

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ГОРНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД ДАГЕСТАНСКОГО
НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ДАГЕСТАНСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РБО**

**БОТАНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**

**№ 2
2016**

**BOTANICAL HERALD
OF THE NORTH CAUCASUS**

Махачкала 2016

БОТАНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Учредитель: ФГБУН Горный ботанический сад ДНЦ РАН

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых коммуникаций.

Свидетельство ПИ № ФС 77-55933 от 7 ноября 2013 г.

Периодичность – 4 номера в год.

№ 2, 2016 г.

ISSN 2409-2444

Главный редактор

З.М. Асадулаев

Редакционный совет:

Ю.Н. Горбунов, В.В. Гриценко, В.И. Дорофеев, М.С. Игнатов, Р.В. Камелин,
М.М. Магомедмирзаев, Г.Ш. Нахуцишвили, В.Г. Онипченко, Г.М. Файвуш

Редакционная коллегия:

З.М. Алиева, М.Д. Дибиров, Л.А. Животовский, Ю.Н. Карпун, С.А. Литвинская,
М.А. Магомедова, Р.А. Муртазалиев, А.М. Мусаев, Г.П. Урбанавичюс,
Ш.М. Зубаирова (ответственный секретарь)

Адрес редакции: 367000, г. Махачкала, ул. М.Гаджиева, 45;
тел. (8722) 67-58-77; e-mail: bot_vest@mail.ru

© Горный ботанический сад
Дагестанского научного центра
Российской академии наук, 2016
© Коллектив авторов, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Газиев М.А. Клястероспориоз на абрикосе в Низменном и Предгорном Дагестане	5
Дибиров М.Д. Результаты анализа изменчивости признаков семенной продуктивности <i>Allium gunibicum</i> (<i>Alliaceae</i>)	13
Курамагомедов М.К. Особенности круговорота зольных элементов в естественных фитоценозах Присулакской низменности Дагестана	19
Магомедова Б.М., Мингажова М.М. Изменчивость морфологических признаков редкого и эндемичного вида Восточного Кавказа <i>Atraphaxis daghestanica</i> (<i>Poligonaceae</i>)	25
Муртазалиев Р.А. Эндемики флоры Дагестана и их приуроченность к флористическим районам	33
Садыкова Г.А., Асадулаев З.М. Биоморфологическая структура популяции <i>Betulla raddeana</i> (<i>Betulaceae</i>) в Высокогорном Дагестане	43
Урбанавичюс Г.П., Исмаилов А.Б., Урбанавичене И.Н. Сравнительная лихеногеография Западного и Восточного Кавказа. I. Высокогорные известняковые местообитания	50
Чадаева В.А. Биоиндикационное значение и роль видов рода <i>Allium</i> L. (<i>Alliaceae</i>) в поддержании устойчивости экосистем	68
Шуайбова Н.Ш., Магомедов А.М., Хабибов А.Д. Предварительные итоги интродукции <i>Phaseolus vulgaris</i> (<i>Fabaceae</i>) в условиях Дагестана.....	74
Об авторах	82
К сведению авторов.....	86

CONTENTS

Gaziev M.A. The shot hole disease on apricot in the Lowland and Foothill Dagestan	5
Dibirov M.D. Results of analysis variability of seed production <i>Allium gunibicum</i> (<i>Alliaceae</i>).....	13
Kuramagomedov M.K. Especially circulation of ash elements in natural phytocenoses of Sulak lowland in Dagestan	19
Magomedova B.M., Mingazhova M.M. Variability of morphological features rare and endemic species of the eastern Caucasus <i>Atraphaxis daghestanica</i> (<i>Poligonaceae</i>).....	25
Murtazaliev R.A. The endemic flora of Dagestan and their distribution to floral areas	33
Sadykova G.A., Asadulaev Z.M. Biomorphological structure of <i>Betulla raddeana</i> (<i>Betulaceae</i>) populations in High-Mountainous Dagestan.....	43
Urbanavichus G.P., Ismailov A.B., Urbanavichene I.N. Comparative lichenogeography of the Western and Eastern Caucasus. I. High-mountain calcareous habitats	50
Chadaeva V.A. Bioindicative significance and the role of <i>Allium</i> L. species (<i>Alliaceae</i>) in maintaining of ecosystems stability	68
Shuaibova N.W., Magomedov A.M., Habibov A.D. Preliminary results of introductions of <i>Phaseolus vulgaris</i> (<i>Fabaceae</i>) in the conditions of Dagestan	74
<i>About the authors</i>	82
<i>Rules for authors</i>	86

КЛЯСТЕРОСПОРИОЗ НА АБРИКОСЕ В НИЗМЕННОМ И ПРЕДГОРНОМ ДАГЕСТАНЕ

М.А. Газиев

Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала

gaziev.makhatch@yandex.ru

Работа посвящена изучению вредоносности грибковой болезни абрикоса – клястероспориоза, которая, наряду с весенними заморозками наносит значительный вред урожаю этой культуры в равнинной и предгорной плодовых зонах Дагестана. Путем анализа метеорологических данных г. Махачкалы за период с 1965 по 2015 гг. изучены особенности зимне-весенних условий, выделены годы с весенними заморозками и годы с высокой влажностью благоприятные для распространения клястероспориоза, рассчитана частота возможных повреждений цветковых почек абрикоса. При этом за 50 учетных лет в равнинной зоне Дагестана на повреждение абрикоса клястероспориозом приходится 58 %, а весенними заморозками – 32%. В равнинной зоне Дагестана для защиты деревьев абрикоса от грибковых болезней, наряду с другими агротехническими приемами предлагается, ежегодно, осенью после листопада и весной до распускания почек опрыскивать сады 3%-ным раствором бордоской жидкости.

Ключевые слова: клястероспориоз, весенние заморозки, генеративные почки, климат, бордоская жидкость, схема повреждений.

THE SHOT HOLE DISEASE ON APRICOT IN THE LOWLAND AND FOOTHILL DAGESTAN

M.A. Gaziev

Mountain Botanical Garden of DSC RAS

The harmfulness of apricot fungal disease – the shot hole disease is studied in this work. It causes significant harm to the yield of this crop in plain and foothill fruit zones of Dagestan along with spring frosts. The peculiarities of winter-spring conditions are studied by the analysis of Makhachkala meteorological data over the 1965 to 2015. The years with spring frosts and high humidity were determined as favorable for distribution of shot hole disease. The frequency of potential damage of apricot flower buds was calculated. In the plains of Dagestan the affection of apricot by shot hole disease was 58 %, and after spring frosts – 32% by the results of 50 years of accounting. Along with others agronomic techniques in the plains of Dagestan the spraying of gardens with 3% solution of Bordeaux fluid annually in autumn after leaf fall and in spring before the buds break is proposed to protect apricot trees against fungal diseases.

Keywords: shothole disease, spring frosts, buds, climate, Bordeaux liquid, the damage patterns.

Абрикос – ценная плодовая культура, по своим целебно-профилактическим свойствам она занимает первое место среди косточковых пород. Однако в настоящее время в Дагестане значительно сократились площади, снизилось производство плодов этой культуры.

Согласно агроклиматическому районированию [1] территория республики делится на три основные зоны: равнинная, предгорная и горная.

В равнинной зоне Терско-Сулакская низменность, наиболее пригодная для сельскохозяйственного пользования, занимает 21% от площади территории республики, предгорная

зона – 15.8%, горная, считающаяся наиболее оптимальной для возделывания абрикоса – 15.5%.

Однако согласно породно-сортовому районированию республики из общей площади абрикосовых садов на равнине предусмотрено иметь всего 1.9%, в предгорьях 2.5%, в горных долинах 16.0% [2]. То есть на равнину и предгорье вместе приходится 4.5% площади, что в 3.5 раза меньше чем в горной зоне. Отсюда, для расширения площадей под абрикосом в равнинной и предгорной плодовой зонах имеется больше возможностей, чем в горной зоне, где пригодные под сады площади сильно ограничены.

Территории этих зон в зависимости от складывающихся климатических условий имеют разную ценность для выращивания абрикоса. Для успешности культуры важна, прежде всего, устойчивость его генеративных почек к критическим погодным условиям в зимне-весенний период.

Основной причиной гибели цветковых почек абрикоса в Дагестане считают зимние оттепели (особенно февральские). По этой причине в равнинной зоне, по данным ряда авторов [3], не распускаются до 46% цветковых почек абрикоса.

В предгорной зоне на Дагестанской селекционной опытной станции плодовых культур (г. Буйнакск) в абрикосовом саду 1935 года посадки с 1967 по 2000 годы (33 года) абрикосовый сад дал хороший урожай всего 12 лет (36.4%), 5 лет урожая не было вовсе (15.1%), в остальные годы он был очень низким [4]. В связи с этим Терско-Сулакская низменность и предгорье, занимающие 26.4% от общей площади Дагестана отнесены к территориям рискованного выращивания абрикоса.

Однако и в условиях горных долин, считающихся наиболее благоприятными для выращивания абрикоса, в отдельные годы также наблюдаются значительные повреждения цветковых почек весенними возвратными заморозками. Так, в 2014 году во всех горно-долинных садах Дагестана после цветения и завязывания плодов урожай абрикоса весенними возвратными морозами полностью был уничтожен. Такая же ситуация повторилась и в 2016 году. А на равнине в эти годы абрикос сохранил урожай, повреждение цветков составило 20%.

Другой причиной гибели урожая абрикоса является повреждение генеративных почек абрикоса в зимне-весенний период грибковыми болезнями особенно клястероспориозом. Во многих случаях отсутствие урожая списывают на весенние заморозки и не принимают соответствующих защитных мер от болезней.

В настоящем исследовании на основе многолетних метеоданных г. Махачкалы выявлены причины повреждения почек абрикоса зимними морозами, весенними заморозками или клястероспориозом. На основе проведенного анализа составлен прогноз ожидаемых повреждений, даны рекомендации по защите абрикоса от грибковых болезней.

Материал и методика

Для оценки повреждения генеративных почек абрикоса анализированы метеорологические данные г. Махачкала за 1965–2015 гг. Оценка состояния цветковых почек и урожайности проведена на деревьях сортов абрикоса Краснощекий, Медунец, Орфей, Шалах, Бендеровский ранний, Унцукульский поздний, Хонобах и сеянец Краснощекского в условиях г. Махачкала. Статистическая обработка выполнена с использованием программ «Microsoft Excel-2003».

С помощью коэффициента вариации оценен уровень колебания признаков.

Силу взаимосвязи признаков определяли по величине коэффициента корреляции [5]. Для определения вероятности повреждений генеративных почек абрикоса по годам была использована методика Л.С. Кельчевской [6].

Продуктивность абрикоса с 1998 по 2009 годы определяли по данным наблюдений в приусадебных участках г. Махачкалы. По реальным срокам цветения с 2010 по 2015 гг. рас-

считана фактическая сумма среднесуточных температур за март, вычислены средние показатели минимальных и максимальных температур. Все эти данные приняты во внимание и при расчете сроков цветения и сопутствующих условий с 1965 по 2015 гг.

В лабораторных условиях определяли влияние зимне-весенних условий на состояние почек в зависимости от фаз их развития и продолжительность периода покоя путем проращивания почек на срезанных ветках.

Результаты и их обсуждение

В условиях Дагестана первичное заражение деревьев абрикоса клястероспориозом (*Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Adeb.) происходит в осенние и зимние месяцы во время их покоя, особенно во время зимних и весенних оттепелей, поражая почки, побеги и ветви. Пораженные клястероспориозом почки отличаются от нормальных и поврежденных морозом более темным цветом и осыпаемостью.

Ежегодно в условиях г. Махачкалы от клястероспориоза в зависимости от сорта не распускаются от 48 до 67% генеративных почек абрикоса. Это нам удалось установить с помощью проращивания веток абрикоса в комнатных условиях при температуре 25°C (табл. 1).

На ветках, срезанных 22 февраля, к 10 марта в среднем у 9 сортов абрикоса распустились 43.7% генеративных почек, 28.6% осыпались, 27.7% оказались с различными дефектами. Таким образом, потеря генеративных почек к началу их распускания составила 56.3%.

Таблица 1

Анализ состояния генеративных почек у сортов абрикоса при проращивании (2013–2015 годы)

Сорта	Дата срезки веток– 22 февраля		
	Состояния почек на 10 марта в %		
	Полноценные	Осыпались	С дефектами
Шалах	38	12	50
Бендеровский ранний	47	23	30
Медунец	52	28	20
Орфей	43	37	20
Краснощекий	37	43	20
Консервный поздний	52	28	20
Унцукульский поздний	52	28	20
Хонобах	33	37	30
Сеянец Краснощекого	39	21	40
Среднее	43,7	28,6	27,7

В разрезе сортов абрикоса различие в количестве цветков с дефектами было значительное. Особенно много цветков с повреждениями было у сорта Шалах (50%), затем у Сеянца Краснощекого (40%). У сортов Бендеровский ранний и Хонобах по 30%, у остальных сортов по 20%.

