflects their geographic origin and breeding history / F. Maghuly, E.B. Fernandez, Sz. Ruthner A. Pedryc // Tree Genet. Genomes. – 2005. –Vol. 1(4). – P. 151-165.

795.Mahfouz, A. Compositions and microbial properties of gamma irradiated apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel / A. Mahfouz // Journal of Stress Physiology & Biochemistry. – 2021. – Vol. 17. – No. 2. – P. 79-87.

796.Makarević, J. Amygdalin delays cell cycle progression and blocks growth of prostate cancer cells in vitro / J. Makarević, I. Tsaur, E. Juengel // Life Sciences. – 2016. – Vol. 147. – P. 137-142.

797.Malik, S. Genetic diversity and traditional uses of wild apricot (*Prunus armeniaca* L.) in high-altitude north-western Himalayas of India / S. Malik, R. Chaudhury, O. Dhariwal, S. Mir // Plant Genetic Resources). – 2010. – Vol. 8 (3). – P. 249-257.

798.Mandal, S. Variability in kernel oil, its fatty acid and protein contents of different apricot (*Prunus armeniaca*) genotypes / S. Mandal, P. Suneja, S.K. Malik, S.K. Mishra // Indian J. Agric. Sci. – 2007. – Vol. 77. – P. 464-466.

799.Marron, N. Impact of successive drought and re-watering cycles on growth and specific leaf area of two Populus canadensis (Moench) clones,"Dorskamp"and "Luisa_Avanzo" / N. Marron, E. Dreyer, E. Boudouresque [et al.] // Tree Physiology. – 2003. – Vol. 23 (18). – P. 1225-1235.

800.Martínez-Mora, C. Genetic variability among local apricots (*Prunus armeniaca* L.) from the Southeast of Spain / C. Martínez-Mora, J. Rodríguez, J. Cenis, L. Ruiz-García // Spanish journal of agricul. research. – 2009. – Vol. 7(4). – P. 855-868.

801.Mason, S.C. The pubescent-fruited species of *Prunus* of the southwestern states / S.C. Mason // J Agric Res. – 1913. – Vol. 1. – P. 147-179.

802.McCabe, W.L. Unit operations of chemical engineering / W.L. McCabe, J.C. Smith, P. Harriott, McGraw- Hill. – New York, USA, 1986.

803.McClure, B.A. Style self-incompatibility gene products of Nicotlana alata are ribonucleases / B.A. McClure, V. Haring, P.R. Ebert [et al.] // Nature. – 1989. – Vol. 342. – P. 955-957.

804.McNeely, J.A. Global Strategy on Invasive Alien Species / J.A. McNeely, H.A. Mooney, L.E. Neville, P.J. Schei, J.K. Waage. – Gland, Switzerland: IUCN, 2001. – 50 p.

805.Mehlenbacher, S.A. Apricots (*Prunus*) / S.A. Mehlenbacher, V. Cociu, Hough, L.F. In: J.N. Moore, J.R. Ballington (eds.) Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops // Acta Hortic. – 1991. – Vol. 290. – P. 63-109.

806.Meier, U. The BBCH system to coding the phenological growth stages of plants – history and publications / U. Meier, H. Bleiholder, L. Buhr [et al.] // Journal für Kulturpflanzen. – 2009. – Vol. 61(2). – P. 41-52.

807.Meier, U. Phänologische entwicklungsstadien der kernobsten (*Malus domestica* Borkh. und *Pyrus communis* L.), des steinobstes (*Prunus-Arten*) der johannis-beere (*Ribes-Arten*) und der erdbeere (*Fragaria* x *ananassa* Duch.) / U. Meier, H. Graf, H. Hack [et al.] // Codierung und beschreibung nach der erweiterten BBCH-Skala, mit abbildungen, Nachrbl. Dtsch. Pflschdienst. – 1994. – Vol. 46. – P. 141-153.

808.Melo, F. Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve / F. Melo. In W. Dubitzky, O. Wolkenhauer, K. Cho, H. Yokota (Eds.), Encyclopedia of Systems Biology. – New York: Springer. – 2013. – P. 1818-1823.

809.Merow, C. A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter / C. Merow, M.J. Smith, Jr. J.A. Silander // Ecography. – 2013. – Vol. 36. – P. 1058-1069.

810.Messina, R. New set of microsatellite loci isolated in apricot / R. Messina, O. Lain, M.T. Marrazzo [et al.] // Mol. Ecol. – 2004. – Vol. 4. – P. 432-434.

811.Milošević, T. Determination of size and shape properties of apricots using multivariate analysis / T. Milošević, N. Milošević, I. Glišić, I.S. Glišić // Acta Sci. Pol. – 2014. – Vol. 13(5). – P. 77-90.

812.Mohsenin, N.N., Physical properties of plant and animal materials / N.N. Mohsenin. Gordon and Breach Sci. Publ. Inc. – New York, USA, 1980. – P. 51-87.

813.Moya, W. Past, current, and future trends of red spiny lobster based on PCA with MaxEnt model in Galapagos Islands, Ecuador / W. Moya, G. Jacome, C. Yoo // Ecology and Evolution. – 2017. – Vol. 7. – P. 4881-4890.

814.Mratinić, E. Postharvest chemical, sensorial and physical-mechanical properties of wild apricot (*Prunus armeniaca* L.) / E. Mratinić, B. Popovski, T. Milošević, M. Popovska // Not. Sci. Biol. – 2011. – Vol. 3. – P. 105-112.

815.Murray, M.G. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA Nucleic Acids Research / M.G. Murray, W.F. Thompson. – 1980. – Vol. 10. – P. 4321-4325.

816.Murtazaliev, R. Intraspecific variability of some functional traits of *Trigonocaryum involucratum* (Steven) Medw., a Caucasus endemic plant / R. Murtazaliev, **D. Anatov**, J. Ekhvaia [et al.] // Botanica Serbica. – 2020. – Vol. 44(2). – P. 129-136.

817.Naimi, B. Where is positional uncertainty a problem for species distribution modelling? / B. Naimi, N.A.S. Hamm, T.A. Groen [et al.] // Ecography. – 2014. – Vol. 37(2). – P. 191-203.

818.Neteler, M.Open source GIS: a GRASS GIS approach / M. Neteler, H. Mitasova. – Springer Science & Business Media. – 2013. – P. 435.

819.Nitransky, S. The influence of cultivar and rootstock on the dormancy break at generative apricot buds / S. Nitransky // Acta Hortic. – 1986. – Vol. 192. – P. 425-430.

820.Nout, M.J.-R. Microbial degradation of amygdalin of bitter apricot seeds (*Prunus armeniaca* L.) / M.J.-R Nout, G. Tuncel, L. Brimer // International Journal of Food Microbiology. – 1995. – Vol. 24 (3). – P. 407-412.

821.Nyujto, F. Kajszibarack (Apricot) / F. Nyujto, D. Suranyi. – Budapest: Mezogazdasagi Kiado, 1981. – 467 p.

822.Osmanov, R.M. Dynamics of the growth processes of *Prunus armeniaca* L. seedlings in the conditions of Inner Mountain Dagestan / R.M. Osmanov, **D.M. Anatov** // BIO Web of Conferences. – 2020. – Vol. 25. – No. 05006. – P. 1-7.

823.Ozcan, M.M. Properties of apricot kernel and oils as fruit juice processing waste / M.M. Ozcan, C. Ozalp, A. Unver [et al.] // Food and Nutrition Sciences. – 2010. – Vol. 1. – P. 31-37.

824.Ozkan, G. Physical and chemical composition of some walnut (*Juglans regia* L.) selections grown in Turkey / G. Ozkan, M.A. Koyuncu // Grasas Aceites. – 2005. – Vol. 56. – P. 141-146.

825.Peakall, R. GenAlEx 6.5: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update / R. Peakall, P.E. Smouse // Bioinformatics. – 2012, – Vol. 28. – P. 2537–2539.

826.Pedryc, A. Apricot breeding – aims and results: 'GNT – 5/47' hybrid / A. Pedryc, R. Herman, J. Halasz [et al.] // Hung. Agric. Res. – 2009. – Vol. 2. – P. 6-18.

827.Peel, M. Updated World Map of the Koppen-Geiger Climate Classification / M. Peel, B. Finlayson, Th. Mcmahon // HESSD. – 2007. – Vol. 11(5) – P. 1633-1644.

828.Penfield, S. Temperature perception and signal transduction in plants / S. Penfield // New Phytol. – 2008. – Vol. 179. – P. 615-627.

829.Pérez-Harguindeguy, N.S. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide / N.S. Pérez-Harguindeguy, E. Garnier, S. Lavorel [et al.] // Australian Journal

of Botany. – 2013. – Vol. 61. – P. 167-234.

830.Pérez-Pastor, A. Growth and phenological stages of Búlida apricot trees in south-east Spain / A. Pérez-Pastor, M.C. Ruiz-Sánchez, R. Domingo // Agronomie. – 2004. – Vol. 24. – P. 93-100.

831.Peterson, A.T. Transferability and model evaluation in ecological niche modeling: a comparison of GARP and Maxent / A.T. Peterson, M. Papes, M. Eaton // Ecography. – 2007. – Vol. 30. – P. 550-560.

832.Peterson, A.T. Ecological Niches and Geographic Distributions / A.T. Peterson, J. Soberón, R.G. Pearson // Princeton University Press. – 2011. – 316 p.

833.Petrosyan, V. Analysis of geographical distribution of the parthenogenetic rock lizard *Darevskia armeniaca* and its parental species (*D. mixta, D. valentini*) based on ecological modelling / V. Petrosyan, F. Osipov, V. Bobrov [et al.] // Salamandra. – 2019. – Vol. 55. – No. 3. – P. 173-190.

834.Phillips, S.J. A brief tutorial on maxent. Network of conservation educators and practitioners, center for biodiversity and conservation, American museum of Natural History / S.J. Phillips // Lessons in Conservation. – 2009. – Vol. 3. – P. 108-135.

835.Phillips, S.J. A maximum entropy approach to species distribution modeling / S.J. Phillips, M. Dudik, R.E. Schapire // Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning. – Canada: Banff. – 2004. – P. 655-662.

836.Phillips, S.J. Maximum entropy modeling of species geographic distributions / S.J. Phillips, R.P. Anderson, R.E. Schapire // Ecol. Model. – 2006. – Vol. 190(3-4). – P. 231-259.

837.Phillips, S.J. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation / S.J. Phillips, M. Dudík // Ecography. – 2008. – Vol. 31(2) – P. 161-175.

838.Picchioni, G.A. Retention and the kinetics of uptake and export of foli-age-applied, labelled boron by apple, pear, prune, and sweet cherry leaves / G.A. Picchioni, Weinbaum S.A., // J. Am. Soc. Hortic. Sci. – 1995. – Vol. 120. – P. 28-35.

839.Pierce S. A global method for calculating plant CSR ecological strategies applied across biomes world-wide / S. Pierce, D. Negreiros, B. Cerabolini, J. Kattge, S. Díaz [et al.] // Functional Ecology. – 2017. – V. 31. – № 2. – P. 444–457.

840.Pinar, H. Agar G. Determination of genetic diversity among wild grown apricots from Sakit valley in Turkey using SRAP markers / H. Pinar, M. Unlu, S. Ercisli // Journal of Applied Botany and Food Quality. – 2013. – Vol. 86 (1). – P. 55-58.

841.Potter, D. Phylogeny and classification of Rosaceae / D. Potter, T. Eriksson, R.C. Evans, S-H. Oh, J. Smedmark, D.R. Morgan, M. Kerr, K.R. Robertson, M. Arsenault, T.A. Dickinson, C.S. Campbell // Plant Syst Evol. – 2007. – Vol. 266: – P. 5–43.

842.Pritchard, J.K. Inference of population structure using multilocus genotype data / J.K. Pritchard, M. Stephens, P. Donnelly // Genetics. – 2000. – Vol. 155(2). – P. 945-959.

843.Priti, H. Modeling impacts of future climate on the distribution of Myristicaceae species in the Western Ghats, India / H. Priti, N.A. Aravind, R. Uma Shaanker, G. Ravikanth // Ecological Engineering. – 2016. – Vol. 89. – P. 14-23.

844.Proebsting, E.L. Low Temperature Resistance of Developing Flower Buds of Six Deciduous Fruit Species / E.L. Proebsting, Jr., H.H. Mills // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 1978. – Vol. 103(2). – P. 192-198.

845.Qasimi, A.B. Flood susceptibility prediction using MaxEnt and frequency ratio modeling for Kokcha River in Afghanistan / A.B. Qasimi, V. Isazade, R. Berndtsson // Natural Hazards. – 2023. – Vol. 123. – P. 1-28.

846.Quamme, H.A. Relationship of supercooling to cold hardiness and the northern distribution of several cultivated and native *Prunus* species and hybrids / H.A. Quamme, R.E.-C. Layne, W.G. Ronald // Can. J. Plant. Sci. – 1982. – Vol. 62. – P. 137-148.

847.Radi, M. Phenolic content, browning susceptibility, and carotenoid content of several apricot cultivars at maturity / M. Radi, M. Mahrouz, A. Jaouad // Hortic Sci. – 1997. – Vol. 32. – P. 1087-1091.

848.Radi, M. Characterization and identification of some phenolic compounds in apricot fruit (*Prunus armeniaca* L.) / M. Radi, M. Mahrouz, A. Jaouad, M. J. Amiot // Sci. Alim. – 2004. – Vol. 24, N. 2. – P. 173-184.

849.Rai, I.A review on phytochemical, biological screening and importance of Wild Apricot (*Prunus armeniaca* L.) / I. Rai, R.K. Bachheti, C.K. Saini [et al.] // Oriental Pharmacy and Experimental Medicine. – 2016. – Vol. 16 (1). – P. 1-15.

850.Raji, R. Investigation of variability of apricot (Prunus armeniaca L.) using morphological traits and microsatellite markers / R. Raji, A. Jannatizadeh, R. Fattahi [et al.] // Sci. Hortic. – 2014. – No 176. – P. 225-231.

851.Rauken, M.D. Fats and Fatty Foods / M.D. Rauken, R.C. Kill. In Rauken, M.D. and Kill, R. C (Eds.). Food Industry Manual. – London: Longmans, 1993. – P. 288-327.

852.Rehder, A. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America, exclusive of the subtropical and warmer temperate regions / A. Rehder; 2nd revised and enlarged edition. – 1940. – New York: Macmillan. – 990 p.

853.Remya, K. Predicting the current and future suitable habitat distribution of *Myristica dactyloides* Gaertn. using MaxEnt model in the Eastern Ghats / K. Remya, A. Ramachandran, S. Jayakumar // Ecological Engineering. – 2015. – Vol. 82. – P. 184-188.

854.Rezaeia, M. Identification of superior apricot (*Prunus armeniaca* L.) genotypes among seedling origin trees / M. Rezaeia, P. Heidarib, A. Khadivi // Scientia Hortic. – 2020. – Vol. 262.

855.Rieger, M. Comparison of drought resistance among *Prunus* species from divergent habitats / M. Rieger, M.J. Duemmel // Tree Physiol. – 1992. – Vol. 11. – P. 369-380.

856.Riley, S.J. Index that quantifies topographic heterogeneity / S.J. Riley, S.D. DeGloria, R. Elliot // Intermountain Journal of Sciences. – 1999. – Vol. 5. – P. 1-4.

857.Rojas-Briceño, N.B. Land Suitability for Cocoa Cultivation in Peru: AHP and MaxEnt Modeling in a GIS Environment / N.B. Rojas-Briceño, L. García, A. Cotrina-Sánchez [et al.] // Agronomy. – 2022. – Vol. 12 (2930). – P. 1-23.

858.Romero, C. Analysis of the S-locus structure in Prunus armeniaca L. Identification of S-haplotype specific S-RNase and F-box genes / C. Romero, S. Vilanova, L. Burgos [et al.] // Plant Mol Biol. – 2004. – Vol. 56. – P. 145-157.

859.Romero, C. Genetic diversity of different apricot geographical groups determined by SSR markers / C. Romero, A. Pedryc, V. Munoz [et al.] // Genome. – 2003. – Vol. 46(2). – P. 244-252.

860.Ruiz, D. Phenotypic diversity and relationships of fruit quality traits in apricot (*Prunus armeniaca* L.) germplasm / D. Ruiz, J. Egea // Euphytica. – 2008. – Vol. 163. – P. 143-158.

861.Ruiz D., Egea J., Tomas-Barberan F.A., Gil, M.I. Carotenoids from new apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties and their relationship with flesh and skin color / D. Ruiz, J. Egea, F.A. Tomas-Barberan, M.I. Gil // J. Agric. Food Chem. – 2005. – Vol. 53. – P. 6368-6374.

862.Sanchez-Perez, R. Application of simple sequence repeat (SSR) markers in apricot breeding: molecular characterization, protection, and genetic relationships / R. Sanchez-Perez, D. Ruiz, F. Dicenta [et al.] // Sci. Hortic. – 2005. – Vol. 103. – P. 305-315.

863.Sandor J., Hawley J., Schiowitz R., and Gersper P. Soilgeomorphic setting and change in prehistoric agricultural terraces in the Mimbres area, New Mexico / J. Sandor, J. Hawley, R. Schiowitz, P. Gersper // Geology of the gila wilderness-silver city area. New Mexico Geological Society 59th Annual Fall Field Conference. Guidebook, 2008. – P. 167-175.

864.Sansavini, S. Le cultivar di albicocco in Emilia-Romagna / S. Sansavini, D. Bassi, M. Grandi [et al.] // Riv. frutticolt. e ortofloricolt. – 1988. – Vol. 50. – No 6. – P. 41-47.

865.Sargent, C.S. Plantae Wilsonianeae / C.S. Sargent. – Portland, Reprinted by Discorides Press, 1988.

866.Schmidt, J.E. Comparison of polynomial models for land surface curvature calculation / J.E. Schmidt, I.S. Evans, J. Brinkmann // International Journal of Geographical Information Science. – 2003. – Vol. 17. – P. 797-814.

867.Shimada, T. The genetic diversities of 4 species of subg. Lithocerasus (*Prunus*, Rosaceae) revealed by RAPD analysis / T. Shimada, H. Hayama, K. Nishimura [et al.] // Euphytica. – 2001. – Vol. 117. – P. 85-90.

868.Shimpei, A. Agricultural technologies of terraced rise cultivation in the Ailao mountains. Yunnan. China / A. Shimpei // Asian and African area studies. – 2007. – Vol. 6. – P. 173-196.

869.Sillero, N. Want to model a species niche? A step-by-step guideline on correlative ecological niche modelling / N. Sillero, S. Arenas-Castro, U. Enriquez-Urzela [et al.] // Ecological Modelling. – 2021. – Vol. 456 (109671). – P.1-19.

870.Singh, R. Wild apricot (*Prunus armeniaca*) kernel oil: A strategic alternative to value added fatty acids. International / R. Singh, S. Gupta, D.D. Joshi, N. Nainwal // Journal of Essential Oil Therapeutics. – 2010. – Vol. 4. – P.1-6.

871.Souza, R.P. Leaf optical properties as affected by shade in saplings of six tropical tree species differing in successional status / R.P. Souza, F.M. Válio // Braz. J. Plant Physiol. –2003. – Vol. 15. – No.1. – P. 49-54.

872.Stanchia, S. Properties, best management practices and conservation of terraced soils in Southern Europe [from Mediterranean areas to the Alps]: A review / S. Stanchia, M. Freppaza, A. Agnellib [et al.] // Quaternary International. – 2012. –No 265. – P. 90-100.