Минимальная положительная температура, при которой возможно проращивание спор гриба и заражение растений составляет 5–6°C, а оптимум для развития грибка находится в пределах 19–26°C [7]. Такие температурные условия в равнинной зоне Дагестана продолжают до конца осени, а в отдельные годы наблюдаются даже в декабре. Например, в сентябре средняя многолетняя температура составляет 19°C, октябре 13°C, ноябре 7°C и только в декабре снижается до 3°C.

То есть, оптимальная температура для развития гриба складывается осенью и продолжается при зимних оттепелях. Зимне-весенние оттепели (январь-март) со средней темпе-

ратурой выше 5°C при анализе многолетних температурных условий с 1965 по 2015 гг. наблюдались 46 лет, без оттепелей было всего 4 года.

Известно, что наиболее интенсивно распространение спор возбудителя и заражение растений происходит в дождливую погоду. При анализе по этому показателю за 50 лет в зимние месяцы в среднем выпало 90 мм осадков, а в осенние 113 мм, что значительно выше.

Погибают споры клястероспориоза при температуре – 21°C. С температурой ниже – 21°C за этот период было всего 6 лет, когда можно было обойтись без химической обработки садов абрикоса.

По данным З.С. Веденеевой (цит.: по Дементьевой, 1962) особенно вредоносным считается осеннее заражение почек. Больные почки отмирают, зараженные цветки осыпаются, не давая завязи. То есть осень, как по температуре, так и по количеству выпавших осадков в значительной степени благоприятствует сохранению и распространению спор клястероспориоза.

В связи с этим возник вопрос о возможности прогнозирования повреждения абрикоса клястероспориозом, который в благоприятные для его развития годы может значительно повредить генеративные почки и влиять на урожайность абрикоса.

По результатам фактических наблюдений за 14 лет (2001–2015 гг.) были определены годы с массовым поражением абрикоса клястероспориозом в зависимости от количества атмосферных осадков и среднесуточных температур в равнинной зоне, что верно и для предгорной зоны Дагестана. На основе полученных и литературных данных выделены: 1) минимальная температура, при которой начинается развитие спор клястероспориоза (5°C), 2) оптимальная температура (19–20°C), 3) минимальная температура, при которой погибают споры клястероспориоза (–21°C), 4) количество атмосферных осадков оптимальное для развития спор клястероспориоза (выше 35 мм за месяц).

На основе приведенных выше данных определены годы вероятного повреждения генеративных почек абрикоса от клястероспориоза от зимних морозов и весенних заморозков за период от 1965 по 2015 гг.

Таблица 2

Атмосферные осадки и температура воздуха, благоприятные для развития клястероспориоза в осенне-весенние месяцы 2001–2015 гг. в условиях г. Махачкалы

Показатели погоды	Сент.	Окт.	Ноябрь	Дек.	Янв.	Февр.	Март	Сред.
Годы без повреждений клястероспориозом в среднем за 8 лет								
Атм. осадки, мм	21	48	20	41	25	36	19	30.0
Ср.сут. темп., °С	20.5	14.8	7.7	2.1	0.7	0.8	4.6	7.3
Годы с повреждением клястероспориозом в среднем за 6 лет								
Атм. осадки, мм	60	37	57	25	72	33	23	43.7
Ср.сут. темп., °С	20.5	14.4	8.6	4.8	1.1	1.6	5.8	8.1

Вероятное число лет повреждения деревьев абрикоса клястероспориозом по месяцам определяли по количеству атмосферных осадков выше 35 мм с сентября по март. В годы со значительным распространением клястероспориоза этот показатель был высоким во все месяцы, кроме декабря и марта и, особенно в январе и сентябре (табл. 2). В декабре, январе и феврале температура была ниже минимального порога, что не могло способствовать развитию болезни. Поэтому, вероятность повреждения абрикоса клястероспориозом наиболее высока осенью, когда этому имеется высокая влажность и благоприятная температура.

Как видно из фактических данных 6 лет были благоприятными для развития клястероспориоза и дерева абрикоса остались без урожая. В эти годы количество осадков за осень-весну составило 307 мм. В годы без массового распространения клястероспориоза за этот же период осадков выпало значительно меньше – 210 мм.

Фактические данные, полученные по урожайности и пораженности клостероспориозом за 15 лет и литературные данные нами были экстраполированы на имеющиеся у нас климатические данные по г. Махачкале за 50 лет. Всего за этот период с количеством атмосферных осадков более 35 мм в среднем за 7 осенне-весенних месяцев выделено 16 лет. В эти годы за сентябрь-март сумма выпавших атмосферных осадков приближается к 300 мм. Вероятность повреждения клостероспориозом составила 32.8% (табл. 3).

Таблица 3

Вероятность повреждения абрикоса клостероспориозом за 50 лет (1965–2015 гг.) в осенне-весенний период на основе благоприятности атмосферных осадков выше 35 мм и температуры выше 5–6°C

Показатели	Месяцы							
	Сент.	Окт.	Ноябрь	Дек.	Январь	Февр.	Март	Сред
Годы с оптимальными для развития клостероспориоза атмосферными осадками								
Вероятность повреждения, %	44.0	38.0	40.0	34.0	22.0	32.0	20.0	32.8
Годы с оптимальной для развития клостероспориоза температурой								
Вероятность повреждения, %	100	100	100	0	0	0	36	48.0

Наиболее благоприятные температурные факторы для развития клостероспориоза в сентябре, октябре, ноябре, декабре и марте, когда среднесуточная температура была выше 5°C, наблюдались в течение 24 лет из 50, что составляет 48%. В сумме оба эти фактора температура и атмосферные осадки были оптимальными для развития клостероспориоза, 29 лет (58%).

Наиболее оптимальная температура для роста спор клостероспориоза складывается на равнине осенью в сентябре (20.2°C), октябре (14.4°C) и ноябре (7.5°C), затем в декабре, январе и феврале среднесуточная температура опускается до –0.9 и –3.0°C (без учета оттепелей), то есть ниже температуры прорастания спор (5°C), затем в марте, апреле с повышением температуры начинается второй оптимум для прорастания спор.

По фактическим данным за период с 1998 по 2016 гг. в условиях Махачкалы повреждение цветков абрикоса от весенних заморозков зафиксировано 4 года (22%). По расчетным данным за период с 1965 по 2015 гг. вероятность последних заморозков в последнюю декаду марта и первую декаду апреля, когда в основном зацветают абрикосы, составляет 16 лет (32%) (табл. 4).

Таблица 4

Весенние заморозки в марте и апреле за 1965-2015 гг. (г. Махачкала)

Показатели	март (пятидневки)						апрель (пятидневки)				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
Число лет с последним заморозком	3	4	9	6	10	10	4	2	1	0	1
Средняя темпера в годы с заморозком	1.2	1.8	1.1	0.8	1.3	1.6	1.1	1.4	0.4		3.9
Вероятность последних заморозков, в %	6	8	18	12	20	20	8	4	2	0	2

То есть, вероятность повреждения от клостероспориоза (58%) значительно выше, чем от весенних заморозков (32%), на которые обычно списывается отсутствие урожая абрикоса. В связи этим прогноз начала цветения абрикоса в зависимости от складывающихся климатических условий весны является важным. Первоначально на основе фактических данных с 2009 по 2015 гг. нами определена сумма максимальных температур за 3-ю декаду марта до начала цветения абрикоса, которая составила 9.6°C.

Расчетные даты начала цветения абрикоса за период 1965–2005 гг. определены по двум формулам: 1) $X = (A \times B) : C - B$, 2) $X = (A \times B) : C$ (2), где X – расчетная дата цветения, A – среднемаксимальная суточная температура третьей декады марта в среднем за годы учета (9.6°C – число постоянное), B – количество дней в марте (31 день – число постоянное), C – среднемаксимальная температура учетного года за третью декаду марта. Формула (1) применяется тогда, когда средняя максимальная температура за 3-ю декаду марта учетного года ниже средней многолетней температуры. В этом случае начало цветения абрикоса ожидается в апреле. Например, в 1964 году среднемаксимальная температура 3-й декады марта составила 7.9°C , т.е. была ниже среднемноголетней (9.6°C), отсюда $X = (9.6 \times 31) : 7.9 = 37.6 - 31 = 6.6$. Следовательно, дата начала цветения абрикоса в 1964 году приходится на 6–7 апреля.

Если средняя максимальная температура за 3-ю декаду марта равна или выше среднего за годы учета, применяется формула (2). При этом цветение абрикоса происходит еще в марте. Например, среднемаксимальная температура за 1961 составила 11.8°C , т.е. была выше среднемаксимальной температуры (9.6°C), отсюда $X = (9.6 \times 31) : 11.8 = 25.2$. Следовательно, дата начала цветения абрикоса в 1961 году приходится на 25 марта.

Для вычисления средней даты начала цветения за 50 лет суммировали все мартовские даты с прибавлением число апрельских дней, когда цветение переходит на апрель. Например, в 1965 году цветение абрикоса приходится на 7 апреля. К 31 дню марта прибавляем 7 дней апреля, получается 38 дней. Общая сумма за 50 лет составила 1674 дней, делим на 50 лет и получаем 33 дня. Средняя дата начала цветения абрикоса в среднем за 50 лет составила 2 апреля.

В основном при расчете начала сроков цветения была использована максимальная температура за 3-ю декаду марта, так как среднесуточная и минимальные температуры при расчете даты цветения не играют существенной роли. Цветение может начаться даже при незначительных кратковременных минусовых минимальных температурах, если максимальная температура высокая. Это связано с тем, что минимальные температуры бывают весной непродолжительное время, в основном в утренние часы, а максимальные в более продолжительное время. Так по Цудахарской экспериментальной базе Горного ботанического сада в среднем за 3-ю декаду марта температура воздуха лишь в семь часов утра опускалась до -0.4°C , а в течении всего дня была высокой, достигая к 12 часам $+12.0^{\circ}\text{C}$.

Как видно из табл. 5, тесная отрицательная связь наблюдается только между фактором «средняя сумма максимальных температур за третью декаду марта» (-0.917). Т.е с увеличением этого показателя дата начала цветения абрикоса наступает раньше.

Таблица 5

Теснота связи климатических факторов и развитие клястероспориоза

Показатели	A-1*	A-2	A-3
Годы благоприятные для развития клястероспориоза			
Средняя суточная темп. за сентябрь – март (A-2)	0.233		
Сумма максимальных темп. за 3-ю дек. марта (A-3)	0.418	0.604	
Дата начала цветения абрикоса (A-4)	-0.339	-0.553	-0.917
Годы неблагоприятные для развития клястероспориоза			
Средняя суточная темп. за сентябрь – март (A-2)	0.318		
Сумма максимальных темп. за 3-ю дек. марта (A-3)	-0.146	0.314	
Дата начала цветения абрикоса (A-4)	0.103	-0.341	-0.963

Примечание: A-1* – Атмосферные осадки в среднем за сентябрь–март.

В годы неблагоприятные для развития клястероспориоза все четыре погодных фактора весны показали слабые корреляционные связи.

Показатели изменчивости климатических факторов в отношении к срокам начала цветения абрикоса и в зависимости от заболеваемости клястероспориозом, по шкале С.А. Мамаева [8], оказались не высокими и составили от 12.17 до 30.19 %. При таких показателях совокупность считается однородной, так как не превышает 33% (табл. 6).

Таблица 6

**Влияние погодных условий весны в 1965–2015 гг.
на процесс развития клястероспориоза**

Метеоданные	Годы неблагоприятные		Годы благоприятные	
	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %
Атмосферные осадки в среднем за сентябрь-март, мм	27,26±0,80	18,00	47,51±2,91	20,41
Среднесуточная температура за сентябрь-март, °С	7,07±0,18	15,40	7,29±0,27	12,17
Средняя сумма максимальных температур за 3-ю дек. марта, °С	9,62±0,41	26,51	9,56±0,87	30,19
Начало цветения абрикоса	33,76±1,42	25,91	35,55±3,14	29,34

Уровень значимости только у двух факторов «атмосферные осадки в среднем за сентябрь-март» и «начало цветения абрикоса» несколько превысили 5%, что рассматривается как приемлемая ошибка.

Основные меры защиты абрикоса от клястероспориоза общеизвестны, они заключаются в санитарном уходе (удаление и сжигание зараженных побегов и ветвей осенью и весной до начала вегетации), высоком уровне агротехники и использовании химических средств борьбы.

Практика показала, что два качественно и своевременно проведенных опрыскивания 3%-ным раствором бордоской жидкости (голубое опрыскивание), осенью, после листопада и весной – до распускания почек путем сплошного промывания всего дерева почти полностью исключает возможность весеннего и летнего заражения побегов, листьев и плодов клястероспориозом.