873.Stern, K. Genetics of forest ecosystems / K. Stern, L. Roche // Ecological Studiens. B. ets.: Springer, 1974. – Vol. 6. – 330 p.

874.Sultan, S.E. Promising directions in plant phenotypic plasticity. Perspectives in Plant Ecology / S.E. Sultan // Evolution and Systematics. – 2004. – Vol. 6. – P. 227-233.

875.Sun, R. A Study on the Suitable Areas for Growing Apricot Kernels in China Based on the MaxEnt Model / R. Sun, G. Tong, Q. Zhang [et al.] // Sustainability. – 2023. – Vol. 15(9635). – P. 1-13.

876. Suranyi, D.A new method to determine self-fertility in plum varieties / D.A. Suranyi // Acta Hortic. – 1978a. – Vol. 74. – P. 155-162.

877.Suranyi, D. Characteristics of the flower-organization of apricot / D. Suranyi // Acta Horticulturae. – 1978б. – No. 85. – P. 217-221.

878.Suranyi, D. Comparative study of different fertile groups in plums / D. Suranyi // International Journal of Horticultural Science. – 2006. – Vol. 12 (3). – P. 71-76.

879.Suranyi, D. Differentiation of self-fertility and self-sterility in *Prunus* by stamen number/pistil length ratio / D. Suranyi // HortScience. – 1976. – Vol. 11. – No. 4. – P. 406-407.

880.Suranyi, D. Sexual correlation in self-compatible and self-incompatible varieties of some *Prunus*/ D.Suranyi /Acta Bot. Acad.Sci. Hung. – 1973. – Vol. 18. – No. 1-2. – P. 179-185.

881.Suranyi, D. Apricot culture in Hungary: Past and present / D. Suranyi / // *Acta Hort.* –1999. – Vol. 488. – P. 205-210.

882.Szalay, L. A 15-year long assessment of cold hardiness of apricot flower buds and flowers during the blooming period / L. Szalay, J.Bakos, Á. Tósaki // Scientia Horticulturae. – 2021. – Vol. 290 (110520).

883.Takhtajan, A. Diversity and Classification of Flowering Plants / A. Takhtajan. – Columbia University Press: New York. – 1997. – 643 p.

884.Testolin, R. Microsatellite DNA in peach (*Prunus persica* L. Batsch) and its use in fingerprinting and testing the genetic origin of cultivars / R. Testolin, M.T. Marrazzo, G. Cipriani [et al.] // Genome. – 2000. – Vol. 43. – P. 512-520.

885.Thapa, A. Predicting the potential distribution of the endangered red panda across its entire range using MaxEnt modeling / A. Thapa, R. Wu, Y. Hu [et al.] // Ecology and Evolution. – 2018. – Vol. 8. – P. 10542-10554.

886.Thompson, D.W. On Growth and Form / D.W. Thompson. N.Y.: Cambridge University Press, 1917. – 1116 p.

887.Tordai, E. Antioxidant properties assisted apricot cultivar selection. / E. Tordai, A. Hegedus, R. Herman [et al.] // Quality of Horticultural Production: Int. scien. conf., 30-31 May 2007: abstracts. – Lednice (Czech Republic). – 2007. – P. 79-80.

888.Tunçel, G. Degradation of cyanogenic glycosides of bitter apricot seeds (*Prunus armeniaca*) by endogenous and added enzymes as affected by heat treatments and particle size / G. Tunçel, M.J.R. Nout, L. Brimer // Food Chemistry. – 1998. – Vol. 63. – Is. 1. – P. 65-69.

889.UPOV. International Union the Protection of New Varieties of Plants. Apricot species UPOV Code: PRUNU_ARM *Prunus armeniaca* L. TG/70/4, 2007. – 40 p.

890.Vachun, Z. Variability of 21 apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars and hybrids in selected traits of fruit and stone / Z. Vachun // Hort. Sci. (Prague). – 2003. – Vol. 30 (3). – P. 90-97.

891.Valladares, F. Quantitative Estimation of Phenotypic Plasticity: Bridging the Gap between the Evolutionary Concept and Its Ecological Applications / F. Valladares, D. Sanchez-Gomez, M.A. Zavala // Journal of Ecology. – 2006. – Vol. 94(6). – P. 1103-1116.

892.Van Gils, H. Fine resolution distribution modelling of endemics in Majella National Park, Central Italy / H. Van Gils, F. Conti, G. Ciaschetti, E. Westinga // Plant Biosystems. – 2012. – Vol. 146(1). – P. 276-287.

893.Vavilov, N.I. The phytogeographic basis of plant breeding / N.I. Vavilov. In: Chronica Botanica, an international collection of studies in the method and history of biology and agriculture (Ed) F. Verdoorn, translation from Russian by K.S. Chester, 1951. – Vol. 13. – No 1/6. – P. 13-54.

894.Vavilov, N.I. The phytogeographical basis for plant breeding / N.I. Vavilov. In: Dorofeyev VF (ed) Origin and Geography of Cultivated Plants. Cambridge, UK, 1992. – P. 316-366.

895.Vavilov, N.I. Wild progenitors of the fruit trees of Turkistan and Caucasus and the problem of the origin of fruit trees / N.I. Vavilov. In: 9th Int. Hort. Congr. Report and Proc., London, 1930. – P. 271-286.

896.Vávra, R. Resistance of apricot genotypes to brown fruit rot (*Monilinia* spp.) / R. Vávra, H. Drahošová, A. Skřivanová [et al.] // Acta Hortic. – 2017. – Vol. 1172. – P. 61-66.

897.Vilanova, S. Development of SSR markers located in the G1 linkage group of apricot (*Prunus armeniaca* L.) using a bacterial artificial chromosome library / S. Vilanova, J.M. Soriano, D.A. Lalli [et al.] // Molecular Ecology Notes. – 2006. – Vol. 6. – P. 789-791.

898.Viti, R. The influence of sampling from different canopy positions on the evaluation of flower bud anomalies and dormancy in apricot (*Prunus armeniaca* L.) / R. Viti, S. Bartolini, R. Guerriero // Fruits. – 2003. – Vol. 58 (2). – P. 117-126.

899.Viti, R. Observations on flower bud growth in some low yield varieties of apricot / R. Viti, P. Monteleone // Acta Hort. – 1991. – Vol. 293. – P. 319-326.

900.Viti, R. Apricot flower bud development: main biological, physiological and environmental aspects related to the appearance of anomalies / R. Viti, S. Bartolini, L. Andreini // International Journal of Plant Developmental Biology. – 2008. – Vol. 2 (1). – P. 25-34.

901.Viti, R. Apricot flower bud dormancy: Main morphological, anatomical and physiological features related to winter climate influence / R. Viti, S. Bartolini, L. Andreini // Adv. Hortic. Sci. – 2013. – Vol. 27. – P. 5-17.

902.Wang, M. Identifying potentially contaminated areas with MaxEnt model for petrochemical industry in China / M. Wang, H. Chen, M. Lei // Environmental Science and Pollution Research. – 2022. – Vol. 29. – P. 5442-5443.

903.Wang, Y. Prediction of the potentially suitable areas of *Leonurus japonicus* in China based on future climate change using the optimized MaxEnt model / Y. Wang, L. Xie, X. Zhou [et al.] // Ecology and Evolution. – 2023. – Vol. 13(e10597). – P. 1-14.

904.Wang, Z. Mining new microsatellite markers for Siberian apricot (*Prunus sibirica* L.) from SSR-enriched genomic library / Z. Wang, H. Liua, J. Liua [et al.] // Scientia Horticulturae. – 2014. – Vol. 166. – P. 65-69.

905.Wang, Yu-lin. Apricot growing and germplasm in China / Yu-lin. Wang. Abstracts for the VII International Symposium on Apricot Culture and Decline, 1985. – 58 p.

906.Wani, S.M. Physical characteristics, mineral analysis and antioxidant properties of some apricot varieties grown in North India / S.M. Wani, F.A. Masoodi, T.A. Wani [et al.] // Cogent Food & Agriculture. – 2015. – Vol. 1(1118961). – P. 1-10.

907.Wen, J. Phylogenetic inferences in *Prunus* (Rosaceae) using chloroplast ndhF and nuclear ribosomal ITS sequences / J. Wen, S.T. Berggren, C.-H. Lee [et al.] // J Syst Evol. – 2008. – Vol. 46. – P. 322-332.

908.Williams, G.C. Retrospect on modular organism / G.C. Williams // Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. – 1986. – Vol. 313. – No. 1159. – P. 245-250.

909.Wilson, J.P. Terrain analysis: principles and applications / J.P. Wilson, J.C. Gallant. John Wiley & Sons Inc., – 2000. – 516 p.

910.Wright, I.J. Strategy shifts in leaf physiology, structure and nutrient content between species of high and low rainfall and high and low nutrient habitats / I.J. Wright, P.B. Reich, M. Westoby // Functional Ecology. – 2001. – Vol. 15(4). – P. 423-434.

911.Wright, I.J. Convergence towards higher leaf mass per area in dry and nutrient-poor habitats has different consequences for leaf life span / I.J. Wright, M. Westoby, P.B. Reich // J. Ecol. – 2002. – Vol. 90. – No 3. – P. 534-543.

912.Wright S. Isolation by distance under diverse systems of mating / S. Wright // Genetics. – 1946. – Vol. 31. – № 1. – P. 39-59.

913.Wright S. The genetical structure of populations / S. Wright // Annals of Eugenics. – 1949. – Vol. 15. – № 1. – P. 323-354.

914.Wright S. The interpretation of population structure by F-Statistics with special regard to systems of mating / S. Wright // Evolution. – 1965. – Vol. 19. – № 3. – P. 395–420.

915.Xing, Y. The Current Distribution of *Carex alatauensis* in the Qinghai – Tibet Plateau Estimated by MaxEnt / Y. Xing, J. Shi, K. De [et al.] // Agronomy. – 2023. – Vol. 13. – No. 2. – P. 1-11.

916.Xu, C. MaxEnt Modeling and the Impact of climate change on *Pistacia chinensis* Bunge habitat suitability variations in China / C. Xu, L. Zhang, K. Zhang, J. Tao // Forests. – 2023. – Vol. 14(1579). – P. 1-13.

917.Yigit, D. Antioxidant and antimicrobial activities of bitter and sweet apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel / D. Yigit, N. Yigit, A. Mavi // Brazilian Journal of Medical and Biological Research. – 2009. – Vol. 42. – P. 346-352.

918.Yildirim, F.A. Variability of amygdalin content in seeds of sweet and bitter apricot cultivars in Turkey / F.A. Yildirim, M.A. Askin // African Journal of Biotechnology. – 2010. – Vol. 9(39). – P. 6522-6524.

919.Yilmaz, K.U.Genetic Diversity in Apricot / K.U. Yilmaz, K. Gurcan. In: Genetic Diversity in Plants (ed: M. Caliskan). – Rijeka, Crotia: InTech, 2012a. – P. 249-270.

920.Yilmaz, K.U. Phenological, morphological and pomological characteristics of some local apricot genotypes and determination of their genetic relationships and self- incompatibility by molecular markers / K.U. Yilmaz. Department of Horticulture Institute of Basic and Applied Sciences University of Cukurova, Adana-Turkey, PhD Thesis, 2008.

921.Yilmaz, K.U. Genetic diversity analysis based on ISSR, RAPD and SSR among Turkish apricot germplasms in Iran Caucasian eco-geographical group / K.U.Yilmaz, S. Paydas, Kargi, S. [et al.] // Sci. Hortic. – 2012a. – No. 138. – P. 138-143.

922.Yilmaz, K.U. Morphological diversity of the turkish apricot (*Prunus armeniaca* L.) germplasm in the irano-caucasian ecogeographical group / K.U. Yilmaz, S. Paydas, S. Kargı [et al.] // Turk. J. Agric. For. – 2012б. – No. 36. – P. 688–694.

923.Yiwen, Z. Novel methods to select environmental variables in MaxEnt: A case study using invasive crayfish / Z. Yiwen, L. Wei B., C.J. Yeo // Ecological Modelling. – 2016. – Vol. 341. – P. 5-13.

924.Zeven, A.C. Dictionary of cultivated plants and their regions of diversity. Excluding most ornamentals, forest trees and lower plants / A.C. Zeven. Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, Netherlands, 1982. – 263 p.

925.Zhang, Q.-P. Genetic diversity and relationships of common apricot (*Prunus armeniaca* L.) in China based on simple sequence repeat (SSR) markers / Q.-P. Zhang, D. Liu, S. Liu [et al.] // Genetic Resources and Crop Evolution. – 2013. – Vol. 61. – P. 357-368.

926.Zhang, X. Comparative transcriptome profiling and morphology provide insights into endocarp cleaving of apricot cultivar (*Prunus armeniaca* L.) / X. Zhang, L. Zhang, Q. Zhang [et al.] // BMC Plant Biol. – 2017. – Vol. 17(1). – P. 72-76.

927.Zhang, Y. Potentially suitable distribution areas of *Populus euphratica* and *Tamarix chinensis* by MaxEnt and random forest model in the lower reaches of the Heihe River, China / Y. Zhang, X. Jiang, Y. Lei [et al.] // Environmental Monitoring and Assessment. – 2023b. – Vol. 195 (1519). – P. 1-12.

928.Zhang, Z. Prediction of the potential distributions of *Prunus salicina* Lindl., Monilinia fructicola, and their overlap in China using MaxEnt / Z. Zhang, L. Chen, X. Zhang, Q. Li // Journal of Fungi. – 2023a. – Vol. 9(189). – P. 1-15.

929.Zhang, F. *Prunus armeniaca* L. (Kuxingren, Apricot) / F. Zhang, Y. Lu, W. Qian, Z. Pei // Dietary Chinese Herbs. – 2015. – P. 477-482.

930.Zhao, J. Modelling potential distribution of *Tuta absoluta* in China under climate change using CLIMEX and MaxEnt / J. Zhao, L. Ma, C. Song [et al.] // Journal of Applied Entomology. – 2023. – P. 1–13.

931.Zhebentyayeva, T.N. Simple sequence repeat (SSR) analysis for assessment of genetic similarity in apricot germplasm / T.N. Zhebentyayeva, G.L. Reighard, V.M. Gorina, A.G. Abbott // Theor. Appl. Genet. – 2003. – Vol. 106. – P. 435-444.

932.Zhebentyayeva, T. Apricot / T. Zhebentyayeva, C. Ledbetter, L. Burgos [et al.]. In: Fruit Breeding. Handbook of Plant Breeding 8. M.L. Badenes and D.H. Byrne (eds.). – 2012. – New York: Springer Science+Business Media. – P. 415-458.

933.Zheng, Y., Crawford G.W., Chen X. Archaeological evidence for peach (*Prunus persica*) cultivation and domestication in China / Y. Zheng, G.W. Crawford, X. Chen // PLoS One. – 2014. – Vol. 9(9).

934.Zhivotovsky, L.A. Eco-geographic units, population hierarchy, and a two-level conservation strategy with reference to a critically endangered salmonid, Sakhalin taimen Parahucho perryi / L.A. Zhivotovsky, A.A. Yurchenko, V.D. Nikitin [et al.] // Conservation Genetics. – 2015. – Vol. 16. – P. 431-441.

935.Zohary, D. Chapter 6: Fruit trees and nuts. In Domestication of Plants in the Old World: The origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin / D. Zohary, M. Hopf, E. Weiss. – Oxford: Oxford University Press Oxford University Press. – 2012. – P. 114-152

Электронные ресурсы

936.Горный ботанический сад / Описание уникальной научной установки. – 2022. – Режим доступа: http://gorbotsad.ru/files/ obshie_svedeniya.pdf

937.Исачкин, А.В. Способы выделения и анализа корреляционных плеяд признаков / А.В. Исачкин, В.А. Крючкова // АгроЭкоИнфо. – 2018. №1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/1/st_443.doc.

938.Исачкин, А.В. Способы унификации переменных для многомерного статистического анализа экспериментальных данных (на примере плодовых растений) / А.В. Исачкин, В.А. Крючкова // АгроЭкоИнфо. – 2016б. – №4. – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2016/4/st_450.doc.

939. Классификационные карты климата Кеппена России / Англоязычные карты России. – Режим доступа: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Russia_K%C3%B6ppen.svg#filehistory

940.Мищенко, И.Г. Основные трансформации в патоценозе косточковых культур в условиях краснодарского края / И.Г. Мищенко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 44(02). – Режим доступа: http://journalkubansad.ru/pdf/17/02/03.pdf

941.Расписание погоды / Архив погоды в Гунибе и в Цудахаре. 2013– 2022. – Режим доступа: http://ua1.rp5.ru

942.Расписание погоды / Архив погоды в Гунибе и в Цудахаре. 2013– 2022. – Режим доступа: http://www.pogodaiklimat.ru

943.Сорокопудов, В.Н. Экологическая структура семейства Rosaceae Juss. во флоре Среднерусской возвышенности / В.Н. Сорокопудов, М.В. Евтухова, Е.Н. Свинарёв [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5. – Режим доступа: https://science-education.ru/ru/article/view?id=7008

944.Электронный ресурс Тасс. – Режим доступа: https://tass.ru/v-strane/10170933

945.Epskamp, S. et al. qgraph: Graph Plotting Methods, Psychometric Data Visualization and Graphical Model Estimation. Version 1.6.4. 2019. Package R Development Core Team. – Режим доступа: https://cran.r-project.org/web/packages/qgraph/index.html

946.Epskamp, S. Network Model Selection Using qgraph 1.3. / S. Epskamp // The Psychosystems project. 2014. – Режим доступа: http://psychosystems.org/network-model-selection-using-qgraph-1-3-10/

947.Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). / Apricot. – Режим доступа: http://www.fao.org/faostat.

948.GRIN (Germplasm Resources Information Network). – Режим доступа: https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomyspecieslist?id=20149&type=section

949.Longstroth, M. Picture table of critical spring temperatures for tree fruit bud development stages / M. Longstroth // MSU Extension Bulletins. 2021. – Режим доступа: https://www.canr.msu.edu/fruit/uploads/files/PictureTableofFruitFreezeDamageThresholds.pdf

950.Phillips, S.J. Maxent softwarefor modeling species niches and distributions (Version 3.4.1) / S.J. Phillips, M. Dudik, R.E. Schapire. – 2019. – Режим доступа: http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_- source/maxent.