Выводы

1. В равнинной и предгорной плодовых зонах Дагестана оптимальная температура (выше 5°С) для роста спор клястероспориоза на деревьях абрикоса складывается с сентября по ноябрь, в марте и апреле.

2. Вероятность повреждения цветков деревьев абрикоса от заморозков наблюдается в период с 26 марта и в первую декаду апреля и составляет 32%, а от грибковых болезней 58%. То есть, вероятность повреждения от клястероспориоза значительно выше, чем от весенних заморозков.

3. Проведение опрыскивания 3%-ным раствором бордоской жидкости осенью после листопада и весной до распускания почек позволит снизить вредоносность клястероспориоза, обеспечит стабильность урожая абрикосовых садов и даст возможность расширить на равнине площади под этой культурой.

Литература (References)

1. *Kisriev F.G., Kerimhanov S.U.* Soil-climatic zoning of the Dagestan ASSR. // Proceedings of the Dagestan Scientific Research Institute of Agriculture, Makhachkala, 1967. Vol. IV. p. 5–10 (in Russian). *Кисриев Ф.Г., Керимханов С.У.* Почвенно-климатическое районирование

- территории Дагестанской АССР. // Труды Дагестанского научно-исследовательского института сельского хозяйства, Махачкала, 1967. Т. IV. С. 5–10.
2. *Alibekov T.B.* Dagestan and other Beekeeping: the current state and prospects of development. Makhachkala, 2013. 636 p. (in Russian). *Алибеков Т.Б.* Плодоводство Дагестана: современное состояние и перспективы развития. Махачкала, 2013. 636 с.
 3. *Saydieva A.A.* Environmental sustainability and productivity of apricot cultivars in relation to the vertical zonation of Dagestan. Extended abstract of Cand. Sci (Biol.): Makhachkala, 2006. 20 p. (in Russian). *Сайдиева А.А.* Экологическая устойчивость и продуктивность сортов абрикоса в связи с вертикальной поясностью Дагестана. Автореф. дисс. канд. биол. наук. Махачкала, 2006. 20 с.
 4. *Batyrkhan S.H.* Apricot and peach of Dagestan. Buinaksk, 2000. 78 p. (in Russian). *Батырханов Ш.Г.* Абрикос и персик Дагестана. Буйнакск, 2000. 78 с.
 5. *Zaitsev G.N.* Mathematics in experimental botany. M: Nauka, 1990. 296 p. (in Russian). *Зайцев Г.Н.* Математика в экспериментальной ботанике. М: Наука, 1990. 296 с.
 6. *Keltchewsky L.S.* Methods of processing observations in agroclimatology. Leningrad. Gidrometizdat, 1971. 215 p. (in Russian). *Кельчевская Л.С.* Методы обработки наблюдений в агроклиматологии. Ленинград. Гидрометиздат, 1971. 215 с.
 7. *Dementieva M.I.* Diseases of fruit crops. M: Selhozizdat, 1962. 240 p. (in Russian). *Дементьева М.И.* Болезни плодовых культур. М: Сельхозиздат, 1962. 240 с.
 8. *Мамаев С.А.* Forms of intraspecific variation of woody plants. M: Nauka, 1973. 284 p. (in Russian). *Мамаев С.А.* Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М: Наука, 1973. 284 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ *ALLIUM GUNIBICUM* (ALLIACEAE)

М.Д. Дибиров

Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала
dibir1@mail.ru

Проведен анализ семенной продуктивности эндемика Дагестана *Allium gunibicum* Misch.ex Grossh. в природных условиях по высотному экотипу. Он размножается семенами и вегетативно. Встречается в Дагестане от 450 до 2000 м над уровнем моря, на сухих известняковых склонах, на скалах и каменистых склонах. Анализ показал, что с возрастанием высоты над уровнем моря средние значения признаков семенной продуктивности уменьшаются, при этом масса 100 семян, процент плодоцветения и коэффициент семенификации возрастают. Выявлены наиболее изменчивые признаки: масса семян в соцветии, число семян в соцветии, коэффициент семенификации и наиболее стабильные признаки: процент плодоцветения и масса 100 семян. Эффективность плодообразования в исследованных популяциях у лука гунибского в природных условиях высокая. Анализ полученных данных выявил существенные различия по показателям семенной продуктивности особей (число плодов, семязачатков, семян, процент плодоцветения, коэффициент семенификации). В результате проведенного однофакторного дисперсионного анализа выявлено существенное влияние высоты над уровнем моря на изученные признаки.

Ключевые слова: семенная продуктивность, изменчивость, популяция, эндемик, *Allium gunibicum*

RESULTS OF ANALYSIS VARIABILITY OF SEED PRODUCTION *ALLIUM GUNIBICUM* (ALLIACEAE)

M.D. Dibirov

Mountain Botanical Garden of DSC RAS

The seed productivity analysis in natural conditions along high-rise gradient is conducted with Dagestan endemic *Allium gunibicum* Misch.ex Grossh. It is propagated by seeds and vegetatively. It occurs from 450 to 2000 m above sea level on dry limestone slopes, cliffs and rocky slopes in Dagestan. It has been revealed that mean values of seed productivity characteristics are reduced with the increasing of the height above sea level. In these conditions the mass of 100 seeds, percentage of fruit setting and real/potential seed productivity index increases. The most variable characteristics are the weight of seeds per inflorescence, number of seeds in the inflorescence, seed productivity index. The most constant signs are the percentage of fruit setting and weight of 100 seeds. The efficiency of fruit formation is high in natural populations of *Allium gunibicum*. By the results of analysis the difference in seed productivity of species (number of fruits, ovules, seeds, fruit setting percentage, real/potential seed productivity index) is revealed. As a result of one-way ANOVA the significant influence of altitude on studied characteristics is revealed

Keywords: seed production, variability, population, endemic, *Allium gunibicum*.

Изучение и сохранение биоразнообразия является одним из главных направлений в биологических исследованиях. Сокращение численности популяций того или иного вида ве-

дет к снижению их генетического разнообразия и адаптивного потенциала. В связи с этим одной из главных задач современной ботаники становится исследование растений, как на видовом, так и на популяционном уровнях. Эти исследования затрагивают изучение структуры их популяции, особенности онтогенеза, выявление механизмов самоподдержания в нестабильных условиях среды, возникающих, в том числе, и под влиянием деятельности человека. В первую очередь при этом подвергаются влиянию наиболее уязвимые элементы сообществ – эндемичные, редкие и исчезающие виды.

В связи с этим актуальным становится вопрос исследования эндемичных, редких и исчезающих видов растений, поскольку только разностороннее изучение биологии видов, внутривидовой и межвидовой изменчивости, тактик и стратегий выживания могут дать объективную оценку состояния ценопопуляций эндемичных, редких видов и организовать их действенную охрану. В силу крайней экологической специализации они легко уязвимы и поэтому требуют к себе особого внимания [1].

Неотложными являются проведение инвентаризации эндемичных видов, определение их численности, состояния и распределения особей в различных местообитаниях, с целью выяснения условий, необходимых для их роста и размножения [2]. Актуально изучение биологии, экологии и состояния вида в природе, описание местонахождения, местообитания, а также морфоструктуры, ритма развития популяций, определения типа популяции по количественному соотношению между её возрастными группами, характеристики положения и устойчивости вида в фитоценозе.

Особое внимание нужно уделить изучению семян и семенной продуктивности как основы размножения и интродукции эндемичных видов. Семенная продуктивность – один из важнейших показателей адаптации вида в конкретных условиях обитания. Различают потенциальную и реальную семенную продуктивность. Потенциальная семенная продуктивность это количество семязачатков, образующихся на особь или генеративный побег. Определение потенциальной семенной продуктивности и степени ее реализации позволяет охарактеризовать репродуктивные возможности вида, способность его к самовоспроизведению в ценопопуляциях и зависит от числа цветков в соцветии и семязачатков в цветке. Реальная семенная продуктивность это число жизнеспособных семян, продуцируемых элементом популяции и, зависит от многих абиотических и биотических факторов. Соотношение между этими показателями – коэффициент семенификации, который считают надежным показателем адаптации вида к определенным экологическим условиям и критерием успешного семенного размножения и благополучия популяции [3–6].

В данной работе представлен анализ изменчивости признаков семенной продуктивности дагестанского эндемика *Allium gunibicum* Misch.ex Grossh. в природных условиях по высотному экоклину.

Материал и методика

Материалом для наших исследований послужили выборки *Allium gunibicum*, собранные из природы, на разных высотных уровнях: окр. с. Могох (759 м над уровнем моря); Цудахар (1100 м) и Гунибское плато (1770 м). Лук гунибский является эндемиком Дагестана, занесённый в Красные книги Дагестана и России, встречается в Дагестане до 2000 м над уровнем моря, на сухих известняковых склонах (рис. 1.), на скалах и каменистых склонах [7–9].

Для анализа размерных, числовых и весовых признаков были собраны по 30 генеративных особей в фазе полного цветения. В лабораторных условиях была проведена камеральная обработка (измерения, подсчет, взвешивание) собранного материала. Проведена статистическая обработка полученных данных с применением дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов [10] с применением пакета статистических программ *Statistika* v. 5.5.



Рис.1. *Allium gunibicum* в природных условиях.

Результаты и их обсуждение

Семена цветковых растений являются основными элементами системы адаптивных или репродуктивных стратегий. Среди признаков семян, тесно связанных с репродуктивной стратегией, важными являются их размеры и вес. Количественные характеристики семян представляют интерес и при разработке семеноведения интродуцентов. Характеристика признаков семенной продуктивности лука гунибского в природных условиях показана в табл.1.

Таблица 1

Семенная продуктивность популяций лука гунибского в природных условиях

№	Признаки	Могох		Цудахар		Гуниб	
		X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %
1.	Масса соцветия (мг.)	74,4 ± 9,18	39,0	77,6 ± 5,72	23,3	38,2 ± 3,46	28,6
2.	Число плодов (шт.)	16,2 ± 1,53	29,8	15,2 ± 0,97	20,3	7,8 ± 0,70	28,2
3.	Число цветков (шт.)	20,0 ± 1,84	29,0	19,0 ± 1,12	18,7	9,2 ± 0,83	28,4
4.	Число семян в соцветии (шт.)	30,6 ± 2,79	28,8	34,0 ± 3,60	33,4	16,4 ± 1,68	32,4
5.	Масса семян в соцветии (мг.)	24,4 ± 3,40	44,1	42,6 ± 4,23	31,4	21,4 ± 2,05	30,4
6.	Масса 100 семян (мг.)	78,1 ± 4,81	19,5	127,1 ± 3,28	8,2	131,7 ± 4,82	11,6
7.	Процент плодоцветения	81,2 ± 2,14	8,3	80,0 ± 1,53	6,0	84,8 ± 1,65	6,1
8.	Коэффициент семенификации	0,26 ± 0,021	24,7	0,30 ± 0,035	36,7	0,31 ± 0,035	35,6

Анализ показал, что с возрастанием высоты над уровнем моря средние значения признаков семенной продуктивности уменьшаются. При этом масса 100 семян, процент плодоцветения и коэффициент семенификации возрастают. Наиболее изменчивы признаки: масса семян в соцветии, число семян в соцветии, коэффициент семенификации, наиболее стабильны признаки: процент плодоцветения и масса 100 семян. Эффективность плодообразования в исследованных популяциях у лука гунибского в природных условиях и в условиях интро-

дукции высокая. Снижение числа завязавшихся семян по сравнению с количеством семяпочек может быть вызвано несколькими вероятными причинами, среди которых нарушения эмбриогенеза, неблагоприятные условия внешней среды в период закладки репродуктивных органов и плодообразования, недостаточное количество опылителей, повреждение завязавшихся семян насекомыми. Результаты однофакторного дисперсионного анализа признаков семенной продуктивности природных популяций по высотному градиенту с учетом модели линейной регрессии представлены в таблице 2, рис. 2. По результатам дисперсионного анализа подтверждена достоверная разница между популяциями по признакам: масса соцветия, число плодов, число цветков в соцветии, число семян в соцветии, масса семян в соцветии и масса 100 семян.

Таблица 2

Результаты однофакторного дисперсионного анализа признаков семенной продуктивности популяций лука гунибского по высотному градиенту с учетом модели линейной регрессии

№ п/п	Признаки	Источник изменчивости высоты					
		SS	MS	F - критерий	h ²	R ²	R _{xy}
1.	Масса соцветия (мг.)	9576,80	4788,40	11,14***	50,4	37,0	- 0,61
2.	Число плодов (шт.)	421,07	210,533	16,78***	61,2	52,0	- 0,72
3.	Число цветков (шт.)	712,27	356,133	20,05***	65,6	55,1	-0,74
4.	Число семян в соцветии (шт.)	1743,20	871,600	11,11***	50,3	32,8	- 0,57
5.	Масса семян в соцветии (мг.)	2632,27	1316,13	11,71***	51,7	–	–
6.	Масса 100 семян (мг.)	17619,62	8809,81	46,26***	81,9	52,5	0,72
7.	Процент плодоцветения	–	–	–	–	–	–
8.	Коэффициент семенификации	–	–	–	–	–	–

Примечание: – отсутствие существенного влияния фактора.