951.POWO (Plants of the World Online). – Режим доступа: https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30003057-2#higher-classification

952.SRTM. Shuttle Radar Topography Mission. – Режим доступа: https://srtm.csi.cgiar.org/

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 - Ботаническая систематика абрикоса по разным источникам

Таксономия	**Черепанов (1995)**	**Bailey (1916)**	**Rehder (1940)**	**Lingdi & Bartholomew (2003)**	**Grin**	**POWO**
Семейство	*Rosaceae* Juss. (Розоцветные)					
Подсемейство	Prunoideae Focke (Сливовые)/ Amygdaloideae (Миндалевидные)					
Род	*Armeniaca* Hill (абрикос)	*Prunus* L. (слива)	*Prunus* L. (слива)	*Armeniaca* Hill (абрикос)	*Prunus* L. (слива)	*Prunus* L. (слива)
Подрод		*Prunophora*	*Prunus*		*Prunus*	*Prunus*
Секция		Armeniaca	Euprunus		Armeniaca	*Prunus*
Виды	*A. vulgaris* L.	*P. armeniaca* L.	*P. armeniaca* L.	*A. vulgaris* L.	*P. armeniaca* L.	*P. armeniaca* L.
	A. vulgaris ssp. pubescens Kudr.	v. *pendulata* Dipp.	v. *variegata* Schneid.	v. *vulgaris* L.	v. *ansu* Maxim.	v. armeniaca
	A. dasycarpa (Ehrh.) Borkh.	v. *variegata* Hort.	v. *pendula* Jaeg.	v. zhidanensis Qiao & Zhu	v. *armeniaca*	v. meixianensis (J.Y.Zhang, T.Z.Li, Xui J.Li & Y.He) Y.H.Tong & N.H.Xia
	A. davidiana Carr.	v. *sibirica* Koch	v. *Ansu* Maxim.	v. *ansu* Maxim	v. *holosericea* Batalin	v. xiongyueensis (T.Z.Li, J.Y.Zhang, Xui J.Li & Y.He) Y.H.Tong & N.H.Xia
	A. kostiniae E. Lomakin	v. *mandshurica* Maxim.	*P. brigantina* Vill.	v. meixianensis Zhang	v. *vulgaris* Zabel	v. zhidanensis (C.Z.Qiao & Y.P.Zhu) Y.H.Tong & N.H.Xia
	A. mandshurica (Maxim.) Skvorts.	v. *ansu* Maxim.	*P. mandshurica* Maxim.	v. *xiongyueensis* Li	*P. sibirica* L.	*P. brigantina* Vill.
	A. sibirica (L) Lam.	*P. mume* Sieb. & Zucc.	*P. sibirica* L.	*A. limeixing* Zhang & Wang	*P. mandshurica* (Maxim.) Koehne	*P.* × *dasycarpa* Ehrh.
	A. sogdiana Kudr.	v. *Goethartiana* Koehne.	*P. mume* Sieb. & Zucc.	*A. sibirica* L.	v. *barbinervis* Nakai	*P. davidiana* (Carrière) Franch.
		v. *albo-plena* Hort.	v. *alba* Rehd.	v. *sibirica* L.	v. *glabra* Nakai	*P. hongpingensis* (C.L.Li) Y.H.Tong & N.H.Xia
		Другие дикие формы	v. *Alphandii* Rehd.	v. *pubescens* Kostina	v. *mandshurica* Maxim.	*P. hypotrichodes* Cardot

Продолжение таблицы А.1

		laciniata Maxim.	v. *albo-plena* Bailey	v. *multipetala* Liu & Zhang	*P. mume* Siebold & Zucc.	*P. limeixing* (J.Y.Zhang & Z.M.Wang) Y.H.Tong & N.H.Xia
		microcarpa Makino	v. *Pendula* Sieb	v. *pleniflora* Zhang	v. *mume*	*P. mandshurica* (Maxim.) Koehne
		viridicalyx Makino	v.*tonsa* Rehd.	*A. holosericea* Batal.	v. *tonsa* Rehder	*P. mume* (Siebold) Siebold & Zucc.
		cryptopetala Makino	*P. dasycarpa* Ehrh.	*A. hongpingensis* Li	*P. ×limeixing* Zhang & Wang	*P. sibirica* L.
		P. brigantiaca Vill.		*A. zhengheensis* Zhang & Lu	*P. ×dasycarpa* Ehrh.	*P. zhengheensis* (J.Y.Zhang & M.N.Lu) Y.H.Tong & N.H.Xia
		P. dasycarpa Ehrh.		*A. hypotricliodes* Cardot	*P. brigantiaca* Vill. (syn. brigantina Vill.)	
				A. dasycarpa Ehrh.		
				A. mandshurica Maxim.		
				v. *mandshurica* Maxim.		
				v. *glabra* Nakai		
				A. mume Sieb. &: Zucc.		
				v. *mume* Sieb.		
				v. *pallescens* Franc.		
				v. *cernua* Franc.		
				v. *pubicaidim* Qiao & Shen		

Примечание v. – varietas (разновидность), ssp. - subspecies (подвид)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Основные образцы сортов и форм абрикоса в коллекции Горного ботанического сада (2024 год)

Наименование образца	Откуда получен материал	Происхождение	Место посадки	Год посадки
1	2	3	4	5
1. Консервный поздний	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2010
2. Краснощекий	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2010
3. С-ц Краснощекого	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2010
4. Медунец	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2010
5. Орфей	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2012
6. Черный бархат	г. Симферополь	Е	ЦЭБ	2015
7. Черный принц	г. Симферополь	Е	ЦЭБ	2015
8. Лескор	г. Симферополь	Е	ЦЭБ	2015
9. Крымский амур	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2016
10. Фрегат	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2016
11. Запоздалый	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2016
12. Ананасный Цюрупинский	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2016
13. Искорка Тавриды	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2016
14. Чистенький	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2016
15. Зоркий облученный	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2016
16. Олимп	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2016
17. Vestar	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2016
18. Гибрид – 8134	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2016
19. Гибрид – 7404	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2016
20. Гибрид – 8103	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2016
21. Красный Крым	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2017
22. МК – 132	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2017
23. Аурел	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2017
24. Магистр	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2017
25. Erly Rill	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2017
26. Large Early	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2017
27. Harlayne	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2017
28. Nagycorosi Orias	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2017
29. Lednicka	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2017
30. Одиссей	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2017
31. Боярин	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2018
32. Юань-Синь	НБС Крым	К	ЦЭБ	2016
33. Da-Bai-Xing	НБС Крым	К	ЦЭБ	2017
34. Hong Yu	НБС Крым	К	ЦЭБ	2017
35. Хосровшан	НБС Крым	А	ЦЭБ	2017
36. Шалард	НБС Крым	ИК/СА	ЦЭБ	2016
37. Roxana	НБС Крым	Е	ЦЭБ	2017
38. Lanyhou Jim Mama	НБС Крым	К	ЦЭБ	2018
39. Дженгутаевский	Буйнакск. ДСОСПК	Д /СА	ЦЭБ	2016
40. Тамаша	Буйнакск	Д /СА	ЦЭБ	2016
41. Уздень	Буйнакск	Д /СА	ЦЭБ	2016
42. Унцукульский поздний	Буйнакск	Д /СА	ЦЭБ	2016
43. Эсделик	Буйнакск	Д /СА	ЦЭБ	2016
44. Хонобах	Буйнакск	Д	ЦЭБ	2017

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
45. Хекобарш	Буйнакск	Д	ЦЭБ	2017
46. Хукумат курек	Буйнакск	Д	ЦЭБ	2017
47. Гевонди	Буйнакск	ИК	ЦЭБ	2017
48. Бухара	Буйнакск	Д	ЦЭБ	2017
49. Красный партизан	Буйнакск	Е	ЦЭБ	2017
50. Сентябрьский	Буйнакск	Д	ЦЭБ	2017
51. Муса	Буйнакск	Д	ЦЭБ	2017
52. Дима	Буйнакск	ИК	ЦЭБ	2017
53. Масиси	Буйнакск	ИК	ЦЭБ	2017
54. Зульпукар	Буйнакск	Д	ЦЭБ	2017
55. Салих	Буйнакск	Д	ЦЭБ	2017
56. Тип Краснощекого	Буйнакск	Д	ЦЭБ	2017
57. Гибрид – 7/53	Буйнакск	Д /СА	ЦЭБ	2017
58. Гибрид – 3/10	Буйнакск	Д /СА	ЦЭБ	2017
59. Гибрид – 16/21	Буйнакск	Д /СА	ЦЭБ	2017
60. Гибрид – 10/27	Буйнакск	Д /СА	ЦЭБ	2017
61. Шиндахлан	Буйнакск	Д	ЦЭБ	2017
62. Выносливый	Буйнакск	Е	ЦЭБ	2018
63. Ананасный	Буйнакск	Е	ЦЭБ	2017
64. Крупноплодный	Буйнакск	СА	ЦЭБ	2018
65. ВАСХНИЛ	Буйнакск	СА	ЦЭБ	2018
66. Кокан курек	Буйнакск	Д	ЦЭБ	2018
67. Ахрори	Буйнакск	СА	ЦЭБ	2017
68. Супханы	Буйнакск	СА	ЦЭБ	2017
69. Бадэм Эрик	Буйнакск	А	ЦЭБ	2018
70. Шалах	Буйнакск	А	ЦЭБ	2011
71. Кин-Куин-Син	Буйнакск	К	ЦЭБ	2015
72. Комсомолец	Буйнакск	СА	ЦЭБ	2019
73. Айсберг	ГБС. Москова	Е	ГЭБ,	2011
74. Алёша	ГБС	Е	ГЭБ,	2011
75. Водолей	ГБС	Е	ГЭБ,	2011
76. Графиня	ГБС	Е	ГЭБ,	2011
77. Лель	ГБС	Е	ГЭБ,	2011
78. Монастырский	ГБС	Е	ГЭБ,	2011
79. Фаворит	ГБС	Е	ГЭБ,	2011
80. Царский	ГБС	Е	ГЭБ,	2011
81. Гвиани	ГБС	Е	ГЭБ,	2011
82. Саратовский рубин	Саратов ЧСП Голубевых	Е	ЦЭБ	2010
83. Фараон	Саратов ЧСП Голубевых	Е	ЦЭБ	2010
84. Колоновидный	Крымск ОСС	Е	ЦЭБ	2010
85. Ежегодник	Крымск ОСС	Е	ЦЭБ	2014
86. Искра	Нальчик. СКНИИГиПС	Е	ЦЭБ	2017
87. Стрепет	СКНИИГиПС	Е	ЦЭБ	2017
88. Памяти Агеевой	СКНИИГиПС	Е	ЦЭБ	2017
89. Ninfa (Турция)	Учхоз ДагГАУ	Е	ЦЭБ	2017
90. Vitillo (Турция)	Учхоз ДагГАУ	Е	ЦЭБ	2019

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
91. Zaza (Турция)	Учхоз ДагГАУ	Ту	ЦЭБ	2019
92. Igdir (Турция)	Учхоз ДагГАУ	Ту	ЦЭБ	2019
93. Бендерский ранний	Учхоз ДагГАУ	Е	ЦЭБ	2015
94. Гача кваналеб курак	с. Ансалта	Д	ЦЭБ	2009
95. Махачевский	с. Гуниб	Д	ЦЭБ	2009
96. Гергебельский	с. Гергебиль	Д	ЦЭБ	2009
97. Гоорский	с. Гоор	Д	ЦЭБ	2009
98. Карандалаевский	с. Гоор	Д	ЦЭБ	2009
99. Тлама курак	с. Гоор	Д	ЦЭБ	2009
100. Хекобарш	с. Гоор	Д	ЦЭБ	2009
101. Хибил баквалеб	с. Гоор	Д	ЦЭБ	2013
102. Хутаил	с. Гоор	Д	ЦЭБ	2013
103. Зирил ахбазан	с. Гоор	Д	ЦЭБ	2013
104. Камиль	с. Гимры	Д	ЦЭБ	2009
105. Ках	с. Гергебиль	Д	ЦЭБ	2013
106. Гергебильский поздн.	с. Гергебиль	Д	ЦЭБ	2013
107. Гунух-1665	с. Гунух	Д	ЦЭБ	2013
108. Зуримахи	с. Зуримахи	Д	ЦЭБ	2013
109. Сеянец Хонобаха	с. Игали	Д	ЦЭБ	2009
110. Умумузул	с. Орота	Д	ЦЭБ	2009
111. Багикла	с. Багикла	Д	ЦЭБ	2016
112. Рустамовский	с. В.Камкамахи	Д	ЦЭБ	2013
113. Камха 1	с. Н.Камкамахи	Д	ЦЭБ	2016
114. Камха 2	с. Н.Камкамахи	Д	ЦЭБ	2016
115. Камха 4	с. Н.Камкамахи	Д	ЦЭБ	2016
116. Куппинский поздний	с. Куппа	Д	ЦЭБ	2016
117. Чамастак	с. Муни	Д	ЦЭБ	2013
118. Качасул ахбазан	с. Амуши	Д	ЦЭБ	2009
119. Магомедгаджиевский	с. Кулибухна	Д	ЦЭБ	2013
120. Бецор 16	с. Хутни	Д	ЦЭБ	2013
121. Курми 7	с. Курми	Д	ЦЭБ	2013
122. Курми 8	с. Курми	Д	ЦЭБ	2013
123. Курми 9	с. Курми	Д	ЦЭБ	2013
124. Исин бахсан	с. Салта	Д	ЦЭБ	2009
125. Салта 1	с. Салта	Д	ЦЭБ	2009
126. Салта 2	с. Салта	Д	ЦЭБ	2009
127. Салта 7	с. Салта	Д	ЦЭБ	2009
128. Салта 9	с. Салта	Д	ЦЭБ	2009
129. Салта 10	с. Салта	Д	ЦЭБ	2009
130. Салта 11	с. Салта	Д	ЦЭБ	2009
131. Джамалудинил	с. Салта	Д	ЦЭБ	2013
132. Кахаб Аик	с. Салта	Д	ЦЭБ	2013
133. Кахаб	с. Старый Зирани	Д	ЦЭБ	2009
134. Чарода 13	с. Чарода	Д	ЦЭБ	2013
135. Чародинский	с. Чарода	Д	ЦЭБ	2013
136. Чиркейский ранний	с. Чиркей	Д	ЦЭБ	2013

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
137. Чугли-289	с. Нижний Чугли	Д	ЦЭБ	2020
138. Чугли-290	с. Нижний Чугли	Д	ЦЭБ	2020
139. Чугли-293	с. Нижний Чугли	Д	ЦЭБ	2020
140. Чугли-295	с. Нижний Чугли	Д	ЦЭБ	2020
141. Чугли-298	с. Нижний Чугли	Д	ЦЭБ	2020
142. Чугли-361	с. Нижний Чугли	Д	ЦЭБ	2020
143. Чугли-362	с. Нижний Чугли	Д	ЦЭБ	2020
144. Чугли-295	с. Нижний Чугли	Д	ЦЭБ	2020
145. Кубанский черный	КрымОСС	Е	ЦЭБ	2018
146. Триумф северный	КрымОСС	Е	ЦЭБ	2018
147. Арзами кислый	КрымОСС	СА	ЦЭБ	2018
148. Зардолю	КрымОСС	И	ЦЭБ	2018
149. Кеч пшар	КрымОСС	СА	ЦЭБ	2018
150. Хехчирский (*P.*	КрымОСС	ДВ	ЦЭБ	2018
151. Арагацци	КрымОСС	СА	ЦЭБ	2018
152. Май-хуан-син	КрымОСС	К	ЦЭБ	2018
153. Музаффари	КрымОСС	ИК	ЦЭБ	2019
154. Гюлюнги кате лючак	КрымОСС	СА	ЦЭБ	2019
155. Чичкан	КрымОСС	СА	ЦЭБ	2019
156. Ошакани красный	КрымОСС	ИК	ЦЭБ	2019
157. Инь бей син	КрымОСС	К	ЦЭБ	2019
158. Ширазский	КрымОСС	И	ЦЭБ	2019
159. Кандак	КрымОСС	СА	ЦЭБ	2019
160. Мулла садык	КрымОСС	СА	ЦЭБ	2019
161. Нукусский	КрымОСС	СА	ЦЭБ	2019
162. Мамури	КрымОСС	СА	ЦЭБ	2019
163. Кара кале	КрымОСС	ИК	ЦЭБ	2019
164. Шастали	КрымОСС	СА	ЦЭБ	2019
165. Узун даровшан	КрымОСС	СА	ЦЭБ	2019
166. Ареши	КрымОСС	ИК	ЦЭБ	2019
167. Ираны олю	КрымОСС	И	ЦЭБ	2019
168. ф. Алтайский	г. Барнаул	Ал	ЦЭБ	2019
169. Афганистан	Узбекистан	СА	ЦЭБ	2018
170. С-ц Мирсанджали	Узбекистан	СА	ЦЭБ	2022
171. С-ц Бухары	с. Хиндах	Д	ЦЭБ	2022
172. Таджикский №1	Институт садоводства Таджикистана	Т	ГЭБ, ЦЭБ	2012
173. Таджикский №2				
174. Таджикский №3				
175. Таджикский №4				
176. *P. sibirica* L.	г. Благовещенск	ДВ	ГЭБ,	2021
177. *P. mandshurica* Maxim.	ГБС РАН г. Москва	ДВ	ГЭБ,	2014

Примечание: А – Армения; Ал – Алтай; Д – Дагестан; ДВ – Дальний Восток; Е – Европа, И – Иран; ИК – Ирано-Кавказский регион; К – Китай; Са – Средняя Азия; Т – Таджикистан; Ту – Турция

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 – Краткая характеристика изученных природных ценопопуляций *P. armeniaca* L.

№ п/п	Географический пункт сбора	Географические координаты, высота над уровнем моря	Характеристика местности, тип сообщества	Задачи исследований
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Бассейн р. Кара-Койсу				
1	Гергебильский район, с. Курми	СШ 42°26'54,4" ВД 47°02'6,9" 800-900 м	С, СВ, З, ЮЗ заброшенные террасы на известняково-глинистых склонах в долине р. Кара- Койсу; крутизна склона (КС) 10-40°. Абрикосово-злаковые сообщества без заметного древесного яруса.	Фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа, цветка.
2	Гергебильский район, с. Хварада	СШ 42°28'4,6" ВД 46°59'46,4" 1050-1350 м	СВ, СЗ, В, З, ЮЗ, ЮВ частично заброшенные террасы на известняково-глинистых склонах; КС 5-30°. Абрикосово-злаковые сообщества без заметного древесного яруса.	Фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа.
3	Гунибский район, с. Салта, местечко Анкодол	СШ 42°25′31,1″ ВД 47°00′49,9″ 900-1100 м	С, СВ, СЗ, пологие известняково-глинистые склоны в долине р. Бакдакули; КС 10-40°. Абрикосово-облепиховые сообщества с участием барбариса, шиповника и злаков.	Пространственная структура, возрастной спектр, фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа, цветка.
4	Гунибский район, с. Нижний Кегер	СШ 42°24'37,1" ВД 46°59'15,3" 950-1200 м	С, СЗ, З сыпучие и террасированные глинисто-сланцевые склоны с выходами известняка в нижней части Кегерского плато; КС 10-40°. Абрикосово-щибляковые сообщества с участием держидерева, видов шиповника, можжевельника и др.	Фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа, цветка.
5	Гунибский район, с. Верхний Гуниб	СШ 42°24'1,8" ВД 46°54'35,0" 1950 м	Ю, ЮВ пологий известняково-глинистый склон в субальпийском поясе, единичное дерево на каменистой гряде; КС 15-50°. Разнотравно-злаковые сообщества.	Анатомические особенности.
6	Чародинский район с. Чарода	СШ 42°16′32,6″ ВД 46°48′27,4″ 1400-1550 м	ЮЗ, Ю, ЮВ крутые сланцево-глинистые склоны в долине р. Каралазургер; КС 25-70°. Монотипные абрикосовые сообщества с участием злаков, разнотравья и бобовых.	Пространственная структура, геоботаническая характеристика, возрастной спектр, фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа, цветка.

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
7	Чародинский район с. Гунух-Мурух	СШ 42°16'43,6" ВД 46°46'39,1" 1750–1800 м	ЮЗ, Ю, ЮВ крутые сланцево-глинистые склоны в долине р. Каралазургер; КС 25-70°. Редкие одиночные абрикосовые деревья вдоль дорог с участием разнотравья и злаков.	Анатомические особенности.
Бассейн р. Аварское Койсу				
8	Унцукульский район, с. Майданское	СШ 42°36′07,7″ ВД 46°58′19,9″ 550-650 м	С, СВ, СЗ, крутые сланцево-глинистые щебнистые склоны по долине р. Аварское Койсу; КС 20-60°. Сообщества держидерева с участием абрикоса, можжевельника, шиповника.	Фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа анатомические особенности.
9	Хунзахский район, с. Хариколо	СШ 42°31'58,0" ВД 46°50'41,7" 900-1350 м	Ю, ЮВ, пологие известняково-щебнистые склоны на террасах в долине р. Алатляр; КС 10-35°. Монотипные абрикосовые сообщества с участием разнотравья и злаков.	Фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа.
10	Шамильский район, сс. Могох-Заната	СШ 42°29'20,9" ВД 46°34'10,3" 900-1400 м	СВ, В, СЗ, З известняковые склоны в долине р. Могохтляр; КС 10-40°. Смешанные абрикосовые сообщества с участием арчевников (держидерево, можжевельника, облепихи, шиповника и др.), разнотравья и злаков.	Фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа.
11	Шамильский район, с. Гоор-Хиндах	СШ 42°26'17,3" ВД 46°34'48,4" 950-1500 м	СВ, В, ЮЗ, З пологие известняково-глинистые склоны на краях террас в долине р. Кахибтляр; 10-35°. Монотипные абрикосовые сообщества с участием разнотравья и злаков.	Геоботаническая характеристика, фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа.
12	Шамильский район, с. Тлях	СШ 42°23'31,4" ВД 46°32'13,7" 1200-1350 м	СВ, С, СЗ пологие террасы на известняково-глинистых склонах в долине р. Гичиноор; КС 0-25°. Монотипные абрикосовые сообщества с участием разнотравья и злаков.	Фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа.
13	Шамильский район, с. Ратлуб	СШ 42°21'23,8" ВД 46°26'32,5" 1250-1450 м	СВ, В, СЗ каменисто-щебнистые глинисто-сланцевые склоны по р. Ратлубор; КС 10-45°. Смешанные мелко- и широколиственные сообщества с участием абрикоса, сосны Коха, разнотравья и злаков.	Фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа.
Бассейн р. Андийское Койсу				
14	Хунзахский район, сс. Амуши-Мушули	СШ 42°38'34,8" ВД 46°29'34,8" 800-1250 м	СВ, В, ЮВ, ЮЗ, З, пологие известняково-щебнистые склоны на террасах в долине р. Хебдареч, КС 5-35°. Монотипные абрикосовые сообщества с участием разнотравья и злаков.	Фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа.
15	Гумбетовский район, с. Ингиши	СШ 42°47'28,0" ВД 46°32'34,0" 1000-1350 м	С, СВ, В известняково-глинистые склоны средней крутизны на заброшенных террасах в долине р. Тлярата; КС 15-50°. Абрикосово-шибляковые сообщества с участием облепихи, шиповника, можжевельника, разнотравья и злаков.	Фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа.

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
16	Ахвахский район, с. Верхний Инхело	СШ 42°37'22.36" ВД 46°20'0.62" 1300-1450 м	Ю, ЮВ, ЮЗ известняковые склоны средней крутизны на заброшенных террасах в долине р. Ахвах; КС 10-40°. Монотипные абрикосовые сообщества на субальпийских лугах с участием разнотравья и злаков.	Фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа.
Бассейн р. Казикумухское Койсу				
17	Гергебильский район м/у сс. Гергебиль - Хаджалмахи	СШ 42°26'44,7" ВД 47°08'17,5" 790-850 м	СВ, В, пологие горно-долинные террасы на известняковых склонах в долине р. Казикумухское Койсу, крутизна склона 5-30°. Абрикосово-злаковые сообщества без заметного древесного яруса.	Фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа, цветка.
18	Левашинский район с. Буртанимахи	СШ 42°21′44,9″ ВД 47°09′42,5″ 1000-1200 м	СВ, В, ЮВ крутые известняково-щебнистые склоны в долине р. Казикумухское Койсу, КС 30-75°. Монотипные абрикосовые сообщества с участием разнотравья и злаков.	Пространственная структура, геоботаническая характеристика, возрастной спектр, фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа, цветка, ресурсный потенциал.
19	Акушинский район, м/у сс. Кули-Балхар	СШ 42°17'35,8" ВД 47°13'24,2" 1400-1500 м	СЗ, В, ЮВ пологие горно-долинные террасы на известняковых склонах в долине р. Сана (р. Казикумухское Койсу), КС 5-30°. Абрикосово-злаковые сообщества без заметного древесного яруса.	Фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа, ресурсный потенциал.
р. Пулеувла				
20	Карабудахкентский район, Губденское ущелье	СШ 42°32'15,1" ВД 47°24'2,6" 900-950 м	Ю, ЮВ, ЮЗ, вдоль обочин и откосах дорог, мелкие ущелья на известняково-щебнистых склонах в долине р. Пулеувла; КС 10-40°. Новообразованные сообщества абрикоса на эродированных склонах вдоль дороги между сс. Губден-Леваши.	Фенотипическая изменчивость признаков плода, косточки, листа, цветка.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Природные ценопопуляции абрикоса обыкновенного в Дагестане



Рисунок Г.1 – Сообщества держидерева с примесью абрикоса на северо-западных отрогах Гимринского хребта. с. Майданское, Унцукульский р-он



Рисунок Г.2 – Хариколинская популяция абрикоса у подножия Хунзахского плато, Хунзахский р-он



Приложение Г.3 – Абрикосники на террасах в окрестностях сел Гоор-Хиндах и Кахиб, Шамильский р-он



Приложение Г.4 – Абрикос на террасах из окрестностей с. Тлях, Шамильский р-он



Приложение Г.5 – Южные экспозиции с участием молодых деревьев абрикоса возле с. Анцух, Тляратинский р-он



Приложение Г.6 – Местность «абрикосовый лес» на южном склоне хребта Хитлибек в окрестности с. Салта, Гунибский р-он



Приложение Г.7 – Абрикосники в смешанных зарослях на северном склоне горы Готцала. с. Салта, Гунибский р-он



Приложение Г.8 – Абрикосники на сланцах в окрестности с. Чарода, Чародинский р-он



Приложение Г.9 – «Абрикосовые саванны» у с. Буртанимахи, Левашинский р-он



Приложение Г.10 – Абрикосники над с. Нижний Камкамахи, Акушинский р-он



Приложение Г.11 – Абрикосники на южных склонах в окрестности сел. Багикла, Лакский р-он



Приложение Г.12 – Абрикосово-облепиховые сообщества в окрестности с. Ингиши, Гумбетовский р-он



Приложение Г.13 – Абрикосники в окрестности с. Верхний Инхело, Ахвахский р-он



Приложение Г.14 – Абрикосники на южных склонах по дороге в с. Исси, Цумадинский р-он

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д.1 – Некоторые характеристики видов, представленных в абрикосниках Дагестана

Ключевые участки								
Чарода			**Буртанимахи**			**Гоор-Хиндах**		
Виды	В,%	С/П,%	**Виды**	В,%	С/П,%	**Виды**	В,%	С/П,%
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
ДЯ	**100**	**45**	***ДЯ***	**100**	**44**	***ДЯ***	**100**	**78**
P. armeniaca	**100**	**36(60*)**	***P. armeniaca***	**100**	**39 (60)**	***P. armeniaca***	**100**	**22(40)**
Prunus divaricata	20	0,8(5)	*Pinus kochiana*	40	2,5(10)	*Ulmus campestris*	30	1,5(6)
Salix caprea	10	0,3(3)	*Malus orientalis*	40	0,8(5)	*Pyrus caucasica*	30	1,0(5)
Fraxinus excelsior	10	0,2(2)	***Подлесок***	**90**	**4**	*Paliurus spina-christi*	30	0,4(2)
Подлесок	**90**	**13**	*Rosa canina*	80	1,1(4)	*Prunus divaricata*	30	0,1(0,2)
Colutea orientalis	80	5,7(28)	*Swida australis*	50	0,5(3,5)	*Fraxinus excelsior*	20	1,5(10)
Spiraea hypericifolia	60	4,7(27)	*Juniperus oblonga*	40	1,1(6)	*Ulmus glabra*	20	1,1(6)
Rosa canina	60	0,7(2)	*Viburnum lantana*	30	0,3(3)	*Anus incana*	20	0,5(5)
Prunus incana	40	0,6(2)	*Rosa pimpinellifolia*	30	0,2(1,2)	*Fraxinus coriariifolia*	10	0,7(7)
Hippophae rhamnoides	30	0,6(5)	*Rhamnus cathartica*	20	0,8(7)	*Salix fragilis*	10	0,5(5)
Astragalus denudatus	30	0,4(2)	*Onobrychis cornuta*	20	0,4(2)	*Cotoneastr meyeri*	10	0,3(3)
Juniperus oblonga	20	0,2(1,5)	*Cotoneaster racemiflorus*	20	0,2(1,5)	***Подлесок***	**100**	**13**
Rhamnus tortuosa	10	0,1(1)	*Ephedra procera*	10	0,5(5)	*Spiraea hypericifolia*	90	7,2(35)
ТЯ	**100**	**57**	*Prunus incana*	10	0,1(1,3)	*Rosa canina*	90	1,1(2)
Artemisia taurica	100	3,1(5)	*Berberis vulgaris*	10	0,1(1)	*Berberis vulgaris*	50	0,7(3)
Artemisia chamaemelifolia	100	0,8(6)	***ТЯ***	**100**	**44**	*Rhamnus cathartica*	50	0,4(2)
Salvia verticillata	90	3,6(22)	*Inula germanica*	80	3,3(8)	*Colutea orientalis*	40	1,1(4)
Coronilla varia	90	1,3(5,5)	*Salvia verticillata*	70	2,9(10)	*Rubus caesius*	40	0,3(2)
Plantago media	90	1,1(3)	*Parietaria judaica*	70	1,1(5)	*Prunus incana*	40	0,3(1)
Galium drachyphyllum	90	1,1(2)	*Galium verum*	70	1,0(3)	*Rhamnus tortuosa*	30	0,1(1)
Campanula hohenackeri	90	0,4(1,3)	*Tanacetum leptophyllum*	70	0,5(2)	*Salix caspica*	20	0,6(5)
Elytrigia gracillima	80	5,4(18)	*Lappula barbata*	70	0,4(1)	*Rosa prokhanovii*	20	0,2(1)
Sedum oppositifolium	80	3,3(15)	*Asperula alpina*	70	0,3(2)	*Humulus lupulus*	20	0,1(1)
Artemisia daghestanica	80	1,2(3,5)	*Euphorbia seguieriana*	70	0,2(1)	*Hippophae rhamnoides*	10	0,4(3)
Sedum caucasicum	80	0,4(1)	*Melica transsilvanica*	60	2,5(10)	***ТЯ***	**100**	**69**
Erysimum cuspidatum	80	0,3(0,7)	*Galium aparine*	60	0,7(2)	*Botriochloa ischaemum*	100	24,9(60)
Phleum pratense L.	70	3,5(12)	*Elytrigia repens*	60	0,5(3)	*Elytrigia gracillima*	100	2,4(6)

Продолжение таблицы Д.1

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Astragalus captiosus	70	0,9(3)	*Scutellaria granulosa*	60	0,5(2)	*Achillea millefolium*	100	1,4(2,3)
Euphorbia virgata	70	0,4(1)	*Coronilla varia*	60	0,4(1)	*Salvia verticillata*	100	0,8(2)
Onobrychis bobrovii	70	0,2(1)	*Thalictrum foetidum*	60	0,3(1)	*Plantago lanceolata*	100	0,6(1,3)
Botriochloa ischaemum	60	6,8(45)	*Pimpinella saxifraga*	60	0,3(1)	*Galium verum*	100	0,5(1,3)
Salvia canescens	60	0,7(3,5)	*Medicago falcata*	60	0,2(1)	*Koeleria cristata*	90	4,4(20)
Stachys atherocalyx	60	0,6(4,5)	*Bupleurum polyphyllum*	60	0,2(1)	*Seseli libanotis*	90	1,9(8)
Festuca woronowii	60	0,6(2)	*Melampyrum arvense*	50	1,5(5)	*Medicago falcata*	80	1,1(3)
Thymus collinus	60	0,4(1,2)	*Satureja subdentata*	50	1,5(10)	*Teucrium chamaedrys*	80	0,7(2,3)
Medicago falcata	60	0,4(1,7)	*Valeriana tiliifolia*	50	1,3(5)	*Melica transsilvanica*	80	0,7(2)
Convolvulus arvensis	60	0,3(1,5)	*Campanula rapunculoides*	50	1,3(5)	*Sedum oppositifolium*	80	0,5(0,8)
Veronica multifida	60	0,2(1)	*Galium valantioides*	50	0,8(2)	*Sempervivum caucasicum*	80	0,4(1)
Astragalus galegiformis	60	0,2(0,5)	*Stachys atherocalyx*	50	0,2(1)	*Scabiosa bipinnata*	80	0,3(0,6)
Inula aspera	50	0,8(4)	*Caucalis lappula*	50	0,2(1)	*Plantago media*	80	0,3(0,5)
Koeleria cristata	50	0,4(1,5)	*Potentilla bifurca*	40	1,3(7)	*Aster aamelloides*	80	0,2(1)
Anthemis fruticulosa	50	0,3(1,5)	*Bromopsis riparia*	40	1,1(10)	*Festuca woronowii*	70	1,4(4,5)
Sempervivum caucasicum	50	0,3(1)	*Psephellus daghestanicus*	40	0,8(3)	*Trifolium pratense*	70	0,6(1,3)
Achillea millefolium	50	0,3(1)	*Vincetoxicum funebre*	40	0,4(3)	*Anthemis fruticulosa*	70	0,5(1,3)
Silene chlorifolia	50	0,2(0,7)	*Elytrigia gracillima*	40	0,4(3)	*Fragaria viridis*	70	0,4(1,3)
Koeleria albovii subsp.caucasica	50	0,2(1)	*Veronica propinqua*	40	0,3(2)	*Inula aspera*	70	0,3(0,7)
Crepis sancta	50	0,2(0,8)	*Scabiosa gumbetica*	40	0,2(1)	*Sedum caucasicum*	70	0,2(0,5)
Seseli libanotis	40	0,5(2)	*Lotus caucasicus*	40	0,2(1)	*Carex humilis*	60	2,0(5)
Setaria viridis	40	0,4(2)	*Alchimilla* sp.	40	0,2(1)	*Salvia canescens*	60	1,4(8)
Salvia beckeri	40	0,3(1,5)	*Viola reichenbachiana*	30	0,7(7)	*Centaurea scabiosa*	60	0,5(3)
Teucrium polium	40	0,3(1,7)	*Cachrys microcarpos*	30	0,7(4)	*Tragopogon graminifolius*	60	0,3(1,5)
Chenopodium album	40	0,3(2)	*Teucrium polium*	30	0,5(5)	*Stipa capillata* L.	60	0,3(1,5)
Galium verum	40	0,1(0,7)	*Anthemis fruticulosa*	30	0,3(2)	*Artemisia taurica*	60	0,3(1)
Agrimonia eupatoria	40	0,1(0,5)	*Salvia canescens*	30	0,2(2)	*Thalictrum foetidum*	60	0,3(0,8)
Rumex scutatus	30	0,2(1)	*Centaurea micrantha*	30	0,2(2)	*Coronilla varia*	60	0,2(0,8)
Medicago glutinosa	30	0,2(1)	*Carex* sp.	30	0,2(2)	*Dianthus awaricus*	60	0,2(0,5)
Potentilla sp.	30	0,2(1)	*Scabiosa bipinnata*	30	0,2(1)	*Artemisia chamaemelifolia*	50	0,9(5)
Teucrium orientale	30	0,1(0,7)	*Bromopsis bibersteinii*	30	0,2(1)	*Allium albidum*	50	0,4(3,3)
Ziziphora serpyllaceae	30	0,1(0,5)	*Plantago media*	30	0,1(0,5)	*Veronica caucasica*	50	0,2(1)
Marrubium plumosum	20	0,5(5)	*Convolvulus arvensis*	30	0,1(0,5)	*Teucrium polium*	50	0,2(0,8)

Продолжение таблицы Д.1

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Fragaria viridis	20	0,5(5)	*Botriochloa ischaemum*	20	5,0(30)	*Phlomis tuberosa*	50	0,2(0,6)
Melica taurica	20	0,2(2)	*Teucrium chamaedrys*	20	1,5(10)	*Artemisia absinthium*	50	0,2(0,5)
Thalictrum foetidum	20	0,1(1,2)	*Glyceria notata*	20	1,2(7)	*Phleum phleoides*	40	0,6(4)
Aster aamelloides	20	0,1(1)	*Cleistogenes bulgarica*	20	0,9(7)	*Inula britannica*	40	0,5(4)
Medicago daghestanica	20	0,1(1)	*Fragaria viridis*	20	0,3(3)	*Thymus daghestanicus*	40	0,4(3)
Myosotis sylvatica	20	0,1(1)	*Bromus japonicus*	20	0,3(3)	*Poa pratensis*	40	0,4(2,5)
Stipa capillata	10	1,7(17)	*Heracleum asperum*	20	0,1(1)	*Medicago virescens*	40	0,4(1,2)
Trisetum transcaucasicum	10	0,3(3)	*Artemisia daghestanica*	20	0,1(1)	*Galatella linosyris*	40	0,3(1,4)
Medicago lupulina	10	0,3(2,5)	*Marrubium vulgare*	20	0,1(0,8)	*Phleum pratense*	40	0,3(1,2)
Androsace barbulata	10	0,2(2)	*Medicago daghestanica*	20	0,1(0,7)	*Onobrychis bobrovii*	40	0,2(1)
Phleum phleoides	10	0,2(2)	*Aster aamelloides*	20	0,1(0,6)	*Astragalus galegiformis*	40	0,2(1)
Teucrium chamaedrys	10	0,1(1,2)	*Trifolium pratense*	20	0,1(0,5)	*Peucedanum ruthenicum*	40	0,2(0,8)

Примечание: *– в скобках указано максимальное покрытие; В – встречаемость; С/П – сомкнутость для деревьев и кустарников, покрытие для трав; ДЯ – древесный ярус; ТЯ – травяной ярус.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Группы ассоциаций абрикосников Дагестана

Таблица Е.1. – Сообщества ассоциации абрикосников разнотравно-злаковых

Ассоциация	***Armenietum elytrigiosum gracillimae***					***Armenietum phleumosum pratensae***		***Armenietum stiposum capillatae***	***Armenietum koeleriosum cristatii***		***Armenietum elymiosum caninusii***
субассоциация	**subass. *colutieosum***	**subass. *typicum***									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
район исследования	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3
подстилающая порода	Гл. сл.	Гл. сл.	Гл. сл.	Гл. сл.	Гл. сл.	Гл. сл.	Гл. сл.	Гл. сл.	Из.	Из.	Из.
Авторский номер описаний	11	12	16	15	19	20	17	14	22	24	21
Табличный номер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Высота над ур. моря м.	1600	1610	1430	1500	1420	1420	1400	1450	1450	1350	1450
Экспозиция склона	ЮЗ	Ю	В	В	ЮВ	ЮВ	ЮЗ	ЮВ	СВ	СВ	СВ
Крутизна	40	55	55	35	45	45	50	30	12	25	8
мох,лишайники%	<1	0	0	5	0	3	3	0	2	0	1
Общее проективное покрытие, %	60	60	75	80	95	80	90	95	92	90	90
Древесный ярус, сомкнутость, %	**40**	**12**	**60**	**60**	**70**	**50**	**55**	**16**	**30**	**20**	**15**
Prunus armeniaca	**40**	**12**	**60**	**60**	**70**	**50**	**55**	**15**	**30**	**20**	**15**
Prunus divaricata						5		3	+		+
Подлесок, сомкнутость, %	**30**	**5**	**15**	**5**	**10**	**15**	**5**	**0**	**5**	**5**	**5**
Spiraea hypericifolia		2	7	4		4	3		2	5	3
Rosa canina		2	+	1	1		1		<1	2	<1
Colutea orientalis	**30**	1	3	2	3	7	1				
Prunus incana	1		2	1						<1	
Astragalus denudatus	2	1			1						
Hippophae rhamnoides					1	2					
Травяной ярус, покрытие, %	**45**	**60**	**30**	**35**	**70**	**60**	**70**	**70**	**80**	**80**	**85**