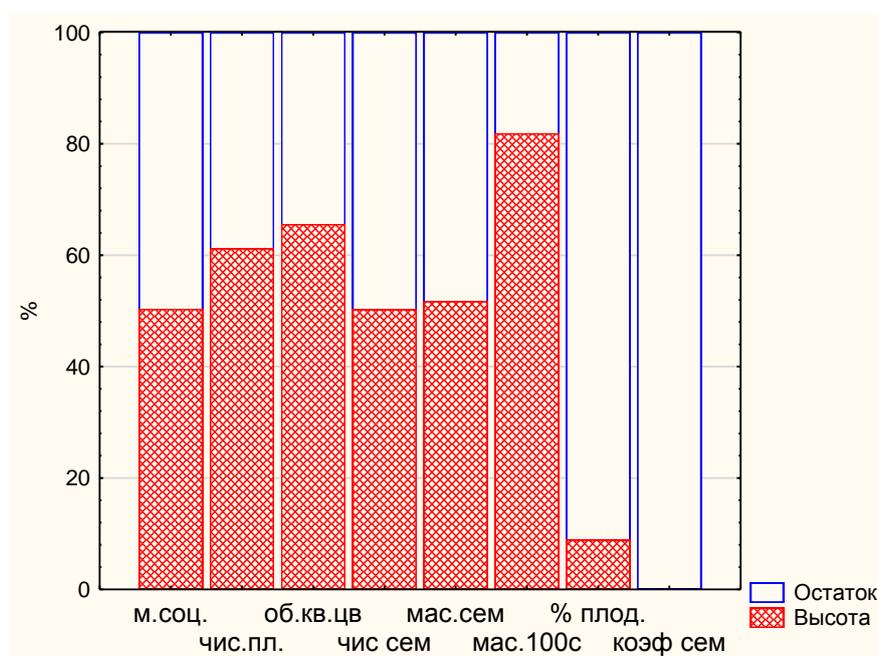


Рис. 2. Относительные компоненты дисперсии (в %) по итогам однофакторного дисперсионного анализа признаков семенной продуктивности популяций *Allium gunibicum* по высотному экоклину

Наибольший вклад в межпопуляционные различия вносят признаки: масса 100 семян (81,9%), число цветков (65,6%), число плодов (61,2%). Это различие не достоверно для признаков: процент плодоцветения и коэффициент семенификации. Изменчивость массы семян в соцветии особей в природных популяциях не связана с высотным градиентом (R^2 не достоверен). Однако высоко влияние высотного градиента на признаки: число плодов, число цветков, масса соцветия, число семян в соцветии и масса 100 семян. Это показывает доли компонента дисперсии, т.е. коэффициенты детерминации, с помощью которого составляется линейная связь, равные для этих признаков 33–55%. С увеличением высоты над уровнем моря места сбора материала, значения признаков семенной продуктивности уменьшаются. Коэффициенты регрессии имеют отрицательные значения с высотой над уровнем моря, кроме массы семени. Анализ полученных данных выявил, что в природных популяциях наблюдается повышение массы сто семян с увеличением высоты над уровнем моря места сбора материала.

Это показывает, что в условиях болшей высоты над ур. м. крупные семена имеют адаптивное значение для успешного семенного размножения лука гунибского.

Выводы

1. В результате исследований семенной продуктивности *Allium gunibicum* природных условиях установлено, что с увеличением высоты над уровнем моря места сбора материала признаки семенной продуктивности уменьшаются, при этом масса сто семян увеличивается.

2. Эффективность плодообразования в исследованных популяциях у лука гунибского в природных условиях высокая. Популяции данного вида характеризуются относительно стабильной фактической семенной продуктивностью.

3. Реальная семенная продуктивность *A. gunibicum* значительно уступает потенциальной, что связано с неполной завязываемостью семян и свидетельствует о низкой степени реализации потенциальных возможностей семяобразования в природных условиях

Литература (Referencens)

1. Artamonov V.I. Rare and endangered plants. Moscow, 1989. 383 p. (in Russian). Артамонов В.И. Редкие и исчезающие растения. Москва, 1989. 383 с.
2. Deryugina G.P. By the method of rare and endangered plants introduction // Bot. zhurn., 1982. Vol. 67. № 5. P. 679–687. (in Russian). Дерюгина Г.П. К методике интродукции редких и исчезающих растений // Бот. журн. 1982. Т. 67. № 5 С. 679–687.
3. Khodachek E.A. Seed productivity and seed yield of plants in the Western Taimyr tundra // Bot. zhurn., 1970. Vol. 55. № 7. P. 995–1010. (in Russian). Ходачек Е.А. Семенная продуктивность и урожай семян растений в тундрах Западного Таймыра // Бот. журн. 1970. Т. 55. № 7. С. 995–1010.
4. Vaynaguy I.V. Methods of statistical processing of the plants seed productivity material by the example of *Potentilla aurea* L. // Rast resur, 1973. Т. 9. Vol. 2. P. 287–296. (in Russian). Вайнагуий И.В. Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L. // Раст. ресурсы, 1973. Т. 9. Вып. 2. С. 287–296.
5. Vaynaguy I.V. On the method of studying the seed plant productivity // Bot. zhurn. 1974. Vol. 59. № 6. P. 826–831. (in Russian). Вайнагуий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. 1974. Т. 59. № 6. С. 826–831.
6. Zubairova Sh.M. Seed productivity characteristics of *Hedysarum daghestanicum* Boiss ex Rupr. natural populations // Fund. issled. 2013. № 6–2. P. 352–355. (in Russian). Зубаирова Ш.М. Особенности семенной продуктивности *Hedysarum daghestanicum* Boiss ex

- Rupr. в природных популяциях // Фундаментальные исследования. 2013. № 6–2. С. 352–355.
7. *Alibegova A.N., Murtazalyev R.A.* Studying of *Allium gunibicum* Misch. ex Grossh. (Alliaceae) in conditions of introduction // South of Russia: Ecology, development, 2008. № 3. P. 12–17. (in Russian). *Алибегова А.Н., Муртазалиев Р.А.* Изучение *Allium gunibicum* Misch. ex Grossh. (Alliaceae) в условиях интродукции // Юг России: экология, развитие, 2008. № 3. С. 12–17.
 8. *Murtazaliev R.A.* Conspectus of the flora of Dagestan. Vol. 4. Makhachkala: Erokha, 2009. 239 p. (in Russian). *Муртазалиев Р.А.* Конспект флоры Дагестана. Т. 4. Махачкала: Издательский дом «Эпоха», 2009. 239 с.
 9. *Dibirow M.D., Murtazaliev R.A.* The structure of the variability of morphological traits *Allium gunibicum* Misch. ex Grossh. // Proceedings of the Dagestan branch of the Russian Botanical Society, Makhachkala, 2015. P. 29–32. (in Russian). *Дибиров М.Д. Муртазалиев Р.А.* Структура изменчивости морфологических признаков *Allium gunibicum* Misch. ex Grossh. // Труды Дагестанского отделения Русского ботанического общества, Махачкала, 2015. С. 29–32.
 10. *Zaitsev G.N.* Mathematical statistics in experimental botany. M.: Nauka, 1984. 424 p. (in Russian). *Зайцев Г.Н.* Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.

ОСОБЕННОСТИ КРУГОВОРОТА ЗОЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ ПРИСУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ДАГЕСТАНА

М.К. Курамагомедов

Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала

В работе анализируются результаты исследований по круговороту зольных элементов в фитоценозах Присулакской низменности Дагестана. Изучение содержания зольных элементов в фитомассе степного и лугового фитоценозов позволило выявить следующие особенности. Выявлены определенные группы растений характеризующиеся высоким содержанием отдельных элементов: бобовые – *K* и *Ca*; злаки – *Si* и *K*; полынь – *K*, *Ca* и *S*; разнотравье луга и степи – *K* и *Ca*. Общим для изучаемых фитоценозов является то, что концентрация зольных элементов в подземной части выше, чем в зеленой фитомассе. Из всех элементов в корнях растений обоих фитоценозов больше содержалось *Si* и *Ca*. Возможно корневой системе принадлежит особая роль, связанная с аккумуляцией этих элементов.

Установлено, что в луговом фитоценозе зеленой фитомассой в круговорот вовлекается до 19,2 г /м², корневой – 229,1 г/м², а в степном соответственно –10,8 и 91,1 г /м², что указывает на значительную роль корневых систем растений изучаемых фитоценозов в биологическом круговороте зольных элементов.

Ключевые слова: зольные элементы, круговорот, фитоценозы, Присулакская низменность, Дагестан, структурные части.

ESPECIALLY CIRCULATION OF ASH ELEMENTS IN NATURAL PHYTOCENOSES OF SULAK LOWLAND IN DAGESTAN

M.K. Kuramagomedov

Mountain Botanical Garden of DSC RAS

The paper interpreted the results of studies on the cycling of ash elements in plant communities Sulak lowland from Dagestan. The dynamics of the content and calculated reserves of ash elements, in the structural parts of the biomass of steppe and meadow phytocenoses. It was found that the structural elements of phytomass, each of the studied phytocenoses characterized by a certain rhythm of accumulation of ash elements during the growing season. Apparently, a role played by the changing environmental conditions during the growing season and a variety of physiological needs of plants in the food items. It has been shown that certain systematic groups of plants characterized by a high concentration of the individual elements.

The conclusion is that the cycle of ash elements in the meadow phytocenosis flows more actively than in the steppe phytocenosis. Common to phytocenoses studied is that the concentration of essential mineral elements in the underground part is higher than in green phytomass, but their accumulation varies with depth.

Keywords: ash elements, circulation, phytocenoses, Sulak lowland, Dagestan, structural elements.

Как известно, биологический круговорот зольных элементов между почвой и растениями является основным моментом почвообразовательного процесса. В настоящее время накоплен значительный материал по изучению биологического круговорота зольных элементов в фитоценозах различных регионов страны [1–6]. Однако в Дагестане не уделяют должного внимания исследованиям такого направления. Имеются лишь работы, посвященные изучению круговорота микроэлементов в различных фитоценозах [7–11].

Материал и методика

Целью настоящей работы является изучить особенности круговорота зольных элементов в луговом и степном фитоценозах Присулакской низменности Дагестана. Исследования проводились на территории Кизилюртовского района РД на двух стационарных площадках: разнотравно-злаково-полынная степь и разнотравно-злаковый мезофитный луг.

Почва участка сухой степи – каштановая, суглинистая незасоленная. Основными доминирующими видами участка являются *Stipa capillata*, *Koeleria cristata*, *Festuca sulcata*. Большая роль в составе травостоя принадлежит *Artemisia taurica*, а также эфемерам и эфемероидам (*Poa bulbosa*, *Medicago minima*, *Trigonella arcuata*, *Bromus mollis*. В составе разнотравья – *Salvia nemorosa*, *Achillea nobilis*, *Kochia prostrata*.

Почва участка мезофитного луга – луговая тяжелосуглинистая карбонатная. Основу травостоя лугового фитоценоза составляют: *Agropyron repens*, *Cynodon dactylon*, *Calamagrostis arundinacea*, *Bromus arvensis*, *B. japonicus*, *Medicago coerulea*, *M. sativa*, *Inula caspica*, *Iris pseudonotha*, *Plantago major*.

Надземную фитомассу учитывали укосным методом в 10-кратной повторности с площадок размером 1м². Укосы разбирались с выделением агроботанических групп растений (злаки, полынь, разнотравье) учитывали ветошь и подстилку. Учет подземной массы проводили методом отбора почвенных монолитов с площадок размером 200 см² на глубину 0–20 и 20–40см.

Определение содержания *Si*, *K*, *Cl*, *Mg*, *P*, *S*, *Al* проведено рентген-флюоресцентным методом в Почвенном институте им. В.В. Докучаева. Полученные данные обработали статистически общепринятым методом.

Результаты и их обсуждение

Основные физико-химические показатели почв стационарных участков приведены в табл.1.