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stipa capillata								**20**	+	+	+
Elymus caninus											**35**
Salvia verticillata	1	2	+	2	4		5	<1	<1	1	1
Plantago media	+		+	2	3	1	1	1	<1	<1	<1
Galium brachyphyllum	2	2	2	1		1	1	<1	+		+
Sedum oppositifolium	2	2	<1		7		15	+	1	1	1
Elytrigia gracillima	**15**	**20**	**10**	**5**	**5**	2		2	<1	4	6
Coronilla varia	2	<1		<1	2	1	1	6	<1	1	+
Artemisia daghestanica	2	1			4	3	1	1	<1		+
Sedum subulatum	<1	+		+	<1	<1	+		+	+	+
Campanula hohenackeri	+	<1	+	<1	<1	<1	2	+	+	+	+
Phleum pratense	+	5		1	**6**	**6**	**12**	**5**	1		1
Artemisia taurica	5	3	3	2	3	5	3	4		<1	
Artemisia chamaemelifolia	1	+					6	+	1	1	5
Bothriochloa ischaemum	4	6	3			3		7	7	10	2
Medicago falcata	+	1		+	<1			2		2	3
Sempervivum caucasicum			<1	<1		1	<1		+	<1	+
Euphorbia virgata	+	1	1		+	<1		+	+		
Convolvulus arvensis	2	+	+	<1		+		+			+
Sedum caucasicum	<1	<1		+	+	<1	1		+	+	
Astragalus galegiformis		<1			<1	+	<1	+		<1	
Stachys atherocalyx	+	+		+	<1	5	+		<1	<1	
Erysimum cuspidatum	+	+	+	<1	<1		+	1			
Veronica multifida	1	+		+	<1		<1	+			
Silene chlorifolia	1	+		<1	<1	+					
Onobrychis bobrovii	+	+	<1	<1		+		+			
Salvia canescens	1	+	<1	1		1				1	
Astragalus captiosus	3	2	1	1		+		2			
Heliotropium styligerum	<1	+	+	<1							
Koeleria albovii subsp.caucasica	<1	1	+	+				+			
Anthemis fruticulosa	<1	1	+			<1				+	

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Thymus collinus	1	1		+		+	1		+	<1	
Seseli libanotis				<1		1	1		<1	3	8
Koeleria cristata			2		2	1			**20**	**15**	2
Galium verum					1	<1	+		<1	1	<1
Agrimonia eupatoria				+	<1		<1		<1		+
Inula aspera				<1	1	<1	2		+	<1	+
Festuca woronowii				2	1	<1	2	1	5	2	2
Achillea millefolium			+	1	<1		1	<1	2	1	3
Scabiosa bipinnata				+	+	<1	+	+	<1	<1	+
Potentilla crantzii				<1	<1	+	+	+	<1		<1
Potentilla recta						<1	<1		+	+	<1
Trifolium pratense							+	<1	1	1	1
Fragaria viridis				+			5		2	1	+
Plantago lanceolata		+		+					1	<1	2
Aster amelloides					<1				<1	<1	+
Cichorium intybus		+		+					+	<1	+
Thalictrum foetidum				+			1		<1		+
Artemisia absinthium				+		+		+	<1	<1	<1
Inula britannica									<1		4
Phleum phleoides									4	2	

Примечание. Кроме того, встречены: **Древесно-кустарниковый ярус –** *Berberis vulgaris* 21(+); *Juniperus oblonga* 19(2), 20(+); *Rhamnus cathartica* 21(+); *R. tortuosa* 24 (+); *Rosa prokhanovii* 21(1); *R. sosnovskiana* 21(1);

Травяной ярус – *Stipa capillata* 21(+), 14(20); *Thalictrum minus* 21(<1), 17(+); *Teucrium orientale* 12(<1), 14, 16(<1); *Allium albidum* 12, 16, 21(+); *Alcea rugosa* 12, 16, 21(+); *Lappula barbata* 21(<1), 14(+); *Artemisia vulgaris* 15, 19(+); *Cirsium echinus* 20(<1), 17(+); *Hypericum perforatum* 15, 16(+), 19(<1); *Asparagus officinalis* 12(+), 15(+); *Acinos arvensis* 21(+), 11(+); *Astrodaucus orientalis* 15(+), 20(+); *Bromopsis biebersteinii* 21(1), 20(+); *Cirsium vulgare* 20, 21(<1), *Campanula rapunculoides* 17, 18(+); *Caucalis lappula* 21(<1), 15(+); *Taraxacum officinale* 12,16, 19(+); *Medicago lupulina* 15(3), 21(<1); *Peucedanum ruthenicum* 15(+), 22(<1), 24(1); *Melandrium album* 21, 17(+); *Melica taurica* 11(+), 17(2); *Marrubium plumosum* 11(+), 14(5); *Allium paniculatum* 12, 15, 16(+); *Myosotis sylvatica* 15(1), 17(+); *Reseda lutea* 15, 21(+); *Sisymbrium loeselii* 11, 21(+); *Viola somchetica* 15(+); *Carex humilis* 19(<1); *Melica transsilvanica* 15(<1); *Veronica caucasica* 21(+); *Alyssum murale* 21(+); *Echinops sphaerocephalus* 21(+); *Galium ibicinum* 21(+); *Medicago daghestanica* 15(<1); *Veronica propinqua* 12, 16(+); *Silene chloropetala* 21(+); *Amaranthus retroflexus* 14(+); *Alchemilla sp.* 17(+); *Galium aparine* 15(+); *Galatella linosyris* 21(1); *Phlomis tuberosa* 21(<1); *Onobrychis petraea* 21(<1); *Inula britannica* 21(4); *Melilotus officinalis* 21(+); *Medicago virescens* 21(1); *Poa pratensis* 21(1); *Bromus japonicus* 21(+); *Mentha longifolia* 17(+); *Cruciata coronata* 18(+); *Androsace*

villosa 11(<1); *A. barbulata* 12(2); *Arabis turrita* 19(+); *Arctium lappa* 21(1); *Artemisia annua* 20(+); *Astragalus haesitabundus* 19(1); *Campanula sp.* 16(+); *Ceracus incana* 11(1); *Cirsium arvense* 21(<1); *Cuscuta sp*. 21(+); *Dianthus cretaceus* 19(+); *Echium vulgare* 19(+); *Eremogone lychnidea* 20(+); *Falcaria vulgaris* 21(+); *Linum hypericifolium* 19(+); *Lavatera thuringiaca* 21(+); *Poa seredinii* 21(<1); *Scleranthus annuus* 14(+); *Silene daghestanica* 16(+); *Thesium procumbens* 21(+); *Thymus daghestanicus* 14(+); *Trifolium repens* 15(+); *Tripleurospermum inodorum* 21(+); *Trisetum transcaucasicum* 15(3); *Verbascum phoeniceum* 20(+); *V. thapsus* 12(+); *Veronica petraea* 20(+); *Vicia hirsuta* 19(+); *Dianthus fragrans* 11, 18, 20(+); *Silene chloropetala* 21(+); *Amaranthus retroflexus* 14(+); *Bupleurum polyphyllum* 16(+), 21(<1), 22(+); *Vicia cracca* 21(<1); *Euphorbia glareosa* 19(<1), 12(+), 14(+); *Carex humilis* 19(<1).

Здесь и далее: авторы описаний – Анатов Д.М., Абдурахманова З.И., Маллалиев М.М., Османов Р.М.

Район и местность исследования: 1 – Чародинский район, окрестности с. Чарода; 2 – Левашинский район, окрестности с. Буртанимахи; 3 – Шамильский район, окрестности с. Гоор.

Подстилающие породы: Гл. сл. – глинистые сланцы, Из. – известняк.

Дата: 7.08.2020 г. – ПП №№ 1–8, 12; 21.07.2021 г. – ПП №№ 9–11.

Координаты ПП: **№ 1** – с.ш. 42º16′31″; в.д. 46º49′03″; **№ 2** – с.ш. 42º16′31″; в.д. 46º49′6″; **№ 3** – с.ш. 42º16′17″; в.д. 46º49′10″; **№ 4** – с.ш. 42º16′18″; в.д. 46º49′12″; **№ 5** – с.ш. 42º16′32″; в.д. 46º48′28″; **№ 6** – с.ш. 42º16′28″; в.д. 46º48′34″; **№ 7** – с.ш. 42º16′33″; в.д. 46º48′27″; **№ 8** – с.ш. 42º16′22″; в.д. 46º49′11″; **№ 9** – с.ш. 42º26′6″; в.д. 46º34′25″; **№ 10** – с.ш. 42º26′15″; в.д. 46º34′30″; **№ 11** – с.ш. 42º26′6″; в.д. 46º34′23″; **№ 12** – с.ш. 42º16′33″; в.д. 46º48′27″.

Таблица Е.2. – Сообщества ассоциации абрикосников бородачевых

Ассоциация	***Armenietum bothriochlosum ishaemii***									
субассоциация	**subass. *hypericifoliae***			**subass. *caricosum humilis***					**subass. *typicum***	
вариант				**var. salviosum**	**var. typicum**					
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
район исследования	1	3	3	2	3	3	3	3	3	2
подстилающая порода	Гл.сл.	Из.	Из.	Из.	Из.	Из.	Из.	Из.	Из.	Из.
авторский номер описаний	13	23	25	1	29	27	28	26	30	10
табличный номер описаний	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Высота над ур. моря м.	1480	1440	1220	1090	1220	1250	1250	1250	1200	1080
Экспозиция склона	Ю	В	В	СВ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ
Крутизна	35	35	15	40	30	30	33	20	30	50
мох, лишайники%	0	0	6	5	8	20	22	15	4	0
Древесный ярус, сомкнутость, %	**40**	**20**	**20**	**60**	**30**	**60**	**45**	**60**	**40**	**60**
Prunus armeniaca	**40**	**20**	**20**	**60**	**30**	**25**	**25**	**30**	**40**	**60**

Продолжение таблицы Е.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fraxinus excelsior						10	10			
Ulmus campestris						6	5	4		
Pyrus caucasica						3	5	2		
Ulmus glabra						5		6		
Alnus incana					+			5		
Salix fragilis								5		
Подлесок, сомкнутость, %	**30**	**20**	**40**	**25**	**10**	**15**	**10**	**10**	**7**	**5**
Berberis vulgaris		3					3	+		
Ceracus incana	2	1	1	2				1		
Spiraea hypericifolia	**30**	**15**	**35**	<1		5	8	1	1	
Rosa canina		1	2	4	1	2		2	<1	+
Paliurus spina-christi				7	<1	2		1		1
Colutea orientalis					2	2	3	4		
Rubus caesius			2		<1	<1		<1		
Rhamnus cathartica			+			2	1			
Rhamnus tortuosa	1		+			1				
Juniperus oblonga				6						
Травяной ярус, покрытие, %	**60**	**65**	**80**	**65**	**80**	**40**	**40**	**67**	**70**	**50**
Bothriochloa ischaemum	**45**	**25**	**25**	**20**	**60**	**20**	**20**	**40**	**40**	**30**
Carex humilis		1	5	7	4	3	5			
Salvia verticillata	<1	1	2	**15**	<1	1	<1	1	1	2
Medicago falcata	<1	1	<1	<1		1	2	3	1	2
Salvia canescens	4	8			3	<1		1	1	5
Teucrium chamaedrys	1	+	3		1	<1	1	<1		<1
Sedum oppositifolium	2	1	1			<1	1		<1	
Teucrium polium	<1	1	<1			+	+	<1		+
Koeleria cristata	<1	4	2		1	2		1	<1	
Sempervivum caucasicum	1	+	1		<1		<1	1		
Plantago media	+	+	<1	+	r		+		<1	<1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Chenopodium album	+	+		+		+		+	+	+
Anthemis fruticulosa		2	1	<1	1		<1	<1	r	<1
Elytrigia gracillima		3	2	2	2	<1	<1	1	5	5
Plantago lanceolata		<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	1	
Achillea millefolium		2	2	2	2	<1	2	1	1	
Galium verum		<1	2	+	<1	r	<1	r	<1	
Melica transsilvanica		2	1	<1	1	+	2		1	<1
Seseli libanotis		2	3		1	<1		1	<1	
Scabiosa bipinnata		<1		<1	<1	<1	+		<1	
Potentilla recta			<1	+	+	+	+		+	
Medicago daghestanica	1		<1	1	<1				<1	<1
Euphorbia virgata	1		<1	<1	<1	+				<1
Sedum caucasicum	+	<1	+	+	<1	<1	<1			
Artemisia taurica	2	<1			1	<1	<1		1	
Agrimonia eupatoria		+	+		+	+	+	<1	+	
Aster amelloides		+	+	<1		+		+	+	<1
Centaurea scabiosa		1	<1	<1	3		+			+
Fragaria viridis		<1	<1	1			<1		<1	
Festuca woronowii	<1	3	2	2	1				1	
Astragalus galegiformis	+	<1						1	+	
Allium albidum	+	+	3,5							
Artemisia daghestanica	2	<1								
Artemisia chamaemelifolia	1	2			1					
Coronilla varia	2	<1			r			+		<1
Teucrium orientale	1	<1						<1		
Alyssum murale	+	+	+					+	+	
Cleistogenes bulgarica	1			2				2		7
Hypericum perforatum	+		<1	+	+		+			
Dianthus awaricus		+	<1		<1				<1	+
Inula aspera			1	1	<1		<1		+	
Onobrychis sp.		<1	+		+				<1	
Tragopogon graminifolius		+	<1		2				<1	<1

Продолжение таблицы Е.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cichorium intybus		+	+		<1			+		+
Thalictrum foetidum		<1	1			1		<1		
Melampyrum arvense		+	<1					<1		
Thalictrum minus		+					<1		<1	
Plantago major				+		<1	+		+	
Galium brachyphyllum	<1			<1	+					+
Silene chloropetala			+	+		+			<1	<1
Bupleurum polyphyllum			1	<1	<1					<1
Euphorbia glareosa		+		+	<1		1			
Galium ibicinum		+		<1	<1			+		<1
Alcea rugosa		+	+		+				<1	
Convolvulus arvensis		+		+	+				+	+
Campanula rapunculoides		+			+		+	+		
Lotus corniculatus					+			<1	<1	
Origanum vulgare					<1	+	<1	+		
Veronica propinqua					+	+	+	+		<1
Gentiana cruciata					+	+		+	+	
Asparagus officinalis						2	<1		<1	<1

Примечание: Кроме того, встречены: **Древесно-кустарниковый ярус –** *Fraxinus excelsior* 27(10), 28(10); *Prunus divaricata* 22(+), 26(+); *Ulmus glabra* 26(6), 27(5); *Alnus incana* 26(5), 29(+); *Malus orientalis* 27(2); *Salix caprea* 26(1); *Betula litwinowii* 26(1); *Crataegus pseudoheterophylla* 26(2); *Astragalus denudatus* 1, 29(1); *Hippophae rhamnoides* 26(<1), 29(3); *Rosa elasmacantha* 29(<1); *R. prokhanovii* 29(1); *R. pimpinellifolia* 1(2); *Viburnum lantana* 1(3); *Humulus lupulus* 22(+), 27(1); *Salix caspica* 26(<1), 30(5); *Cotinus coggygria* 26(<1); *Cotoneaster racemiflorus* 1(2); *C. meyeri* 27(3); *Ephedra procera* 10(5); *Lonicera iberica* 28(<1);

Травяной ярус – *Alyssum hirsutum* 26(<1), 27(+); *Asplenium septentrionale* 13, 27(+); *A. trichomanes* 27, 28(+); *Briza elatior* 22, 24(+); *Bromus mollis* 22, 23(+); *Cerastium holosteum* 26(+), 1(<1); *Cirsium argillosum* 26(<1), 30(+); *Cynoglossum officinale* 26(+), 1(<1); *Erigeron acris* 29(+), 1(+); *Linum usitatissimum* 22, 23(+); *Marrubium vulgare* 10(1), 1(+); *Melampyrum pratense* 22, 27(+); *Polygonum convolvulus* 10(1,1), 27(1); *Reseda lutea* 30, 10(+); *Senecio grandidentatus* 26, 27(+); *Silene daghestanica* 30, 23(+); *Tragus racemosus* 10(1), 23(+); *Trifolium medium* 23, 28(+); *T. repens* 29, 27(+); *Verbascum laxum* 22, 27(+); *Veronica gentianoides* 22, 29(+); *Vicia tetrasperma* 30(+), 10(<1); *Viola sp.* 26, 28(+); *Crepis sancta* 1(<1), 13, 29(+); *Artemisia marschalliana* 1, 10, 29 (<1); *Cirsium vulgare* 22(<1), 23, 27(+); *Parietaria judaica* 1, 25, 28, 29 (+); *Taraxacum officinale* 1(<1), 23(+), 29(<1), 30(+); *Medicago lupulina* 22(<1), 25, 28(+); *Onobrychis petraea* 13, 23, 26, 30 (+); *Lithospermum officinale* 23, 25, 27, 28(+); *Medicago caerulea* 13, 27, 29, 30(<1); *M. glutinosa* 26, 28(<1); *Nepeta cyanea* 1(<1), 10(<1), 27, 30(+); *Echium russicum* 10, 22, 25(+); *Cruciata coronata* 10, 23, 25, 27(+); *Androsace villosa* 1, 10(<1), 13, 26(+); *Erysimum cuspidatum* 13, 26(<1); *Onobrychis bobrovii* 1, 10(<1); *Astragalus captiosus* 13, 26(<1);

Allium globosum 13, 26(+); *Asperula alpina* 1, 29(1); *Cachrys microcarpos* 1, 10(<1); *Galium aparine* 23, 27(<1); Carex sp. 22(+); *Satureja subdentata* 1, 29(+); *Oxytropis dasypoda* 1, 10(<1); *Melica taurica* 27, 30(2); *Setaria viridis* 13(1), 23 (+), 26 (<1); *Marrubium plumosum* 27, 30(+); *Campanula daghestanica* 13, 29(+); *Allium paniculatum* 13, 26(+); *Erysimum leptophyllum* 10(+); *Adonis aestivalis* 10(<1); *Dictamnus caucasicus* 22(+); *Alyssum daghestanicum* 10(+); *A. tortuosum* 10(+); *Ambrosia artemisiaefolia* 24(+); *Anthriscus sylvestris* 24(+); *Arctium lappa* 26(+); *Asplenium ruta-muraria* 25(+); *Astragalus alexandri* 1(<1); *Astragalus danicus* 30(+); *A. onobrychioides* 1(<1); *Bromopsis cappadocia* 22(8); *Calamagrostis arundinacea* 26(+); *Campanula sarmatica* 10(+); *Carduus seminudus* 1(+); *Centaurea ruprechtii* 28(+); *Convolvulus lineatus* 10(1); *Crepis tectorum* 22(+); *Cuscuta sp.* 10(+); *Echium vulgare* 1(<1); *Equisetum arvense* 26(+); *E. ramosissimum* 26(1); *Eremogone lychnidea* 13(<1); *Erigeron canadensis* 27(+); *Falcaria vulgaris* 23(0,3); *Festuca rupicola* 30(2); *Hylotelephium maximum* 26(+); *Kemulariella rosea* 10(<1); *Linum austiacum* 22(+); *Eupatorium cannabinum* 26(<1); *Euphorbia daghestanica* 10(+); *Gypsophila acutifolia* 10(<1); *Herniaria incana* 26(+); *Hieracium pilosella* 22(+); *Iris sp.* 26(+); *Jurinea arachnoidea* 23(+); *Leontodon danubialis* 25(+); *L. hispidus* 1(+); *Onosma armeniaca* 10(+); *Phragmites australis* 26(<1); *Poa annua* 24(+); *P. nemoralis* 28(<1); *Polygonum arenastrum* 24(+); *Potentilla erecta* 27(+); *Salsola daghestanica* 28(+); *Salsola tragus* 23(+); *Scabiosa gumbetica* 23(<1); *Thymus marschallianus* 30(3); *Tussilago farfata* 29(+); *Verbascum phoeniceum* 26(+); *Veronica petraea* 13(+); *Vicia hirsuta* 1(+); *Vincetoxicum scandens* 27(+); *Poa pratensis* 23, 25(<1); *Medicago virescens* 28(1), 23(<1); *Stachys atherocalyx* 30, 10(<1); *Dianthus fragrans* 10, 27(+); *Sedum subulatum* 26(<1), 30(+); *Phleum pratense* 13(<1), 25(+); *Erysimum meyerianum* 10, 27, 29(+); *Thymus collinus* 10(<1), 30(+); *Potentilla crantzii* 27(<1), 29(+); *Acinos arvensis* 10, 28, 29(+); *Inula germanica* 23 (<1), 26 (+), 27 (<1); *Vicia cracca* 1(<1), 23(+); *Psephellus daghestanicus* 1, 29(<1); *Phleum phleoides* 30(1), 28(+); *Amaranthus retroflexus* 10, 26(+); *Artemisia vulgaris* 13, 28(+); *Echinops sphaerocephalus* 27, 30(+); *Filipendula vulgaris* 10, 30(+); *Orobanche sp.* 10, 30(+); *Veronica caucasica* 10(1), 25(+); *Inula ensifolia* 10(<1), 30(+); *I. britannica* 10, 25, 29(+); *Galatella linosyris* 10(+); *Peucedanum ruthenicum* 10(<1), 23(+); *Phlomis tuberosa* 10(<1), 23(+); *Vincetoxicum funebre* 13, 25, 29(+); *Melilotus officinalis* 25(+), 29(<1), 10 (+)*; Allium gunibicum* 10, 23(+), 27(<1); *Pimpinella saxifrage* 10(<1), 26, 27 (+); *Astrodaucus orientalis* 1(<), 10(1), 26(+); *Cirsium echinus* 1, 26, 30 (+); *Diplotaxis muralis* 1, 10, 30(+); *Artemisia absinthium* 1, 10, 25, 28 (+); *Polygala sosnowskyii* 1, 10, 30(+); *Alchemilla sp.* 1(5), 23, 25(+); *Linum bienne* 1, 10, 25(+); *L. alexeenkoanum* 1, 10, 23(+); *Hieracium umbellatum* 23, 25, 27(+).

Дата: 7.08.2020 г. – ПП № 1, 21.07.2021 г. – ПП №№ 2, 9; 22.07.2021 г. – ПП №№ 3, 5-8; 04.07.2019 г. – ПП №№ 4, 10.

Координаты ПП: **№ 1** – с.ш. 42º16′26″; в.д. 46º49′10″; **№ 2** – с.ш. 42º26′12″; в.д. 46º34′20″; **№ 3** – с.ш. 42º26′22″; в.д. 46º34′49″; **№ 4** – с.ш. 42º21′8″; в.д. 47º9′29″; **№ 5** – с.ш. 42º26′24″; в.д. 46º35′9″; **№ 6** – с.ш. 42º26′19″; в.д. 46º35′14″; **№ 7** – с.ш. 42º26′21″; в.д. 46º35′12″; **№ 8** – с.ш. 42º26′18″; в.д. 46º35′15″; **№ 9** – с.ш. 42º26′32″; в.д. 46º34′39″; **№ 10** – с.ш. 42º21′8″; в.д. 47º9′36″.

Остальная информация как в Таблице Е.1.

Таблица Е.3. – Сообщества абрикосников шалфеево-злаково-разнотравных

Ассоциация	***Armenietum salvioso-graminoso-varioherbosum***								***Armenietum fontinale-varioherboso-graminosum***
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
район исследования	1	2	2	2	2	2	2	2	2
подстилающая порода	Гл. сл.	Из.	Из.	Из.	Из.	Из.	Из.	Из.	Из.
авторский номер описаний	18	4	2	3	5	6	8	9	7
табличный номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Высота над ур. моря м.	1420	1010	1000	1100	1010	1030	1130	1135	1010
Экспозиция склона	ЮВ	СВ	СВ	С	СВ	С	З	З	З
Крутизна	50	30	35	25	20	45	20	10	0
мох, лишайники%	0	1	3	20	0	1	0	10	0
Древесный ярус, сомкнутость, %	**50**	**30**	**30**	**30**	**40**	**25**	**60**	**50**	**30**
Prunus armeniaca	**50**	**30**	**30**	**30**	**40**	**25**	**60**	**50**	**30**
Malus orientalis	<1	+	+	+	+				
Pinus kochiana			+		+	+			
Подлесок, сомкнутость, %	**20**	**3**	**5**	**5**	**2**	**1**	**0,5**	**+**	**0**
Swida australis			<1	4	1		+	+	
Rosa canina	2	<1	1	4	<1	1	+		
Juniperus oblonga		1	3	1					
Colutea orientalis	13								
Травяной ярус, покрытие,%	**50**	**60**	**40**	**40**	**40**	**30**	**30**	**15**	**80**
Teucrium chamaedrys		5	**10**						
Salvia verticillata	25	5	**5**	**10**	**5**	**6**	2	3	1
Inula germanica		7	**7**	**5**	**8**	3	1	+	2
Melica transsilvanica			**7**	2	1	**5**	**10**		+
Coronilla varia	+	+	**1**	1	1	**1**		+	
Bupleurum polyphyllum	<1	+	+	+	+	**1**		+	
Campanula rapunculoides	+	3	**3**	1	1	**5**			
Galium verum	+	3	+	3	2	+	+	1	
Melampyrum arvense	+	4	3		5	2		<1	
Parietaria judaica		<1	<1	5	2	+		3	+
Lappula barbata		<1	+	+	+		1	1	1
Medicago falcata		<1		+	+		+	+	1

Продолжение таблицы Е.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Euphorbia seguieriana		+	+	1		+	+	+	+
Asperula alpina		+	+	+	2	+	+	+	
Pyrethrum leptophyllum		+	+	1	2	1	+	+	
Satureja subdentata		10		+	3	<1	1		
Bromopsis riparia		+		+			10	+	
Scutellaria granulosa		+	1	1		2	+	<1	
Alchemilla sp.		+	1	1			+	+	
Stachys atherocalyx		+	+	1	+			<1	
Thalictrum foetidum		+	+	1	<1	+			1
Vincetoxicum funebre		+	+	3	1				
Vicia cracca		+	+	+	+	+			+
Galium valantioides		2	1	1	2	2			
Valeriana tiliifolia		5	5	+	+	3			
Psephellus daghestanicus		3	3	2		+			
Polygala sosnowskyii		+	+	+	+	+	+		
Cephalaria velutina		+	+	+	+	+			
Lotus caucasicus		+	+	+	1				
Potentilla bifurca		3		7	3	+			
Hypericum asperuloides		+	+	+		+			
Crepis caucasigena		+	+	+		+			
Cachrys microcarpos		2	1			4			
Scabiosa gumbetica		1	+	+			+		
Pimpinella saxifraga		+		1	+	1	+	+	
Linum tenuifolium		+		+	+	+	+	+	
Teucrium polium		+				**5**	+		
Anthemis fruticulosa	2	2	1			+			
Peucedanum ruthenicum	<1	+	+			+			
Orobanche gamosepala		+	+		+	+	+		
Plantago media	2	+		+			<1		
Galium aparine				+	1	2	1	2	1
Caucalis lappula				<1	1		+	+	+

Продолжение таблицы Е.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Carex sp.				+	2	+			+
Taraxacum officinale				+	+	+	+	+	
Scabiosa bipinnata				1	<1			+	
Centaurea micrantha					2		+	+	
Campanula hohenackeri		+			+		+	+	
Gentiana cruciata		+			+		+	+	
Elytrigia repens		+		+		+	3	1	+
Salvia canescens		+				+	2		
Veronica propinqua		+		+			1	2	
Bromopsis bibersteinii			1		1		+		
Artemisia daghestanica	+	1				+			
Elytrigia gracillima	2	+					+		+
Galium brachyphyllum	1	2							
Sedum oppositifolium	6								
Inula aspera	5								
Artemisia taurica	2								
Glyceria notata								7	**5**
Veronica beccabunga									**30**
Poa pratensis									**20**
Trifolium ambiguum									**10**
Dactylis glomerata									**5**
Rumex confertus									**5**
Agrostis stolonifera									**5**
Bromus japonicus							+		**3**
Mentha longifolia									**4**
Plantago major									**3**
Polygonum hydropiper									3
Poa compressa									3

Примечание: Кроме того, встречены: **Древесно-кустарниковый ярус** – *Fraxinus excelsior* 18(2); *Salix caprea* 18(3); *Hippophae rhamnoides* 18(3); *Rosa pimpinellifolia* 3(+), 4(+); *Viburnum lantana* 2(+), 5(+);

Травяной ярус – *Onobrychis bobrovii* 5, 8(<1), 18(+); *Galium brachyphyllum* 4(2); *Seseli libanotis* 5, 6 (+), 18(2); *Tragopogon graminifolius* 5, 8(+); *Centaurea scabiosa* 5, 8(+); *Artemisia vulgaris* 5, 6(+); *Agrimonia eupatoria* 7(+), 18(<1); *Artemisia chamaemelifolia* 6(1); *Veronica beccabunga* 7(30); *Poa pratensis* 7(20); *Trifolium ambiguum* 7(10); *Dactylis glomerata* 7(5); *Rumex confertus* 7(5); *Agrostis stolonifera* 7(5); *Mentha longifolia* 7(4); *Plantago major* 7(3); *Polygonum hydropiper* 7(3); *Poa compressa* 7(3); *Prunella vulgaris* 7(2); *Ranunculus sceleratus* 7(2); *Juncus* sp. 7(3); *Lythrum salicaria* 7(1); *Nepeta cyanea* 8(+); *Echium russicum* 9(+); *Adonis aestivalis* 7(+); *Asperula arvensis* 9(+); *Astragalus alexandri* 4(<1); *Astragalus onobrychioides* 8(+); *Atriplex tatarica* 7(+); *Plantago lanceolata* 4(+), 7(+); *Silene chloropetala* 3(+), 5(+); *Chaerophyllum* sp. 2(+), 3(+); *Onobrychis petraea* 4(+); *Potentilla adscharica* 9(+); *Astrodaucus orientalis* 4(+); *Hypericum perforatum* 4(+), 3(+); *Dianthus awaricus* 4(1); *Lithospermum officinale* 6(+), 9(+); *Asparagus officinalis* 4(+), 5(+); *Lotus corniculatus* 7(+); *Allium gunibicum* 4(+), 8(+); *Campanula daghestanica* 5(+), 6(+); *Koeleria cristata* 18(+); *Aster amelloides* 18(1); *Dianthus fragrans* 18(+); *Crepis sancta* 18(+); *Thymus collinus* 18(<1); *Cirsium vulgare* 18(<1); *Phleum phleoides* 18(2); *Medicago glutinosa* 18(<1); *Origanum vulgare* 18(<1); *Onosma caucasica* 18(+); *Cruciata coronate* 18(+); *Erigeron canadensis* 18(+); *Rhynchocorys orientalis* 18(+); *Rubus caesius* 8(+), 18(1); *Vicia tenuifolia* 18(+); *Vincetoxicum scandens* 18(<1); *Viola somchetica* 18(+); *Ziziphora serpyllaceae* 18(+); *Thesium ramosum* 3, 5, 6, 8(+); *Medicago caerulea* 4, 8, 9(+); *Senecio* sp. 2, 6, 8(+); *Cirsium echinus* 2, 4, 7, 9 (+); *Cichorium intybus* 5, 7, 8, 9(+); *Artemisia marschalliana* 7, 8, 9 (+); *Marrubium leonuroides* 7, 8, 9 (+); *Convolvulus arvensis* 7, 8(+); 9 (<1); *Fragaria viridis* 3(+), 9(3); *Filipendula vulgaris* 3, 5, 7(+); *Melandrium album* 3, 7, 8(+); *Sedum caucasicum* 18(1); *Melilotus officinalis* 4, 9(<1).

Дата: 7.08.2020 г. – ПП № 1; 04.07.2019 г. – ПП №№ 2–6; 05.07.2019 г. – ПП №№ 7–9.

Координаты ПП: **№ 1** – с.ш. 42º16′33″; в.д. 46º48′27″; **№ 2** – с.ш. 42º21′48″; в.д. 47º9′38″; **№ 3** – с.ш. 42º21′45″; в.д. 47º9′42″; **№ 4** – с.ш. 42º21′53″; в.д. 47º9′26″; **№ 5** – с.ш. 42º21′53″; в.д. 47º9′33″; **№ 6** – с.ш. 42º21′47″; в.д. 47º9′40″; **№ 7** – с с.ш. 42º21′51″; в.д. 47º9′0″; **№ 8** – с.ш. 42º20′47″; в.д. 47º9′14″; **№ 9** – с.ш. 42º22′2″; в.д. 47º9′21″.

Остальная информация как в Таблице Е.1.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Описательные статистики количественных признаков листа

Таблица Ж.1 – Средние значения и ошибки средней количественных признаков листа

Бассейн	ЦП	T	L	P	W	Lw	Lt	M	K	G	InW/L	InLw/L	InP/L	S	SLA
Авар-ское Койсу	Майданское	8,7±0,10	5,9±0,07	2,8±0,04	5,0±0,07	2,6±0,03	3,2±0,04	195,3±6,40	0,5±0,04	1,1±0,09	85,8±0,59	45,3±0,22	48,4±0,55	21,2±0,57	112,3±1,41
	Хариколо	8,8±0,07	5,8±0,05	2,9±0,03	5,2±0,04	2,4±0,02	3,5±0,03	222,7±4,50	0,9±0,05	0,9±0,05	90,4±0,57	40,6±0,15	50,7±0,50	21,7±0,33	101,2±1,03
	Могох	8,3±0,07	5,7±0,05	2,6±0,03	4,4±0,04	2,2±0,01	3,4±0,03	161,9±3,10	1,0±0,05	1,3±0,06	78,7±0,55	39,4±0,16	46,5±0,44	17,7±0,26	113,1±1,05
	Гоор-Хиндах	8,5±0,06	5,9±0,04	2,6±0,03	4,6±0,05	2,5±0,02	3,4±0,03	182,4±4,12	0,6±0,04	0,8±0,06	78,2±0,53	42,6±0,15	44,5±0,35	19,3±0,34	110,3±1,12
	Тлях	8,1±0,07	5,5±0,05	2,6±0,03	4,3±0,04	2,2±0,01	3,3±0,04	172,8±3,49	0,7±0,04	1,4±0,06	79,2±0,62	39,4±0,19	47,8±0,42	16,9±0,27	100,8±1,02
	Ратлуб	8,9±0,07	5,9±0,05	3,0±0,04	4,5±0,04	2,3±0,02	3,6±0,04	202,7±4,26	2,4±0,09	0,8±0,05	77,2±0,58	39,1±0,17	50,8±0,63	19,0±0,30	97,0±1,01
Кара-Койсу	Курми	8,8±0,06	6,1±0,04	2,7±0,03	5,3±0,05	2,7±0,03	3,4±0,03	214,3±4,69	1,6±0,06	0,9±0,05	86,9±0,53	44,6±0,40	45,2±0,37	22,7±0,35	112,7±1,55
	Салта	8,8±0,05	6,1±0,04	2,7±0,02	5,2±0,04	2,4±0,03	3,7±0,03	238,5±3,74	1,9±0,08	1,1±0,05	85,1±0,49	39,8±0,39	44,2±0,37	22,4±0,29	96,9±1,04
	Н.Кегер	8,4±0,06	5,8±0,04	2,7±0,03	5,0±0,04	3,0±0,03	2,8±0,03	205,4±3,97	1,5±0,06	1,1±0,05	87,7±0,46	51,7±0,31	46,8±0,42	20,5±0,29	104,1±1,20
	Хварада	7,9±0,06	5,4±0,04	2,5±0,03	4,1±0,04	2,4±0,02	3,0±0,02	148,4±3,15	1,1±0,06	0,7±0,05	75,0±0,54	44,3±0,22	45,2±0,41	15,7±0,25	109,5±0,96
	Чарода	8,2±0,10	5,5±0,07	2,7±0,05	4,3±0,05	2,1±0,02	3,3±0,05	150,3±3,64	2,0±0,10	0,8±0,06	79,7±0,77	39,4±0,22	50,4±0,67	16,7±0,35	113,9±1,33
Казику-мухское Койсу	Хаджалмахи	8,7±0,06	5,9±0,04	2,8±0,03	5,0±0,04	2,7±0,02	3,2±0,03	179,7±3,13	0,6±0,03	1,2±0,06	84,4±0,49	45,9±0,16	47,1±0,37	20,7±0,30	119,8±1,60
	Буртанимахи	8,4±0,07	5,6±0,04	2,8±0,03	4,7±0,04	2,7±0,03	2,9±0,02	197,8±3,23	1,6±0,07	0,9±0,05	84,6±0,51	47,7±0,33	50,6±0,49	18,4±0,26	95,6±0,97
	Кули-Балхар	8,5±0,05	5,8±0,04	2,7±0,02	4,5±0,04	2,7±0,02	3,0±0,03	197,9±3,39	1,0±0,06	0,6±0,04	79,1±0,53	47,2±0,20	48,0±0,36	18,5±0,25	96,3±1,00
Андий-ское Койсу	Амуши	8,3±0,06	5,4±0,04	2,8±0,03	4,9±0,04	2,3±0,01	3,2±0,03	188,9±4,28	1,7±0,09	0,8±0,05	90,3±0,54	42,2±0,17	52,2±0,49	18,8±0,27	105,8±1,53
	Ингиши	9,4±0,06	6,2±0,04	3,2±0,03	5,5±0,04	2,5±0,01	3,7±0,03	220,7±3,92	1,7±0,06	1,0±0,05	88,0±0,53	40,5±0,14	51,3±0,45	23,9±0,32	112,6±1,22
	В.Инхело	8,1±0,08	5,4±0,05	2,7±0,04	4,5±0,05	2,3±0,02	3,1±0,04	179,6±3,60	2,1±0,07	1,1±0,05	82,8±0,59	42,8±0,18	49,2±0,50	17,2±0,32	97,9±1,01
Пулеувла	Губден	7,3±0,08	5,2±0,06	2,1±0,03	4,3±0,05	2,2±0,03	3,0±0,03	165,5±4,53	0,5±0,05	0,6±0,05	82,2±0,45	43,2±0,18	40,6±0,47	16,1±0,35	101,4±0,90