Таблица 1

**Физико-химические показатели почв стационарных площадок
(по данным А. Г. Истоминой)**

Глубина, см	Гумус	Сухой остаток	CaCO ₃	Рн (водный)	Полевая влажность, %	Фракции в мм		Гранулометрический состав
						> 0,01	< 0,01	
Каштановая суглинистая незасоленная (разр. 111)								
0-10	2,5	0,1	2,1	7,0	12,9	76,8	23,2	Суглинок легкий
22-32	1,1	0,1	1,2	7,2	10,8	63,0	37,0	Суглинок средний
44-45	1,0	0,1	2,7	8,6	12,6	45,4	54,6	Глина легкая
70-80	0,5	0,1	12,1	7,7	14,5	46,9	53,1	«
100-110	0,4	0,2	12,5	8,4	19,5	42,4	37,6	Суглинок средний
Луговая тяжелосуглинистая карбонатная (разр. 114)								
0-10	10,0	0,2	22,0	8,0	36,7	85,5	14,5	Супесь
14-24	9,6	0,2	21,0	8,3	37,6	87,9	12,1	«
35-45	5,2	0,7	29,0	8,4	32,7	84,6	15,4	«
60-70	2,7	0,4	27,0	8,4	28,3	76,8	23,2	Суглинок легкий
80-90	1,1	0,2	17,0	8,2	25,5	75,0	25,0	«
110-120	0,8	0,2	20,0	8,2	24,0	64,8	35,2	«

Данные показывают, что распределение гумуса по профилю каштановой почвы неравномерное, более 40% его приходится на верхний (0–10 см) слой, содержание гумуса невысокое (2,5%). Гранулометрический состав почвы – среднесуглинистый. Карбонаты в виде белоглазки встречаются с глубины 45–55 см, на этой же глубине отмечено и утяжеление гранулометрического состава. Рассматриваемые почвы содержат незначительное количество легкорастворимых солей по всему профилю. Сухой остаток составляет сотые доли процента. Луговая почва характеризуется высоким содержанием гумуса в верхней части профиля, что объясняется наличием дернового горизонта. Вниз по профилю содержание гумуса сначала постепенно, а затем более резко, уменьшается. Высокая карбонатность этих почв по всему профилю обусловлена гидрокарбонатным составом подпыливающих грунтовых вод.

Изучение содержания зольных элементов в фитомассе степного и лугового фитоценозов позволило выявить следующие особенности (табл. 2). Содержание *P* и *Al* в разнотравье обеих фитоценозов близко. В луговых злаках и разнотравье по сравнению со степными содержится больше *Si*, *K*, *Cl*, *Ca*, *Mg*, *S*. Установлено высокое содержание *K* для всех ботанических групп растений степного фитоценоза. Определенные группы растений характеризуются высоким содержанием отдельных элементов: бобовые – *K* и *Ca*; злаки – *Si* и *K*; полынь – *K*, *Ca* и *S*; разнотравье луга и степи – *K* и *Ca*.

Таблица 2

Содержание зольных элементов в фитомассе естественных фитоценозов

Структура фитомассы	Зольные элементы, г/м ²							
	<i>Si</i>	<i>K</i>	<i>Cl</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Al</i>
Степной фитоценоз								
Бобовые	0,0±0,0	0,1±0,0	0,0±0,0	0,1±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
Злаки	1,0±0,0	1,5±0,5	0,3±0,0	0,4±0,1	0,2±0,1	0,2±0,1	0,2±0,0	0,1±0,1
Разнотравье	0,1±0,0	0,6±0,1	0,1±0,0	0,4±0,1	0,0±0,0	0,1±0,0	0,1±0,0	0,1±0,0
Ветошь	0,9±0,1	0,4±0,0	0,1±0,0	0,5±0,1	0,2±0,0	0,1±0,0	0,1±0,0	0,2±0,0
Подстилка	2,1±0,1	0,5±0,0	0,0±0,0	1,2±0,1	0,3±0,0	0,1±0,0	0,2±0,0	0,7±0,1
Полынь	0,4±0,1	2,1±0,1	0,3±0,0	1,1±0,1	0,3±0,0	0,3±0,0	0,5±0,1	0,2±0,0
Корни 0-20 см.	32,2±1,6	6,1±0,3	0,6±0,1	17,8±0,1	6,0±0,3	1,5±0,1	2,3±0,2	13,0±0,6
20- 40 см.	4,8±0,7	1,0±0,0	0,1±0,0	1,9±0,3	1,1±0,2	0,2±0,0	0,2±0,0	2,2±0,3
Луговой фитоценоз								
Злаки	4,4±0,3	3,9±0,2	1,5±0,1	1,0±0,1	0,6±0,0	0,4±0,0	0,6±0,0	0,3±0,0
Разнотравье	0,3±0,0	1,9±0,2	0,6±0,0	1,6±0,1	1,1±0,1	0,1±0,0	0,7±0,1	0,1±0,0
Ветошь	6,2±0,2	1,6±0,1	3,0±0,0	2,4±0,1	1,2±0,0	0,3±0,0	0,7±0,0	0,5±0,0
Подстилка	4,6±0,2	1,0±0,0	0,2±0,0	4,9±0,2	1,3±0,1	0,4±0,0	0,6±0,0	0,7±0,0
Корни 0-20 см	43,4±4,2	10,2±0,6	2,3±0,1	81,9±7,9	19,4±1,1	2,4±0,1	8,3±0,8	0,7±1,0
20-40 см	9,8±1,5	2,4±0,1	0,6±0,1	24,5±0,5	5,7±0,7	0,6±0,1	2,6±1,0	3,5±0,2

При переходе зеленой фитомассы в ветошь происходят значительные изменения в содержании зольных элементов. В обоих фитоценозах содержание *P*, *Al* и *S* в ветоши в меньшей степени изменяется по сравнению с зеленой фитомассой. Установлено незначительное обогащение ветоши *Si* в степном фитоценозе и физиологически важными элементами (*Ca*, *Mg*) – в луговом фитоценозе. Происходят потери из ветоши легкоподвижных элементов (*K*, *Cl*) в степном фитоценозе.

Таким образом, при переходе зеленой фитомассы в ветошь происходит обеднение одними элементами и обогащение – другими. Мы объясняем этот факт наличием двух процессов. Первый из них – реутилизация элементов растущими и активно вегетирующими органами растений. Второй процесс – выщелачивание подвижных элементов из ветоши атмосферными осадками.

Следовательно, обеднение ветоши элементами – биогенами происходит как в активном (реутилизация), так и в пассивном (выщелачивании) процессах. Что касается причины обогащения ветоши зольными элементами, то, по мнению Титляновой, Тихомировой [12], может существовать активная транслокация элементов (*Si*) в стареющие органы, хотя физиологическое значение этого процесса не ясно.

Изменение содержания зольных элементов при переходе ветоши в подстилку в изучаемых фитоценозах имеет свои особенности. В степном фитоценозе содержание *Si*, *Ca*, *Mg* и *Al* увеличивается, в то же время происходит потеря *Cl*, а содержание *K*, *P* и *S* мало изменяется. В луговом – происходит обеднение подстилки *K* и *Cl*, содержание *Ca* и *Al* возрастает. Мало изменяется содержание *Mg*, *P* и *S*. По-видимому, обеднение подстилки зольными элементами происходит в результате выщелачивания их в процессе разложения растительной массы. Относительно причины обогащения подстилки алюминием Н.И. Базилевич [1] высказала предположение о том, что этот процесс – результат воздействия гумусовых кислот на минеральную часть почвы и последующей транслокации его из почвы в подстилку. Общим для изучаемых фитоценозов является то, что содержание зольных элементов в подземной фитомассе выше, чем в зеленой фитомассе. Различие в содержании зольных элементов в корнях на различной глубине выражено сильнее. На глубине 20–40 см. содержание всех зольных элементов резко уменьшается в обоих фитоценозах. Следует отметить, что из всех элементов в корнях растений обоих фитоценозов больше всего содержится *Si* и *Ca*. На высокое содержание этих элементов указывают и другие авторы [2, 6]. Возможно, корневой системе принадлежит особая роль, связанная с аккумуляцией этих элементов.

Основываясь на количество зольных элементов в структуре фитомассы, мы попытались оценить масштабы вовлечения в биологический круговорот зольных элементов ее фракции. Так, в луговом фитоценозе зеленой фитомассой в круговорот вовлекается до 19,2 г/м² элементов, а подземной фитомассой – 229,1 г/м², а в степном соответственно 10,8 и 91,1 г/м² (табл. 3), что указывает на значительную роль корневых систем изучаемых фитоценозов в биологическом круговороте зольных элементов.

Таблица 3

Биологический круговорот зольных элементов в луговом и степном фитоценозах, г/м²

Элемент	Вовлекается в биологический круговорот			
	зеленой фитомассой		корневой фитомассой	
	луг	степь	луг	степь
<i>Si</i>	4,7	1,5	53,2	37,1
<i>K</i>	5,8	4,3	12,6	7,1
<i>Ca</i>	2,1	0,6	2,9	0,6
<i>Cl</i>	2,6	2,0	106,4	19,7
<i>Mg</i>	1,7	0,5	25,2	7,1
<i>P</i>	0,5	0,6	3,0	1,6
<i>S</i>	1,3	0,8	10,9	2,5
<i>Al</i>	0,4	0,3	14,2	15,3
Сумма элементов	19,1	10,6	228,4	91,0

Выводы

1. Круговорот зольных элементов в луговом фитоценозе протекает более активно, чем в степном фитоценозе.
2. Общим для изучаемых фитоценозов является то, что содержание зольных элементов в подземной фитомассе выше, чем в зеленой фитомассе. Возможно, корневой системе принадлежит особая роль, связанная с аккумуляцией этих элементов.
3. При переходе зеленой фитомассы в ветошь и ветоши в подстилку происходит обеднение одними элементами и обогащение другими.

Литература (References)

1. *Bazilevich N.I.* Features of the cycle of ash elements and nitrogen in some soil and vegetation zones of the USSR // Soil science. 1955. № 4. P. 1–32. (in Russian). *Базилевич Н.И.* Особенности круговорота зольных элементов и азота в некоторых почвенно-растительных зонах СССР // Почвоведение. 1955. № 4. С. 1–32.
2. *Bazilevich N.I.* Small biological cycle of ash elements and nitrogen in a meadow-steppe and steppe soil formation // Soil science. 1958. № 12. P. 9–27. (in Russian). *Базилевич Н.И.* Малый биологический круговорот зольных веществ и азота при лугово-степном и степном почвообразовании // Почвоведение. 1958. № 12. С. 9–27.
3. *Basov V.G.* Biological productivity and cycle nutrients ecosystems on the sands of the steppe zone // Ecology. 1986. № 5. P. 3–9. (in Russian). *Басов В.Г.* Биологическая продуктивность и круговорот элементов питания биогеноценозов на песках степной зоны // Экология. 1986. № 5. С. 3–9.
4. *Vishnevskaya B.N., Chumakov Sh.A.* The biological cycle of nitrogen and mineral elements in the virgin and reclaimed southern chernozems // Proc. AN SSSR Ser. biology. 1974. №3 P. 25–32. (in Russian). *Вишневская Б.Н., Чумакова Ш.А.* Биологический круговорот азота и зольных элементов в целинных и освоенных южных черноземах // Изв. АН СССР Сер. биология. 1974. № 3 С. 25–32.
5. *Vtorova V.N., Solntseva O.N.* Circulation of chemical elements in ecosystems of upland meadows and woods // Soil science. 2001. № 11. P. 1383–1391. (in Russian). *Второва В.Н., Солнцева О.Н.* Круговорот химических элементов в экосистемах суходольного луга и леса // Почвоведение. 2001. № 11. С. 1383–1391.
6. *Penkov O.G.* The biological cycle of ash elements and nitrogen in some Biogeocenoses Kura-Araks lowlands // Soil science. 1976. № 3. P. 22–23. (in Russian). *Пеньков О.Г.* Биологический круговорот зольных элементов и азота в некоторых биогеноценозах Кура-Араксинской низменности // Почвоведение. 1976. № 3. С. 22–23.
7. *Dibirova A.P.* Balance and cycling of trace elements in natural ecosystems and agroecosystems of the Western Caspian // Materials joint scientific session PIBR and MBG of DSC RAS. "Biodiversity and management of biological resources of the East Caucasus Ecoregion " Makhachkala, 2010. P. 133–136. (in Russian). *Дибирова А.П.* Баланс и круговорот микроэлементов в агроэкосистемах и естественных экосистемах Западного прикаспия. Материалы совместной научной сессии ПИБР и Гор БС ДНЦ РАН. «Биологическое разнообразие и управление биологическими ресурсами экорегиона Восточного Кавказа» Махачкала, 2010. С. 133–136.
8. *Kuramagomedov M.K., Osmanova R.R.* The biological cycle of cobalt by virgin vegetation and cultural zone of dry steppes of Dagestan // Agrochemistry. 1988. № 3. P. 73–77. (in Russian). *Курамагомедов М.К., Османова Р.Р.* Биологический круговорот кобальта под целинной и культурной растительностью в зоне сухих степей Дагестана // Агрохимия. 1988. № 3. С. 73–77.
9. *Ramazanova N.I., Akhmedova Z.N., Dibirova A.P.* Biological features of the cycle of N, P, K, B and Mo in agrocenoze of winter wheat // South of Russia. Ecology and development. 2007. №4. P. 106–109. (in Russian). *Рамазанова Н.И., Ахмедова З.Н., Дибирова А.П.* Биологические особенности круговорота N, P, K, B и Mo в агроценозе озимой пшеницы // Юг России. Экология, развитие. 2007. № 4. С. 106–109.
10. *Salmanov A.B.* Biological productivity and performance cycle of basic food items in agrotcenoze winter wheat // In: Soil and biological resources of the southern regions of Russia. 2004. P. 66–69. (in Russian). *Салманов А.Б.* Биологическая продуктивность и показатели круговорота основных элементов питания в агроценозе озимой пшеницы // Почвенные и биологические ресурсы южных регионов России. 2004. С. 66–69.