Таблица Ж.2 – Внутрикронная изменчивость признаков листа по коэффициенту вариации (CVe)

Бассейн	**ЦП**	**T**	**L**	**P**	**W**	**Lw**	**Lt**	**M**	**K**	**G**	**InW/L**	**InLw/L**	**InP/L**	**S**	**SLA**	**CV_ep**
Аварское Койсу	Майданское	6,7	7	9,7	6,6	7,9	8,5	18,6	130,2	123,1	6,2	4,7	9,5	12	10,5	9,3
	Хариколо	7,4	8	10,4	7,8	9,6	8,7	20,8	98,5	88,1	6,2	5,1	10,1	14,4	11,4	10,4
	Могох	8,3	8,8	10,5	7,3	7,6	11,1	20,5	93,6	63,4	7,2	5,5	9,4	14,3	11,1	10,6
	Гоор-Хиндах	7,8	8,2	9,9	9	8,7	9,5	21,7	106,6	130,5	5,9	4,6	8,6	16,1	11,7	10,7
	Тлях	9,5	9,4	12,9	7,9	8,5	11,8	22,4	117	70,8	7,5	6,3	10,3	15,4	11,4	11,8
	Ратлуб	8,5	9,4	11,4	8,4	7,9	11,9	22,2	48,8	121,7	6,5	5,9	11,2	16,6	10	11,4
Кара-Койсу	Курми	8	8,3	9,8	8,2	15,9	12	20,9	62,2	107,2	7,2	12,1	8,6	15,2	11,2	11,9
	Салта	8,5	8,5	10,7	7,4	16,2	12	19,4	59,1	81,9	6,9	14	10,4	13,7	12,5	11,8
	Н.Кегер	9,6	9,8	12,7	9,6	11,6	14	24,2	53,2	81,6	6,6	8,1	10,9	18	13,6	13,1
	Хварада	8,1	8,7	11,6	8,2	9,8	9,9	21,4	81,1	132,8	6,7	5,8	9,6	15,4	10,6	11,1
	Чарода	7,5	7,9	11,4	7,9	7,7	10	20,8	57,4	100,2	6,4	5,4	9,8	14,5	11,6	10,5
Казикумухское Койсу	Хаджалмахи	9,3	9,6	9,6	8	8,8	9,2	21,3	96,1	82,3	5,7	4,5	8,1	14,9	11,8	10,8
	Буртанимахи	8,5	8,5	11,6	7,6	14	11,4	17,9	74,7	82,1	7,3	10,1	9,8	14	10,3	11,4
	Кули-Балхар	8	8	9,6	7,6	9	9,4	20	90,7	119	6,5	5,4	8,7	13,8	11,4	10,2
Андийское Койсу	Амуши	7,6	7,9	10,6	7,7	7,5	10,3	21,7	69,5	126,5	5,8	5	9,1	14,8	11,8	10,5
	Ингиши	8,3	8,2	12,4	9,1	6,4	11	22	53,8	86,4	6,4	4,8	10,8	16,3	13,6	11,1
	В.Инхело	7,2	7,6	13,4	9,6	8,9	12,4	22,5	47,8	73,7	8,2	6	11,8	17,3	10,9	11,7
Пулеувла	Губден	10,3	11,3	12,2	12,2	12,3	12,3	31,4	141,4	114,8	6,4	5,3	11,5	22,6	13,2	14,6
CV_eср		8,3	8,6	11,1	8,3	9,9	10,9	21,7	82,3	99,2	6,7	6,6	9,9	15,5	11,6	11,3

Примечание: здесь и далее CV_ep – среднее значение коэффициента вариации для ценопопуляции без учета индексных значений

Таблица Ж.3 – Относительная изменчивость признаков листа внутри (CVa) и между ЦП (CVt)

Бассейн	**ЦП**	**T**	**L**	**P**	**W**	**Lw**	**Lt**	**M**	**K**	**G**	**InW/L**	**InLw/L**	**InP/L**	**S**	**SLA**	**CV_ap**
Аварское Койсу	Майданское	16,1	16,1	21,1	19,8	15,1	19	46,3	106,6	116,5	9,6	6,8	15,9	38,2	17,8	21,9
	Хариколо	13	14,2	17,2	14,6	14,8	15,4	35	93,3	98,7	11	6,3	17,1	26,3	17,6	17,7
	Могох	13,8	13,8	19,6	13,8	10,6	17,3	33,1	83,4	75,5	12,1	7	16,4	25,2	16,1	17,4
	Гоор-Хиндах	12,5	12,5	16,6	18,3	13,5	13,6	37,8	98,7	116,7	11,4	6	13,3	29,3	16,9	17,8
	Тлях	14,3	14,6	18,6	15,3	12	18,2	34,9	109,3	74,1	13,5	8,1	15,3	27,3	17,4	18,3
	Ратлуб	12,8	12,6	20,9	15,2	10,4	15,4	33,2	59	99,7	12	6,8	19,8	25,1	16,4	17,2
Кара-Койсу	Курми	12,6	12,8	17,1	14,8	22,2	14,9	37,9	71,1	93,7	10,5	15,5	14,1	26,4	23,8	18,9
	Салта	10,4	11,6	14	12,3	22,2	14,7	27,2	71,4	79,3	10	16,9	14,5	22,3	18,6	16,1
	Н.Кегер	12,5	12,2	18,5	13,5	14,6	17,6	33,4	67,8	76,2	9,1	10,3	15,7	24,7	19,9	17,5
	Хварада	13,2	12,3	20	17,2	15,6	13,5	36,7	87,9	127,5	12,4	8,5	15,6	27,9	15,2	18,4
	Чарода	16,4	16,3	22	14,2	12,3	20,1	32,5	66,8	94,4	12,9	7,7	17,8	27,8	15,6	19,1
Казикумухское Койсу	Хаджалмахи	12	12	16,7	14	12,5	13,8	30,2	93,7	90,9	10,1	6,2	13,5	24,7	23,2	15,9
	Буртанимахи	13,8	13,4	19,9	13,4	20,6	14,3	28,3	75,6	90,4	10,4	12,1	16,6	24,7	17,5	17,7
	Кули-Балхар	10,9	12	13,5	13,6	13,2	14,3	29,7	97	127,1	11,5	7,2	13,1	23,2	17,9	15,3
Андийское Койсу	Амуши	11,9	12,1	16,3	13,6	9,8	15,3	36,6	83,6	111,3	9,7	6,4	15	23,4	23,3	16,5
	Ингиши	11,9	10,9	18,7	14,2	7,7	14,3	30,7	59,7	87,1	10,4	6,1	15,2	23,2	18,7	15,5
	В.Инхело	15,6	15,1	21,1	16,6	13,3	18,2	31,7	56,1	67,4	11,3	6,7	16	29,4	16,3	18,8
Пулеувла	Губден	19,6	18,4	28,2	20,7	20,2	18,7	47,4	165	136,8	9,4	7,1	19,9	38,1	15,3	24,7
CV_aср		13,5	13,5	18,9	15,3	14,5	16	34,6	85,9	98	11	8,4	15,8	27,1	18,2	18
CV_t		14,4	14,2	20,5	17,4	18	17,9	36,9	91,2	97,4	12,2	12,2	17,1	29,6	19,9	19,9

Примечание: CV_ep – среднее значение коэффициента вариации для ценопопуляции без учета числа железок

ПРИЛОЖЕНИЕ З

Описательные статистики количественных признаков плода

Таблица З.1 – Средние значения и ошибки средней морфологических признаков плода, косточки и семени

Признаки	Бассейны рек																	
	Аварское Койсу						Кара-Койсу					Казикумухское Койсу			Андийское Койсу			Пулеувла
	Майданское	Хариколо	Могох	Гоор-Хиндах	Тлях	Ратлуб	Курми	Салта	Н. Кегер	Хварада	Чарода	Хаджалмахи	Буртанимахи	Кули	Амуши	Ингиши	В. Инхело	Губден
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Lf	26,7±0,28	27,8±0,17	26,6±0,19	24,6±0,20	26,5±0,19	24,5±0,19	26,9±0,17	27,5±0,21	28,3±0,15	24,3±0,19	26,9±0,27	26,8±0,15	26,8±0,18	26,5±0,15	25,3±0,21	29,7±0,25	25,2±0,15	28,3±0,19
Wf	26,9±0,29	27,3±0,17	26,7±0,19	22,8±0,24	25,4±0,24	23,7±0,18	27,6±0,23	27,2±0,24	28,9±0,18	22,2±0,19	26,9±0,28	27,7±0,16	27,9±0,16	26,5±0,18	25,6±0,22	30,3±0,26	25,3±0,17	30,2±0,21
Tf	24,9±0,26	25,1±0,16	24,7±0,18	21,4±0,21	23,4±0,20	21,7±0,17	25,4±0,19	25,0±0,23	26,2±0,17	20,2±0,17	24,9±0,27	24,7±0,16	25,2±0,13	24,1±0,16	23,6±0,21	26,6±0,21	23,1±0,15	27,9±0,20
Mf	11,3±0,35	12,1±0,21	11,1±0,22	7,8±0,21	10,2±0,23	8,2±0,18	11,2±0,24	11,1±0,26	12,7±0,20	6,7±0,15	11,8±0,38	11,5±0,19	10,9±0,16	11,0±0,19	9,8±0,22	13,8±0,32	8,8±0,15	14,0±0,29
Lk	17,5±0,19	20,1±0,14	17,4±0,12	18,2±0,12	17,9±0,11	17,5±0,11	19,1±0,12	19,9±0,12	19,3±0,11	18,7±0,13	17,8±0,17	18,4±0,10	17,8±0,12	18,4±0,09	18,1±0,14	19,6±0,14	17,3±0,09	18,4±0,13
Wk	14,1±0,14	15,9±0,10	13,7±0,10	14,1±0,09	13,8±0,12	13,6±0,08	15,8±0,12	15,9±0,11	16,1±0,09	14,3±0,10	14,2±0,11	15,2±0,08	14,9±0,08	15,1±0,09	15,0±0,10	16,8±0,10	14,9±0,08	15,7±0,10
Tk	9,3±0,07	10,5±0,06	10,0±0,06	9,7±0,06	9,8±0,08	10,2±0,07	10,8±0,07	10,9±0,07	11,0±0,06	9,6±0,07	10,1±0,09	10,2±0,06	10,3±0,05	10,4±0,06	10,3±0,07	11,6±0,07	10,5±0,06	11,0±0,06
Mk	1,1±0,03	1,5±0,02	1,1±0,02	1,1±0,02	1,2±0,02	1,2±0,02	1,5±0,03	1,5±0,02	1,5±0,02	1,1±0,02	1,2±0,03	1,3±0,02	1,3±0,02	1,3±0,02	1,2±0,02	1,6±0,02	1,3±0,02	1,4±0,02
Wr	5,1±0,09	6,7±0,07	6,7±0,06	6,7±0,07	6,9±0,06	6,9±0,06	7,3±0,10	6,9±0,09	7,1±0,07	7,0±0,08	6,7±0,07	6,3±0,06	6,4±0,06	6,2±0,07	6,6±0,06	6,8±0,06	6,4±0,08	7,4±0,07
Hr	3,6±0,08	4,5±0,05	4,3±0,04	4,2±0,06	4,5±0,04	4,5±0,04	3,9±0,05	4,2±0,06	4,7±0,05	3,9±0,05	4,4±0,04	4,3±0,05	3,8±0,05	4,2±0,05	4,4±0,04	4,5±0,04	4,2±0,05	3,8±0,04
Ls	12,8±0,14	13,7±0,09	12,5±0,08	12,1±0,09	12,5±0,09	12,1±0,07	13,3±0,07	13,9±0,08	13,7±0,09	11,8±0,07	12,6±0,11	13,1±0,07	13,1±0,08	12,5±0,06	12,4±0,09	13,5±0,07	12,1±0,05	13,2±0,09
Ws	9,3±0,08	10,1±0,06	9,3±0,07	8,8±0,07	9,1±0,08	8,8±0,05	10,2±0,07	10,1±0,07	10,4±0,06	8,6±0,06	9,3±0,08	9,9±0,05	9,9±0,05	9,5±0,06	9,4±0,06	11,0±0,07	9,6±0,05	10,5±0,07

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Ts	6,9±0,07	6,9±0,05	7,5±0,06	6,4±0,05	7,1±0,07	7,3±0,07	7,5±0,07	7,5±0,07	7,5±0,05	6,3±0,07	7,3±0,09	7,2±0,05	7,6±0,06	7,1±0,06	7,0±0,08	8,2±0,06	7,4±0,07	7,8±0,05
Lm	9,2±0,17	7,7±0,11	9,2±0,10	6,3±0,13	8,5±0,12	7,1±0,13	7,8±0,10	7,6±0,15	9,0±0,11	5,7±0,10	9,1±0,14	8,5±0,08	9,0±0,11	8,1±0,11	7,2±0,13	10,1±0,17	7,9±0,11	9,9±0,10
Wm	12,7±0,19	11,4±0,15	13,0±0,12	8,7±0,18	11,5±0,15	10,1±0,14	11,8±0,16	11,3±0,18	12,8±0,14	8,0±0,12	12,8±0,20	12,5±0,12	12,9±0,12	11,3±0,11	10,7±0,16	13,5±0,20	10,3±0,11	14,6±0,15
Tm	15,6±0,22	14,5±0,14	14,6±0,15	11,7±0,19	13,6±0,15	11,5±0,14	14,6±0,14	14,1±0,20	15,3±0,14	10,6±0,13	14,8±0,22	14,6±0,14	14,8±0,10	13,8±0,13	13,3±0,19	15,0±0,19	12,6±0,12	16,9±0,17
Le	4,7±0,07	6,4±0,07	4,9±0,06	6,1±0,06	5,4±0,06	5,4±0,05	5,7±0,07	6,0±0,08	5,6±0,06	6,9±0,08	5,3±0,08	5,3±0,05	4,8±0,05	5,9±0,05	5,8±0,07	6,1±0,09	5,2±0,06	5,3±0,05
We	4,8±0,07	5,8±0,06	4,4±0,04	5,3±0,04	4,7±0,06	4,8±0,04	5,6±0,06	5,8±0,07	5,8±0,06	5,7±0,05	4,8±0,06	5,2±0,05	5,0±0,04	5,6±0,05	5,6±0,07	5,8±0,07	5,4±0,05	5,2±0,04
Te	2,6±0,03	3,6±0,04	2,5±0,03	3,3±0,04	2,8±0,04	2,9±0,03	3,3±0,04	3,4±0,05	3,4±0,04	3,3±0,04	2,8±0,04	3,0±0,03	2,7±0,03	3,2±0,04	3,3±0,06	3,4±0,05	3,1±0,04	3,2±0,03
Ms	0,4±0,01	0,5±0,01	0,4±0,01	0,3±0,01	0,4±0,01	0,4±0,01	0,5±0,01	0,5±0,01	0,5±0,01	0,3±0,01	0,4±0,01	0,5±0,01	0,5±0,01	0,4±0,01	0,4±0,01	0,6±0,01	0,4±0,01	0,5±0,01
Ns	1,0±0,01	1,0±0,01	1,1±0,02	1,0±0,01	1,1±0,02	1,1±0,02	1,1±0,02	1,1±0,02	1,0±0,01	1,1±0,02	1,2±0,03	1,1±0,02	1,1±0,02	1,1±0,02	1,2±0,02	1,0±0,01	1,1±0,02	1,1±0,01
Mm	10,3±0,32	10,6±0,19	10,0±0,20	6,7±0,20	9,0±0,21	7,0±0,16	9,7±0,22	9,6±0,24	11,2±0,19	5,6±0,14	10,6±0,36	10,2±0,18	9,7±0,15	9,7±0,18	8,5±0,20	12,2±0,31	7,5±0,14	12,6±0,27
Me	0,7±0,02	1,0±0,02	0,7±0,01	0,8±0,01	0,8±0,02	0,8±0,01	1,0±0,02	1,0±0,02	1,0±0,01	0,8±0,01	0,7±0,02	0,8±0,01	0,8±0,01	0,9±0,01	0,8±0,01	1,0±0,02	0,8±0,01	0,9±0,01
K	1,1±0,08	3,6±0,08	3,1±0,08	2,7±0,07	3,8±0,05	4,4±0,05	1,6±0,07	2,4±0,08	3,7±0,07	3,5±0,05	3,8±0,08	2,7±0,07	3,0±0,08	3,2±0,08	3,4±0,08	3,6±0,06	4,1±0,06	1,6±0,08
Dg	26,1±0,27	26,7±0,16	26,0±0,18	22,9±0,21	25,0±0,20	23,3±0,17	26,6±0,19	26,5±0,22	27,8±0,16	22,2±0,17	26,2±0,26	26,4±0,15	26,6±0,14	25,7±0,15	24,8±0,20	28,8±0,23	24,5±0,15	28,8±0,19
Pk	9,7±0,14	12,7±0,15	10,3±0,10	15,6±0,28	12,0±0,17	15,0±0,22	13,5±0,15	14,3±0,18	12,5±0,15	17,2±0,21	10,4±0,14	11,5±0,12	11,7±0,12	12,1±0,13	13,5±0,21	13,0±0,23	14,7±0,15	10,7±0,12
Pc	36,8±0,30	33,2±0,25	39,9±0,28	31,2±0,22	36,1±0,32	34,3±0,24	34,0±0,26	34,6±0,32	35,1±0,28	29,8±0,24	36,2±0,36	35,9±0,25	38,9±0,29	33,7±0,31	34,6±0,36	36,4±0,27	34,9±0,28	36,3±0,20
Ps	3,6±0,06	4,2±0,05	4,1±0,05	4,8±0,08	4,3±0,06	5,2±0,09	4,6±0,05	4,9±0,08	4,4±0,06	5,1±0,07	3,8±0,06	4,1±0,05	4,5±0,05	4,1±0,05	4,6±0,08	4,8±0,10	5,1±0,07	3,9±0,05
Ф	98,0±0,25	96,0±0,28	97,7±0,25	93,0±0,33	94,4±0,29	95,0±0,31	98,9±0,28	96,4±0,22	98,1±0,25	91,3±0,27	97,5±0,30	98,4±0,22	99,5±0,28	96,8±0,23	98,2±0,31	97,1±0,26	97,2±0,22	101,7±0,24
Ra	81,0±0,42	79,3±0,35	78,7±0,35	78,0±0,48	77,0±0,46	78,3±0,37	83,3±0,47	80,3±0,42	83,8±0,40	76,8±0,42	79,9±0,53	82,8±0,32	84,3±0,44	82,0±0,34	83,0±0,54	86,0±0,46	86,2±0,35	85,2±0,36

Таблица 3.2 – Внутрикронная изменчивость признаков плода по коэффициенту вариации (CVe)

Призн-наки	Бассейны рек																		CV_eср
	Аварское Койсу						Кара-Койсу					Казикумухское Койсу			Андийское Койсу			Пулеувла	
	Майдан-ское	Хари-коло	Могох	Гоор-Хиндах	Тлях	Рат-луб	Курми	Салта	Н. Кегер	Хвара-да	Чарода	Хаджал-махи	Буртани-махи	Кули	Амуши	Инги-ши	В. Инхело	Губден	
Lf	5,2	4,3	5,6	5,0	5,4	5,0	5,1	5,5	5,1	5,2	5,5	5,2	4,5	4,7	5,5	5,8	6,0	4,1	5,2
Wf	6,0	4,8	5,5	6,2	5,5	5,7	6,0	6,1	5,9	6,4	5,6	5,7	5,1	5,0	5,8	6,2	7,3	4,5	5,7
Tf	5,9	4,7	6,3	5,7	5,9	5,8	6,6	6,4	6,2	6,1	6,1	5,7	4,8	5,7	6,5	6,2	7,4	4,8	5,9
Mf	13,5	11,1	15,4	14,4	14,1	14,3	16,8	15,9	14,5	15,2	14,5	14,5	12,5	13,3	14,2	15,2	17,1	10,9	14,3
Lk	4,0	3,2	4,4	4,0	4,7	4,4	4,5	5,6	4,9	4,3	4,3	4,3	4,5	4,0	4,6	5,3	5,7	3,4	4,5
Wk	4,5	4,3	4,9	5,2	5,3	4,7	5,2	5,7	5,5	4,9	5,1	5,1	4,6	4,8	4,4	6,2	5,9	4,0	5,0
Tk	4,8	4,2	5,6	4,8	5,8	5,4	6,1	6,6	5,6	6,5	6,3	5,9	4,8	5,6	7,2	6,0	7,0	4,6	5,7
Mk	10,8	9,3	12,9	11,6	13,3	12,2	13,5	14,4	13,3	13,7	12,4	12,7	11,7	12,2	13,1	14,2	14,6	9,8	12,5
Wr	10,4	9,9	9,5	10,7	9,1	8,8	11,0	11,0	10,8	11,0	9,3	12,2	9,5	11,0	10,1	10,4	12,0	8,1	10,3
Hr	13,2	10,2	9,7	13,4	11,2	10,1	13,0	12,8	12,3	12,6	10,3	14,8	10,5	12,9	11,5	11,7	13,4	10,4	11,9
Ls	4,5	4,3	4,5	4,9	5,5	4,7	4,6	5,4	4,8	4,9	4,9	5,0	4,2	4,8	4,9	5,4	5,2	3,9	4,8
Ws	4,6	4,7	5,2	5,6	5,7	5,2	5,6	5,5	5,5	5,7	5,1	5,4	4,9	5,2	5,3	6,3	5,6	4,3	5,3
Ts	6,6	6,4	7,0	6,9	8,3	7,7	9,1	10,5	8,4	11,4	10,0	8,0	7,0	8,8	12,0	8,0	10,9	7,3	8,6
Ms	12,4	11,2	14,3	14,5	15,3	14,6	16,6	18,3	14,9	17,8	15,9	14,8	12,8	15,4	18,9	15,1	16,8	12,6	15,1
Ns	6,5	4,0	8,8	4,9	10,2	12,2	11,0	17,2	8,2	14,9	19,5	12,7	9,3	11,2	18,8	8,4	20,5	12,1	11,7
Mm	14,2	11,7	16,0	15,4	14,8	15,2	17,6	16,6	15,1	16,2	15,2	15,0	13,0	13,8	14,9	15,7	18,0	11,3	15,0
Me	11,1	9,6	13,2	11,3	13,9	12,0	13,0	14,9	14,1	13,3	12,3	13,5	12,7	12,0	11,9	15,3	15,0	9,2	12,7
Lm	12,9	13,3	12,5	14,5	12,8	13,5	12,3	15,6	12,4	16,3	14,0	11,7	11,2	11,9	15,8	13,5	14,4	9,2	13,2
Wm	10,3	10,2	8,8	12,0	9,8	10,2	10,5	11,6	10,7	14,1	9,9	9,0	8,8	8,9	12,1	10,7	12,7	7,6	10,4
Tm	8,4	7,3	8,4	8,6	8,4	9,0	8,7	9,7	8,9	8,8	8,7	8,0	7,1	8,2	9,5	8,8	10,7	6,3	8,5
Le	9,9	8,3	10,1	7,6	10,4	8,5	9,9	11,9	11,4	8,1	10,2	9,5	11,5	9,1	9,1	12,7	13,0	7,8	9,9
We	8,7	8,6	8,2	8,8	10,5	8,5	9,5	10,5	10,7	8,6	10,0	9,0	8,4	9,3	8,1	12,9	11,1	8,8	9,5
Te	9,4	9,4	12,2	9,0	14,0	11,0	11,5	15,2	13,5	14,8	12,9	11,4	11,1	13,8	11,3	15,1	17,1	9,7	12,4
Dg	5,0	4,0	5,3	5,1	5,0	5,0	5,4	5,5	5,2	5,3	5,2	5,0	4,2	4,6	5,3	5,4	6,3	3,9	5,0
Pk	8,4	7,5	8,4	8,1	8,6	8,9	9,0	9,5	9,4	9,7	9,5	8,3	8,9	8,1	9,5	8,2	8,8	6,7	8,6
Pc	5,4	5,8	5,5	6,1	7,9	6,2	7,0	9,7	7,7	9,1	7,8	7,3	6,3	7,9	8,7	7,7	8,6	5,3	7,2
Ps	9,2	9,6	10,5	10,0	11,6	11,4	10,8	14,7	11,7	13,3	12,7	10,5	10,6	11,2	13,5	11,5	12,8	9,2	11,4
Ф	2,4	2,3	2,8	2,7	2,6	2,6	2,4	2,4	2,6	2,7	2,6	2,4	2,4	2,6	2,7	2,8	2,8	2,2	2,5
Ra	2,8	3,6	2,8	3,8	3,4	3,4	4,1	3,7	3,7	3,4	3,7	3,1	3,4	3,5	3,2	3,8	3,6	3,1	3,4

Продолжение таблицы 3.2

Призн-аки	Бассейны рек																		CV_eср
	Аварское Койсу						Кара-Койсу					Казикумухское Койсу			Андийское Койсу			Пулеувла	
	Майдан-ское	Хари-коло	Могох	Гоор-Хиндах	Тлях	Рат-луб	Курми	Салта	Н. Кегер	Хвара-да	Чарода	Хаджал-махи	Буртани-махи	Кули	Амуши	Инги-ши	В. Инхело	Губден	
CV_eр	8,6	7,6	9,1	8,9	9,6	9,1	9,9	11,0	9,7	10,5	9,9	9,5	8,5	9,2	10,2	10,2	11,6	7,6	9,5

Таблица 3.3 – Относительная изменчивость признаков плода, косточки и семени внутри (CVa) и между ЦП (CVt)

Призн-аки	Бассейны рек																		CV_aср	CV_t
	Аварское Койсу						Кара-Койсу					Казикумухское Койсу			Андийское Койсу			Пулеувла		
	Майдан-ское	Хари-коло	Могох	Гоор-Хиндах	Тлях	Рат-луб	Курми	Салта	Н. Кегер	Хвара-да	Чарода	Хаджал-махи	Буртани-махи	Кули	Амуши	Инги-ши	В. Инхело	Губден		
Lf	14,0	10,6	12,5	13,7	12,3	11,7	11,2	13,3	9,4	13,3	13,5	9,5	11,3	9,8	13,1	14,8	9,6	11,6	12,0	13,1
Wf	14,6	11,1	12,6	17,6	16,6	11,6	14,5	15,4	10,7	15,0	14,0	10,1	9,7	11,6	13,6	14,8	10,4	12,2	13,1	15,5
Tf	13,9	11,4	12,6	16,8	14,9	11,5	13,3	16,0	11,5	14,1	14,6	11,4	8,7	11,4	14,0	13,9	10,5	12,2	12,9	15,1
Mf	41,3	29,4	33,8	43,8	38,5	32,6	37,1	39,7	27,3	39,3	43,6	28,4	24,8	30,1	36,2	40,1	27,2	36,1	35,0	39,6
Lk	14,2	11,9	12,4	10,8	10,6	9,6	11,0	10,7	10,1	11,9	12,7	9,1	11,4	8,1	12,1	12,1	7,8	11,9	11,0	11,9
Wk	13,0	10,8	12,5	10,9	15,4	9,2	13,0	12,0	10,2	11,6	10,8	9,1	8,8	10,8	11,3	10,6	8,9	11,0	11,1	12,7
Tk	10,4	9,5	10,6	9,5	14,1	10,6	12,0	10,8	9,7	11,8	11,3	9,7	9,2	9,5	10,4	10,9	9,3	8,7	10,4	11,7
Mk	36,4	26,7	31,5	23,2	33,7	24,2	30,9	26,4	23,4	28,6	32,0	21,6	22,0	24,4	26,2	23,4	20,6	25,9	26,7	29,7
Wr	23,0	18,1	14,6	18,0	15,9	13,3	23,2	22,2	18,0	19,0	13,1	17,4	17,4	18,8	14,2	15,1	18,7	15,5	17,5	18,9
Hr	29,0	19,9	15,8	25,7	15,6	15,0	24,1	24,3	19,1	20,2	13,1	19,9	24,1	20,0	16,2	17,2	20,0	17,2	19,8	21,0
Ls	14,5	11,4	11,3	12,5	12,0	9,1	9,6	9,8	10,9	10,4	11,5	9,1	11,1	8,7	11,3	9,5	7,1	12,1	10,7	11,8
Ws	11,1	9,6	12,6	14,0	15,0	9,3	12,5	11,3	9,8	12,8	11,0	9,5	8,5	10,9	11,2	10,4	8,8	11,7	11,1	13,0
Ts	13,3	12,3	13,8	12,4	17,2	13,8	15,3	15,5	12,1	18,9	16,8	12,4	14,0	15,0	19,3	13,3	14,3	11,0	14,5	15,9
Ms	37,8	24,8	31,9	28,6	35,0	27,7	31,0	28,8	24,9	32,6	35,3	23,1	25,1	26,5	31,9	25,2	24,6	27,2	29,0	32,1
Ns	18,7	13,7	27,3	16,2	27,3	28,5	24,8	29,1	18,2	28,5	31,5	25,9	27,3	27,6	32,7	18,9	31,0	21,9	25,0	26,1
Mm	42,4	31,2	34,5	48,5	39,9	35,5	38,8	42,6	28,9	42,4	45,3	29,9	26,0	31,7	38,5	43,5	29,0	37,9	37,0	42,0
Me	36,9	30,1	34,2	22,5	37,1	24,2	33,6	28,9	25,9	29,1	33,1	23,8	24,0	27,2	28,0	25,9	22,0	26,5	28,5	31,7
Lm	25,3	25,0	19,2	34,2	24,2	27,1	29,2	28,7	22,7	22,8	34,6	20,5	30,4	21,1	17,1	21,6	23,8	18,3	24,8	28,4
Wm	20,4	22,8	16,1	34,8	22,2	21,1	24,3	26,2	17,3	23,1	27,6	18,6	26,2	21,3	16,8	16,2	17,5	17,6	21,7	25,8

Продолжение таблицы 3.3

Призн-наки	**Бассейны рек**																		CV_{acp}	CV_t
	Аварское Койсу						**Кара-Койсу**					**Казикумухское Койсу**			**Андийское Койсу**			**Пулеувла**		
	Майдан-ское	Хари-коло	Мого-х	Гоор-Хинда-х	Тля-х	Рат-луб	Курми	Салта	Н. Кегер	Хвара-да	Чарода	Хаджал-махи	Буртани-махи	Кули	Амуши	Инги-ши	В. Инхело	Губден		
Tm	18,9	16,5	17,4	27,9	19,1	18,8	22,5	21,5	15,2	16,9	24,7	16,4	21,2	19,7	16,5	12,1	16,4	17,5	18,8	21,8
Le	20,4	19,0	20,6	16,7	17,7	15,0	20,5	27,0	17,6	20,1	22,7	18,1	19,6	20,9	16,5	19,6	14,5	17,1	19,1	21,8
We	20,2	18,3	16,5	13,8	22,0	13,7	19,8	20,1	16,2	19,4	19,5	17,0	15,1	16,3	14,9	14,6	16,7	14,9	17,2	19,3
Te	16,9	19,6	21,1	17,7	26,7	17,4	29,8	25,7	20,4	20,6	24,4	20,4	19,7	18,8	17,8	19,4	22,7	16,7	20,9	23,5
Dg	13,9	10,3	12,1	15,4	14,0	10,9	12,4	14,5	9,9	13,5	13,6	9,8	9,1	10,4	12,9	13,9	9,5	11,4	12,1	14,0
Pk	19,5	20,3	16,5	30,4	24,1	22,6	19,3	21,3	20,9	20,9	17,6	17,9	18,0	18,2	24,9	31,1	15,9	20,0	21,1	26,7
Pc	11,1	12,9	12,1	11,8	15,4	10,5	13,3	16,2	13,7	14,2	13,2	11,9	12,7	15,8	16,7	13,0	12,8	9,4	13,2	14,9
Ps	21,5	19,8	20,8	27,6	25,8	25,6	20,5	27,5	24,7	25,2	22,3	19,6	18,8	22,8	29,2	36,7	21,3	22,5	24,0	26,8
Ф	3,4	5,0	4,4	6,0	5,3	4,9	4,8	4,0	4,4	5,2	4,1	3,8	4,9	4,1	5,1	4,6	3,6	4,1	4,5	5,2
Ra	7,0	7,6	7,7	10,4	10,3	7,1	9,8	9,1	8,3	9,6	8,8	6,7	9,1	7,1	10,5	9,2	6,5	7,3	8,5	9,3
CV_{ap}	22,0	18,0	19,4	21,3	21,9	17,8	21,8	22,0	16,9	21,0	22,5	17,0	18,1	18,3	19,1	18,4	17,0	17,9	19,5	21,8

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Таблица И.1 – Перечень образцов абрикоса различного эколого-географического происхождения, отобранные для SSR-генотипирования

№	Название образцов	Группа	Регион	Форма
1	Тип Краснощёкого	Европейкая	Крым	культурная
2	Краснощекий	Европейкая	Крым	культурная
3	Медунец	Европейкая	Крым	культурная
4	Краснощекий х Медунец	Европейкая	Крым	гибридная
5	Медунец х Краснощекий	Европейкая	Крым	гибридная
6	Медунец х Хонобах	Европейкая	Крым	гибридная
7	Фараон	Европейкая	Европа	культурная
8	Саратовский Рубин	Европейкая	Европа	культурная
9	Morava	Европейкая	Европа	культурная
10	Лескор	Европейкая	Европа	культурная
11	Ninfa	Европейкая	Европа	культурная
12	Vitillo	Европейкая	Европа	культурная
13	Салта №2	Ирано-кавказская	Дагестан	природная
14	Салта №7	Ирано-кавказская	Дагестан	природная
15	Салта №1	Ирано-кавказская	Дагестан	природная
16	Салта №9	Ирано-кавказская	Дагестан	природная
17	Салта №10	Ирано-кавказская	Дагестан	природная
18	Исин бахсан	Ирано-кавказская	Дагестан	природная
19	Шиндахлан	Ирано-кавказская	Дагестан	культурная
20	Бухара	Ирано-кавказская	Дагестан	культурная
21	Чамастак	Ирано-кавказская	Дагестан	культурная
22	Хукумат Курек	Ирано-кавказская	Дагестан	природная
23	Муса	Ирано-кавказская	Дагестан	культурная
24	Хонобах	Ирано-кавказская	Дагестан	культурная
25	Карандалаевский	Ирано-кавказская	Дагестан	природная
26	Гача Кваналеб Курак	Ирано-кавказская	Дагестан	природная
27	Хибил Баквалеб Ахбазан	Ирано-кавказская	Дагестан	культурная
28	Тлама Курак	Ирано-кавказская	Дагестан	природная
29	Качасул	Ирано-кавказская	Дагестан	культурная
30	ЦЭБ №4	Ирано-кавказская	Дагестан	природная
31	Магомедгаджиевский Ранний	Ирано-кавказская	Дагестан	культурная
32	ЦЭБ №1	Ирано-кавказская	Дагестан	природная
33	Гергебильский Августовский	Ирано-кавказская	Дагестан	культурная
34	Хонобах Кородинский	Ирано-кавказская	Дагестан	культурная
35	Хибил Баквалеб х Краснощекий	Ирано-кавказская	Дагестан	гибридная
36	Вагдаас Вардагуйн	Ирано-кавказская	Южный Кавказ	культурная
37	Каначени Поздний	Ирано-кавказская	Южный Кавказ	культурная
38	Воски 7	Ирано-кавказская	Южный Кавказ	культурная
39	Столовый №3	Ирано-кавказская	Южный Кавказ	культурная
40	Шалах	Ирано-кавказская	Южный Кавказ	культурная
41	Масиси	Ирано-кавказская	Южный Кавказ	культурная
42	Гевонди	Ирано-кавказская	Южный Кавказ	культурная
43	Дима	Ирано-кавказская	Южный Кавказ	культурная
44	Ареши	Ирано-кавказская	Южный Кавказ	культурная

Продолжение таблицы И.1

№	Название образцов	Группа	Регион	Форма
45	Физули-27	Ирано-кавказская	Южный Кавказ	культурная
46	Шалард	Ирано-кавказская	Южный Кавказ	культурная
47	Чугли-295	Ирано-кавказская	Южный Кавказ	гибридная
48	Чугли-290	Ирано-кавказская	Южный Кавказ	гибридная
49	Igdir	Ирано-кавказская	Передняя Азия	культурная
50	Zaza	Ирано-кавказская	Передняя Азия	культурная
51	Ширазский	Ирано-кавказская	Передняя Азия	культурная
52	Малаер	Ирано-кавказская	Передняя Азия	культурная
53	Кара-Кале 7	Ирано-кавказская	Передняя Азия	культурная
54	Ираны-Олю	Ирано-кавказская	Передняя Азия	культурная
55	Ошакани Красный Средний	Ирано-кавказская	Передняя Азия	культурная
56	Игдеджик-28-6	Ирано-кавказская	Передняя Азия	культурная
57	Шейх	Ирано-кавказская	Передняя Азия	культурная
58	Музаффари	Ирано-кавказская	Передняя Азия	культурная
59	Урюко-Алыча	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
60	Мулла Садык	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
61	ВАСХНИЛ	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
62	Супханы	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
63	Узбекский Урюк	Среднеазиатская	Средняя Азия	природная
64	Лючак	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
65	Гулюнги Катта Лючак	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
66	Лючак Джаупазак	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
67	Белый Сладкий	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
68	Кандак	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
69	Шастали	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
70	Нукусский	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
71	Узун Даровшан	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
72	Мамури	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
73	Мирсанджали	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
74	Машлок Ванч	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
75	Таджикистан №1	Среднеазиатская	Средняя Азия	природная
76	Таджикистан №2	Среднеазиатская	Средняя Азия	природная
77	Овак Ванчский	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
78	Маузы Калай Хумб 3	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
79	Афганистан	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
80	Чичкан №13	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
81	Алтайский	Среднеазиатская	Средняя Азия	природная
82	Эзделик	Среднеазиатская	Средняя Азия	гибридная
83	Дженгутаевский	Среднеазиатская	Средняя Азия	гибридная
84	Унцукульский Поздний	Среднеазиатская	Средняя Азия	культурная
85	Абрикос Ansu	Китайская	Китай	природная
86	Инь-Бей-Син	Китайская	Китай	культурная
87	Гесалгу №12	Китайская	Китай	культурная
88	Кин-Куин-Син	Китайская	Китай	культурная
89	Hong Yu	Китайская	Китай	культурная