11. *Hizroeva P.R., Ramazanov N.I., Akhmedova Z.N.* Biological cycling of trace elements in the steppe cenosis Dagestan // Biological problems and prospects of their study in the Caspian Sea region with intensive natural anthropogenic factors. Makhachkala, 1999. P. 108–112. (in Russian). *Хизроева П.Р., Рамазанова Н.И., Ахмедова З.Н.* Биологический круговорот микроэлементов в степном ценозе Дагестана // Биологические проблемы и перспективы их изучения в регионах Каспийского моря при интенсивном воздействии природных антропогенных факторов. Махачкала, 1999. С. 108–112.
12. *Titlyanova A.A., Tikhomirova N.A.* The transformation of the elementary chemical composition of the plant material in the system: green fitomassa – rags-litter // Proc. AN SSSR, Ser. biology. 1975. №15. P. 98–05. (in Russian). *Титлянова А.А., Тихомирова Н.А.* Трансформация элементарного химического состава растительного материала в системе: зеленая фитомасса – ветошь, подстилка // Изв. СО АН СССР, Сер. биология. 1975. №15. С. 98–105.

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ
РЕДКОГО И ЭНДЕМИЧНОГО ВИДА ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА
*ATRAPHAXIS DAGHESTANICA (POLYGONACEAE)***

¹Б.М. Магомедова, ²М.М. Мингажова

¹ФГБУН Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала

²Дагестанский государственный университет, РФ, г. Кизляр

bary_m@mail.ru

В статье приводятся данные по биоморфологической характеристике редкого эндемичного вида *Atraphaxis daghestanica* (O. Lovelius) O. Lovelius. Вид включен в «Красную книгу Дагестана» [1] (3 категория, редкий вид). Исследования были проведены в Цумадинском и Ботлихском районах Дагестана, где выявлены две крупные географически изолированные группы особей *A. daghestanica*. Установлено, что в Цумадинском районе особи имеют более крупные морфометрические параметры кустов, чем в Ботлихском. Сравнение средних значений биометрических показателей куста по критерию Стьюдента показало достоверное различие между группами по показателям. Уровень изменчивости признаков характеризуется от повышенного до очень высокого [2]. Среди особей в количественном отношении доминируют молодые генеративные особи и средневозрастные генеративные особи.

Ключевые слова: *Atraphaxis daghestanica*, эндемик, редкий вид, Красная книга, изменчивость, возрастной спектр.

**VARIABILITY OF SOME MORPHOLOGICAL FEATURES RARE
AND ENDEMIC SPECIES OF THE EASTERN CAUCASUS
*ATRAPHAXIS DAGHESTANICA (POLYGONACEAE)***

¹B.M. Magomedova, ²M.M. Mingazhova

¹ Mountain Botanical Garden of DSC RAS

²Dagestan State University

The morphological characteristics of the bushes of a rare endemic species *Atraphaxis daghestanica* (O. Lovelius) O. Lovelius are given in the article. It is included in the "Red Book of Dagestan" [1] (3 category, a rare species). Studies are conducted in Tsumadin and Botlikh districts of Dagestan, and two large geographically isolated groups of individuals *A. daghestanica* are revealed. It has been revealed that morphometric parameters of bushes were larger in Tsumadin area than in Botlikh. Comparison of the average values of biometric indicators by Student's test showed a significant difference between the groups. Levels of variability characterized from high to very high [2]. The young generative and middle-aged generative individuals are dominated in a quantitative sense

Keywords: *Atraphaxis daghestanica*, endemic species, rare species, Red Book, variability, the age spectrum.

Особенности геологического строения, сложность орографии, разнообразие климатических условий сравнительно небольшой территории Горного Дагестана способствовали формированию достаточно оригинальной флоры и своеобразных сообществ нагорно-ксерофитной растительности. Эти особенности связаны с наличием довольно большого числа эндемичных видов, как широко распространенных и занимающих определенные положения в сообществах, так и локальных, известных из нескольких местонахождений [3]. Эндемизм, как явление, свойственное естественным флорам, характеризуется флористами показателем ее индивидуальности, поскольку отражает самобытность и оригинальность флор [4–6].

Эндемичные виды в природе представлены небольшими популяциями, имеющими узкие ареалы. Они чаще других видов растений становятся редкими и исчезающими элементами флоры, по той причине, что под давлением антропогенных факторов они исчезают в первую очередь.

Объект нашего исследования – *Atraphaxis daghestanica* (*Polygonaceae*), входит в список эндемичных видов Восточного Кавказа, занесен в Красную книгу Дагестана [1], где указано четыре локальных местонахождения: Цумадинский (сс. Эчеда, Кочали), Ботлихский (с. Муни), Унцукульский (сс. Аракани, Ирганай), Ахтынский (с. Ахты) районы. *Atraphaxis daghestanica* (syn. *A. billardieri* Jaub. et Spach subsp. *daghestanica* O. Lovelius, *A. tournefortii* Jaub. et Spach.) растопырено-ветвистый кустарник высотой 30–80 см. с толстым стволом и тонкими удлинёнными, прямыми или слегка извилистыми неколючими, до верхушки облиственными или заканчивающимися цветками ветвями.

Род *Atraphaxis* L. включает около 25 видов, распространенных в зонах пустынь, степей и нагорных сухих областях Восточного Средиземноморья, Передней, Центральной и Средней Азии, Кавказа, Крыма, Поволжья. Во флоре Кавказа представлено 5 видов [7], в Дагестане 2 вида [8] – *A. replicata* и *A. daghestanica*.

Изучению популяций рода *Atraphaxis* в последнее время уделено достаточно большое внимание. На территории Сибири в четырёх ценопопуляциях проведено исследование изменчивости признаков листьев и соцветий *Atraphaxis frutescens* (L.) C Koch. [9], также изучено состояние ценопопуляции данного вида [10]. Исследована онтогенетическая структура природных популяций редкого в самарской флоре *Atraphaxis frutescens* при возрастании антропогенного пресса на их местообитания [11]. Работа О.В. Yurtseva, Е.Е. Severova, I.Y. Bovina [12] посвящена изучению таксономии рода *Atraphaxis*. В. Zhe Xua, С. Ming-Li Zhanga [13] на примере эндемичного вида *Atraphaxis manshurica* изучено потенциальное влияние климатических эффектов и геологических событий на пространственную генетическую структуру вида в регионе.

Растения рода *Atraphaxis* L. проявляют антибактериальную и антиоксидантную активность, используются как красильные, дубильные, жирно-масличные, кормовые и медоносные, их побеги применяют при диарее. Комплекс БАВ растений рода *Atraphaxis* обуславливает их полезные свойства. В надземных и подземных органах идентифицированы флавонолы, флаваны, флавоны, антрахиноны, фенолкарбоновые кислоты и их производные, дубильные вещества, алкалоиды [14–16].

В условиях Дагестана исследования по роду *Atraphaxis* не проведены, имеются только краткие сведения в «Красной книге Дагестана» [1]. Настоящая работа посвящена изучению биоморфологических параметров кустов *A. daghestanica*.

Материал и методика

Обследование проводили маршрутным методом. В результате обследования территории в Горном Дагестане обнаружены две крупные изолированные Андийским хребтом группы *Atraphaxis daghestanica*. Первая – произрастает в Цумадинском районе (с. Эчеда, С.Ш. 42°26'020" В.Д. 46°00'430", h=1126 м над ур.м.), вторая – в Ботлихском районе (с. Муни, с. Ботлих, С.Ш. 42°40'727" В.Д. 46°15'912", h=843 м. над ур. м.).

В изучаемых группах проведены измерения высоты и ширины кустов *Atraphaxis daghestanica*. Выделение возрастных состояний растений производили в соответствии с работами Т.А. Работнова [17] и А.А. Уранова [18]. Этап от начала развития особи до перехода его в генеративную фазу обозначен как виргинильный (v) без разграничения на ювенильное (j) и имматурное (im) состояния.

У многолетних растений в принятой периодизации онтогенеза генеративный период подразделяется на три возрастных состояния: g₁, g₂, g₃ (молодые генеративные особи, средневозрастные генеративные, старые генеративные растения) [19].

g_1 – молодые генеративные растения, характеризующиеся появлением генеративных органов, преобладанием процессов новообразования над отмиранием, высоким уровнем виталитета.

g_2 – средневозрастные растения, характеризующиеся максимальным показателем биомассы, высокими показателями семенной продуктивности и виталитета.

g_3 – старые генеративные растения, для которых характерны преобладание процессов отмирания над процессами новообразования, снижение генеративной функции и уменьшение вегетативного прироста [20].

Постгенеративный период характеризуется преобладанием процессов отмирания над новообразованием, отсутствием плодоношения и прироста, средним уровнем жизненности (субсенильные особи – ss) или отсутствием ростовых процессов и генеративных функций, с низким уровнем виталитета (сенильные особи – s).

Обработку материала проводили методом многомерной статистики с использованием однофакторного дисперсионного анализа и оценкой их доли влияния.

Результаты и их обсуждение

В Цумадинском районе Дагестана на участках с произрастанием *A. daghestanica* произрастает 45 видов растений, из которых 11 относятся к древесным. Такие древесные виды, как *Celtis glabrata*, *Salix alba*, *Juniperus polycarpus*, *Ephedra procera*, *Cotinus coggygia*, *Rosa* sp., *Rhamnus pallasii*, *Astragalus denudatus*, *Solanum persicum* встречаются в сообществах с доминированием *A. daghestanica* единично. Постоянными спутниками *Atraphaxis daghestanica* в Цумадинском районе являются такие древесные виды как, *Cerasus incana* и *Spiraea hypericifolia*, а в травяном ярусе преобладают *Crepis caucasigena* и *Parietaria judaica*. Самыми многочисленными по представленности видами являются семейства *Asteraceae*, *Poaceae*, *Lamiaceae* (5–6 видов), *Fabaceae* и *Rosaceae* имеют по 3 вида, остальные семейства представлены 1–2 видами.

В Ботлихском районе Дагестана в сообществах с произрастанием *A. daghestanica* произрастает 48 видов растений, из которых 11 относятся к древесным. Такие древесные виды, как *Cerasus incana*, *Spiraea hypericifolia*, *Paliurus spina-christi*, *Salsola dendroides*, *Berberis vulgaris*, *Nitraria schober*, *Reaumuria hypericoides*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Artemisia salsoloides*, *Artemisia marschalliana* встречаются в сообществах с доминированием *A. daghestanica* единично. Доминирующими видами по частоте встречаемости являются *Botriochloa ischaetum*, *Artemisia taurica*, *Colutea orientalis*, *Convolvulus arvensis*. По представленности видами ведущими семействами являются *Asteraceae* и *Fabaceae*, содержащие по 7 видов, затем *Lamiaceae*, включающее 6 видов, *Poaceae* – 4, *Chenopodiaceae* – 3, *Zygophyllaceae* – 3, остальные семейства представлены 1–2 видами.

При изучении двух групп особей *A. daghestanica* выявлено, что растения «цумадинской» группы имеют более крупные морфометрические параметры кустов, чем у «ботлихской» (табл. 1). Низкие биоморфологические показатели особей связаны большей частью с аридностью склона андийского хребта по сравнению с условиями произрастания «цумадинской» группы.

Таблица 1

Сравнительная характеристика биоморфологических параметров кустов *Atraphaxis daghestanica*

Район		Высота куста, см.		Ширина, см.	
		$\bar{x} \pm Sx$	CV,%	$\bar{x} \pm Sx$	CV,%
Цумадинский	с. Эчеда	57,9±4,29	33,9	67,3±7,54	51,2
	с. Ботлих	40,9±1,55	23,4	46,3±2,54	33,8
	с. Муни	30,4±0,94	21,1	43,7±3,34	52,4

Установлено, что комплексный фактор в различных условиях произрастания *A. daghestanica* существенно влияет (на 99,9 %-ном уровне значимости) на изменчивость всех изученных морфологических признаков параметров кустов *A. daghestanica*. Выявлены достоверные различия (табл. 2).

Таблица 2

**Значения t-критерия морфологических параметров кустов
*Atraphaxis daghestanica***

Вид	Высота куста	Ширина куста
<i>A. daghestanica</i>	3,77***	2,63***

Примечание: * - $P < 0.05$; ** - $P < 0.01$; *** - $P < 0.001$.

При оценке изменчивости биометрических показателей установлено, что степень варьирования признаков соответствует повышенному ($CV=21-30\%$) и высокому ($CV=31-40\%$) уровню изменчивости по признаку «высота куста», высокому ($CV=31-40\%$) и очень высокому ($CV>40\%$) по признаку «ширина куста».

Д.К. Костиков, Е.В. Банаев [9] при изучении фенотипической изменчивости *Atraphaxis frutescens* (L.) С. Koch в Сибири также установили различия между ценопопуляциями по метрическим показателям, что они объясняют эколого-климатическими особенностями местообитаний.

При помощи дисперсионного анализа по итогам регрессии определена доля влияния комплекса факторов высотного градиента на изучаемые признаки. Фактор условия произрастания оказал значительное влияние на изменчивость всех учтенных признаков (табл. 3). По результатам корреляционного анализа была установлена достоверная положительная связь между высотой над ур. м. и изучаемыми признаками. В таблице 3 приведены коэффициенты корреляции и детерминации для учитываемых признаков.

Таблица 3

Результаты однофакторного дисперсионного и регрессионного анализа по фактору условия произрастания

Признаки	Фактор	Высота куста
<i>Atraphaxis daghestanica</i>	$h^2, \%$	57,4***
	$r^2, \%$	31,7***
	r_{xy}	0,56***

Примечание: h^2 – сила влияния фактора; r^2 – коэффициент детерминации; r_{xy} – коэффициент корреляции между высотным уровнем и изучаемым признаком, * – $P < 0,05$.

На рис. 2 и 3 представлены гистограммы распределения частот по признакам «высота куста» и «ширина куста» для особей *A. daghestanica*, произрастающих в Цумадинском районе. Как видно по графикам, в данной группе наиболее часто встречаются кусты с высотой от 69 до 81 см, с шириной от 36 до 61 см.

При распределении кустов *A. daghestanica* по классовым интервалам, мы попытались соотнесли классовые интервалы по возрастному состоянию. При распределении кустов по признаку «высота куста» (данный признак по сравнению с «шириной» имел более низкий коэффициент вариации) получилось следующее распределение: первый интервал, от 9 до 20 см соответствует виргинильному возрастному состоянию, 21–32 см, 33–44 см, 45–56 см по признаку «высота куста» соответствует g_1 возрастному состоянию, интервалы со значениями 57–68 см, 69–81 соответствуют g_2 возрастному состоянию. Выделенные классовые интервалы, занимающие первое и второе места, по возрастному состоянию относятся соответственно к молодым и средневозрастным генеративным особям (рис. 1 и 2). Жизненное состояние растений *A. daghestanica*, произрастающих в Цумадинском районе, имеет высокую оценку.

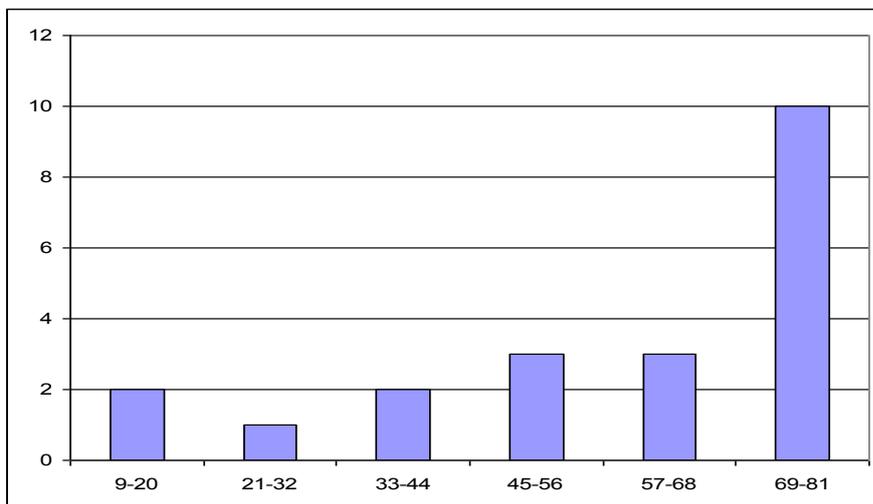


Рис. 1. Гистограмма распределения частот по признаку «высота куста» для *A. daghestanica*, произрастающей в Цумадинском районе.

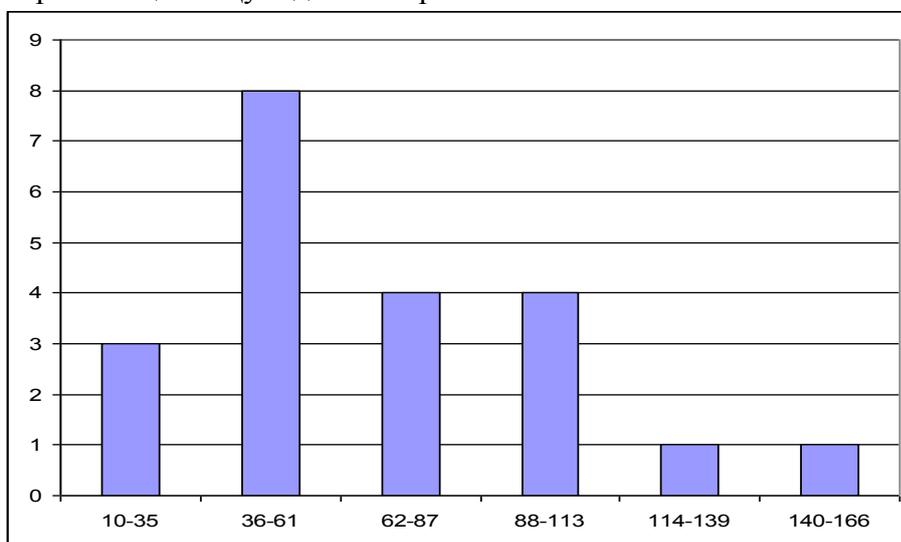


Рис. 2. Гистограмма распределения частот по признаку «ширина куста» для *A. daghestanica*, произрастающей в Цумадинском районе.

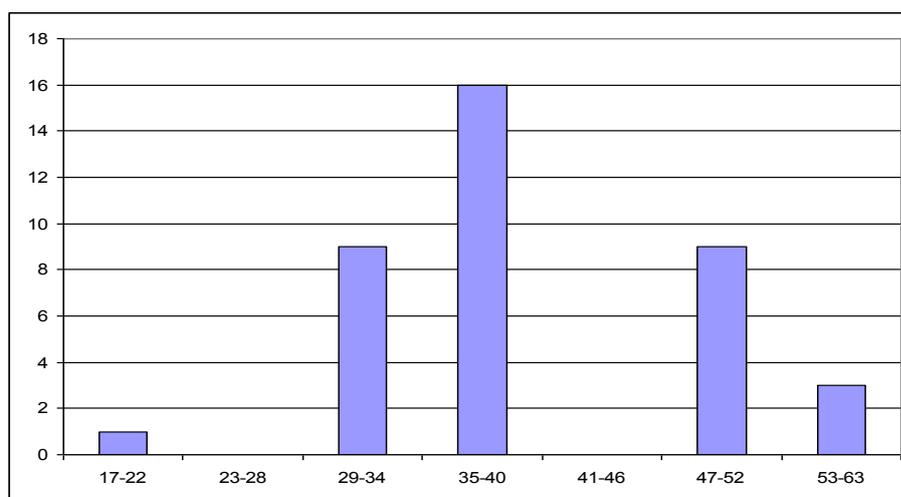


Рис. 3. Гистограмма распределения частот по признаку «высота куста» для *A. daghestanica*, произрастающей в Ботлихском районе.

У особей «ботлихской» группы наиболее часто встречаются кусты с высотой от 35 до 40 см, с шириной от 35 до 44 см, что наглядно отражено на графиках (рис. 3 и 4). У «ботлихской» группы растений *A. daghestanica* мы также попытались соотнести классовые интервалы по возрастному состоянию. Выделенные классовые интервалы, занимающие первое и второе места при распределении частот по признакам «высота куста», «ширина куста» у данной группы растений *A. daghestanica* по возрастному состоянию относятся соответственно к молодым генеративным и средневозрастным генеративным особям. Общая жизненность особей у «ботлихской» группы растений *A. daghestanica* высокая: наблюдается обильное плодоношение, хороший годичный прирост.

Анализ близости показателей 3 выборок *A. daghestanica* по морфометрическим показателям в Дагестане выявил следующую картину (рис. 5).

На первом уровне кластерных связей подтверждена близость показателей двух выборок сс. Ботлих и Муни. Обособленно размещена выборка с. Эчеда с высоты 1126 м над ур. м.

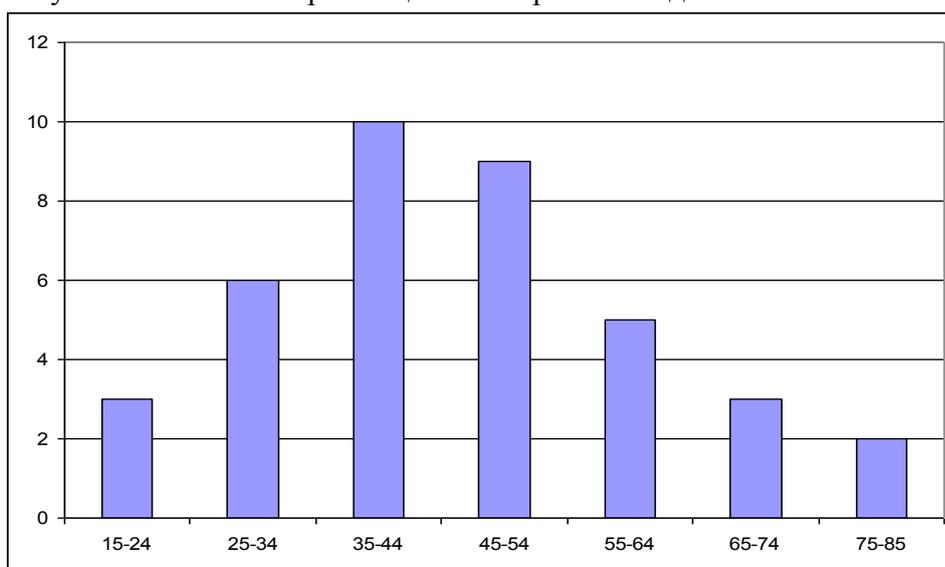


Рис. 4. Гистограмма распределения частот по признаку «ширина куста» для *A. daghestanica*, произрастающей в Ботлихском районе.

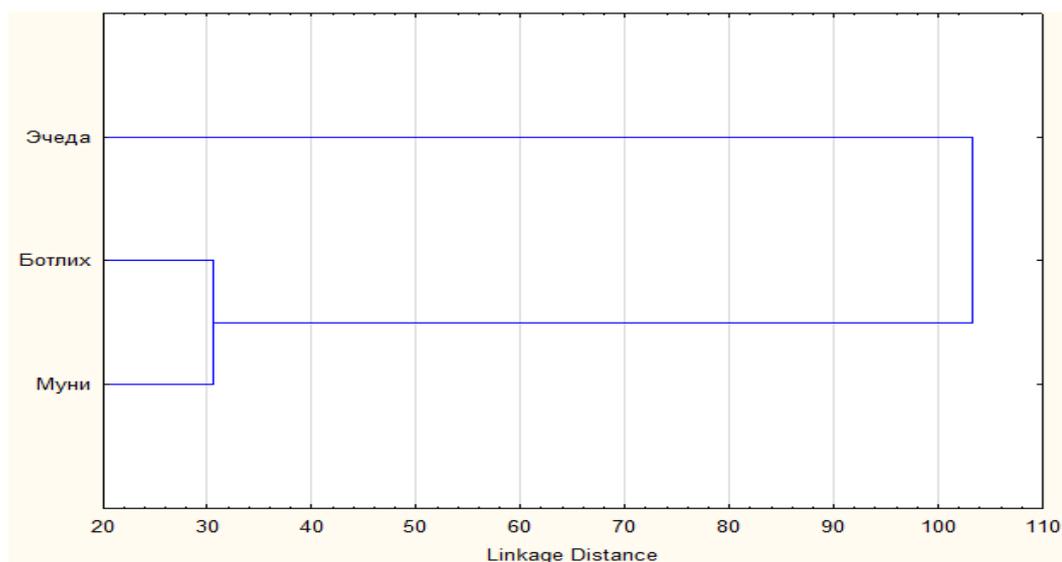


Рис. 5. Дендрограмма близости геоботанических описаний площадок с участием *A. daghestanica* в Дагестане.

Выводы

При изучении двух групп особей *A. daghestanica* выявлено, что растения «цумадинской» группы имеют более крупные морфометрические параметры кустов, нежели «ботлихской». Низкие биоморфологические показатели особей, видимо, связаны с большей аридностью склона андийского хребта по сравнению с условиями произрастания «цумадинской» группы. Среди растений *A. daghestanica*, произрастающих в Цумадинском районе Дагестана, наиболее часто встречаются кусты с высотой от 69 до 81 см, с шириной от 36 до 61 см. У особей «ботлихской» группы часто встречаемыми являются кусты с высотой от 35 до 40 см, с шириной от 35 до 44 см. Таким образом, результаты исследований изменчивости некоторых морфологических признаков растений *A. daghestanica* показали, что на градиенте ухудшения эколого-ценотических условий («ботлихская группа») происходит уменьшение габитуса растений.

В результате статистической обработки было установлено, что среди особей в количественном отношении доминируют молодые генеративные особи и средневозрастные генеративные особи.

Для морфологических признаков выявлено влияние средового фактора. Фактор «условия произрастания» оказал значительное влияние на изменчивость учетных признаков.

Литература (References)

1. Murtazaliev R.A., Teymurov A.A. *Atraphaxis daghestanica* (O. Lovelius) O. Lovelius. The Red Book of the Republic of Dagestan. Makhachkala. 2009. P. 229. (in Russian). Муртазалиев Р.А., Теймуров А.А. Курчавка дагестанская *Atraphaxis daghestanica* (O. Lovelius) O. Lovelius. Красная книга Республики Дагестан. Махачкала. 2009. С. 229.
2. Mamaev S.A. Forms of infraspecific variability woody plants. M.: Nauka, 1973. 283 p. (in Russian). Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1973. 283 с.
3. Murtazaliev R.A., Guseynova Z.A. Features of distribution and phytocenological attachment of *Helianthemum daghestanicum* Rupr. / Multidisciplinary network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2014. № 96, <http://cyberleninka.ru/search>. (in Russian). Муртазалиев Р.А., Гусейнова З.А. Особенности распространения и фитоценотическая приуроченность *Helianthemum daghestanicum* Rupr. / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 96, <http://cyberleninka.ru/search>.
4. Kamelin R.V. Florogenetic analysis of the natural flora of the mountainous Central Asia. L.: Nauka, 1973. 355 p. (in Russian). Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л.: Наука, 1973. 355 с.
5. Tolmachev A.I. Introduction to plant geography. L.: Publishing House of Leningrad. University Press, 1974. 244 p. (in Russian). Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. 244 с.
6. Takhtadzhyan A.L. Floristic regions of the World. L.: Nauka, 1978. 248 p. (in Russian). Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 248 с.
7. Grossgeim A.A. Flora of the Caucasus. Baku: Publishing House of As of the Azer. SSR, 1945. T. 3. 321. (in Russian). Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Баку: изд-во АН Аз. ССР. 1945. Т. 3. 321 с.
8. Murtazaliev R.A. Conspectus of the flora of Dagestan. V. 1. Makhachkala, 2009. 319 p. (in Russian). Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Т. 1. Махачкала, 2009. 319 с.
9. Kostikov D.K., Banaev E.V. Phenotypic variation *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch. in Siberia // Problems of South Siberia and Mongolia botany. 2015. № 14. P. 276–279. (in Russian). Костилов Д.К., Банаев Е.В. Фенотипическая изменчивость *Atraphaxis frutescens* (L.) C.

- Koch. в Сибири // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2015. № 14. С. 276–279.
10. *Elisafenko T.V., Zhmud E.V., Kuban I.N., Dorogina O.V.* Condition coenopopulations rare species for the Novosibirsk region *Atraphaxis frutescens* (L.) С. Koch (*Polygonaceae* L.) // Problems of regional ecology. 2011. № 3. P. 133–137. (in Russian). *Елисафенко Т.В., Жмудь Е.В., Кубан И.Н., Дорогина О.В.* Состояние ценопопуляции редкого для Новосибирской области вида *Atraphaxis frutescens* (L.) С. Koch (*Polygonaceae* L.) // Проблемы региональной экологии. 2011. № 3. С. 133–137.
 11. *Ilyina V.N.* Changes in basic developmental spectrum of populations of some rare species of plants of the Samara region in anthropogenic pressure on the habitat. / The Samara Bend: regional and global environmental problems. 2015. Т. 24. № 3. P. 144–170. (in Russian). *Ильина В.Н.* Изменения базовых онтогенетических спектров популяций некоторых редких видов растений самарской области при антропогенной нагрузке на местообитания. / Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. Т. 24. № 3. С. 144–170.
 12. *Yurtseva O.V., Severova E.E., Bovina I.Y.* Pollen morphology and taxonomy of *Atraphaxis* (*Polygoneae*). *Plant Systematics and Evolution*. 2014. Т. 300. № 4. P. 749–766.
 13. *Zhe Xua B., Ming-Li Zhanga C.* The effect of past climatic oscillations on spatial genetic structure of *Atraphaxis manshurica* (*Polygonoideae*) in the Horqin sandlands, northern China / *Biochemical Systematics and Ecology*. Volume 60, June 2015. P. 88–94.
 14. *Omurkamzinova V.B.* Phenolic compounds of some plants of the genus *Atraphaxis* L. : Author. Dis....Cand. Chem. Sciences. Alma-Ata, 1978. 22 p. (in Russian). *Омуркамзинова В.Б.* Фенольные соединения некоторых растений рода *Atraphaxis* L.: Автореф. дисс.... канд. хим. наук. Алма-Ата, 1978. 22 с.
 15. *Nakano H, Schrader K.K., Mamonov L.K., Kustova T.S., Mursaliyeva V.K., Cantrell C.L.* Isolation and Identification of Flavobacterium columnare and Streptococcus iniae Antibacterial Compounds from the Terrestrial Plant *Atraphaxis aetevirens* // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2012. Vol. 60. P. 10415–10419.
 16. *Kostikova V.A., Kukushkina T.A., Kostikov D.K.* Biologically active substances *Atraphaxis frutescens* (L.) С. Koch, native to Siberia. In the collection of new advances in chemistry and chemical technology of vegetable raw materials. // Proceedings of the VI All-Russian conference with international participation. Edited by N.G. Bazarnova, V.I Markin. 2014. P. 222–224. (in Russian). *Костикова В.А., Кукушкина Т.А., Костиков Д.К.* Биологически активные вещества *Atraphaxis frutescens* (L.) С. Koch, произрастающего в Сибири. В сборнике: новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. // Материалы VI Всероссийской конференции с международным участием. Под редакцией Н.Г. Базарновой, В.И. Маркина. 2014. С. 222–224.
 17. *Rabotnov T.A.* Life cycle of perennial herbaceous plants in the meadow cenoses // *Tr. BIN USSR. Ser. 3. Geobotany*. Moscow-Leningrad, 1950. Vol. 6. P. 7–204. (in Russian). *Работнов Т.А.* Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // *Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника*. М.-Л., 1950. Вып. 6. С. 7–204.
 18. *Uranov A.A.* The age range of fitotsenopopulyatsii as a function of time and energy wave processes // *Viol. science*. 1975. № 2. P. 7–33. (in Russian). *Уранов А.А.* Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // *Биол. науки*. 1975. № 2. С. 7–33.
 19. *Botany: Morphology and anatomy of plants. Proc. manual for students ped. Institute for Comrade biol. and chemical. specialist.* / *Vasilyev A.E., Voronin N.S., Yelenevskaya A.G. et al.* Ed. 2nd, Revised. М. : Education, 1988. 614 p. (in Russian). *Ботаника: Морфология и анатомия растений. Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по биол. и хим. спец.* / *Васильев А.Е., Воронин Н.С., Еленевский А.Г. и др.* Изд. 2-е, перераб. М.: Просвещение, 1988. 614 с.
 20. *Ontogenetic atlas of medicinal plants: a tutorial.* Yoshkar-Ola, Margot, 1997. 240 p. (in Russian). *Онтогенетический атлас лекарственных растений: учебное пособие.* Йошкар-Ола, МарГУ, 1997. 240 с.

ЭНДЕМИКИ ФЛОРЫ ДАГЕСТАНА И ИХ ПРИУРОЧЕННОСТЬ К ФЛОРИСТИЧЕСКИМ РАЙОНАМ

Р.А. Муртазалиев

Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала
pibreklab@yahoo.com

В работе приведены сведения о составе эндемиков флоры Дагестана. Выявлено, что в составе флоры насчитывается 90 эндемичных видов, относящихся к 22 семействам. Наибольшее количество эндемичных видов содержат семейства *Asteraceae* (14 видов), *Rosaceae* (13) и *Fabaceae* (10). Среди родов с большим числом видов выделяются *Rosa* (10 видов), *Delphinium* (7) и *Psephellus* (6). Отмечено, что для этих и ряда других родов Дагестан является одним из центров видообразования на Кавказе.

Распределение эндемичных растений по флористическим районам Дагестана показало, что наибольшее их количество сосредоточено в среднем горном поясе. Значительное их количество отмечено в Центрально-Дагестанском флористическом районе, для которого приводится 55 эндемичных вида (более 61% от общего числа), из которых 24 встречаются только в пределах этого района. Далее по количеству эндемичных видов стоят Ахтынско-Кюринский – 30 видов (более 33%) и Предгорный с 25 (27,77%). Также отмечается, что во флористических районах, расположенных в полосе верхних предгорий (Казб., Буйн. и Кайт-Таб.) число эндемиков меньше (от 2 до 12). Для флористических районов, расположенных в равнинной части Дагестана (Примор., Тер.-Кум., Тер.-Сул. и Сам.) эндемичные виды не выявлены, за исключением Терско-Сулакского района, для которого отмечается один вид – *Tragopogon daghestanicus*.

Кроме того, в работе приведены сведения об охраняемых видах, а также рекомендован ряд видов для включения в следующие переиздания Красных книг.

Ключевые слова: Эндемичные растения, Дагестан, флористические районы, центры эндемизма, распространение видов.

THE ENDEMIC FLORA OF DAGESTAN AND THEIR DISTRIBUTION TO FLORAL AREAS

R.A. Murtazaliev

Mountain Botanical Garden of DSC RAS

The data on the endemic composition of the flora of Dagestan are given in the work. It is revealed that the flora includes 90 endemic species pertaining to 22 families. The largest number of endemic species pertains to the following families: *Asteraceae* (14 species), *Rosaceae* (13 species) and *Fabaceae* (10 species). Among the genera with a large number of species are: *Rosa* (10 species), *Delphinium* (7 species) and *Psephellus* (6 species). It is noted that Dagestan is one of the centres of species formation in the Caucasus region for latter and number of other genera.

Distribution of endemic plants through the floristic districts of Dagestan shows that their largest number is concentrated in the middle mountain belt, namely in the Central Dagestan and Akhtynsko-Kyurinskiy districts. The Central Dagestan floristic district has a significant amount of them, where from 55 (more than 61% of the total number) observed endemic species, 24 are found within this district only. Successive floristic districts are -the Akhtynsko-Kyurinskiy District – 30 species

(more than 33%) and the Piedmont District – 25 species (27.77%). It is also noted that the floristic districts located in the belt of the upper foothills (Kazb., Buyn. and Kayt.-Tab.) has lesser (from 2 to 12) number of endemics. Endemic species are not revealed in the floristic districts located in the plain part of Dagestan (Primor., Ter.-Kum., Ter.-Sul. and Sam.), except for the Tersko-Sulakskiy District where one species – *Tragopogon daghestanicus* – is found.

In addition of the work the data on the protected species are stated and a number of species is recommended to the next editions of the Red Books.

Keywords: endemic plants, Dagestan, floristic regions, centers of endemism, distribution of species

Длительная изоляция некоторых районов горной части Дагестана, особенности горообразовательного процесса, сложность рельефа и общая аридность климата способствовали интенсивным микроэволюционным процессам, в которые были вовлечены элементы разных флористических областей. Здесь почти в каждой систематической группе имеются эндемичные формы, многие из которых являются узколокальными видами.

Несмотря на множество публикаций по растительному покрову, обобщающие работы по видовому составу и особенностям распространения эндемиков флоры Дагестана отсутствуют или являются устаревшими. Первые сведения об эндемиках флоры Дагестана приводятся в работе А.А. Гроссгейма «Анализ флоры Кавказа» [1]. К группе дагестанских эндемиков им отнесены 86 видов, из которых на сегодняшний день эндемичными для Дагестана являются только 37 видов. В этой работе показано, что более половина этих видов имеют переднеазиатские корни. Следующей важной работой по эндемикам Дагестана можно считать статью А.Г. Еленевского «О некоторых замечательных особенностях флоры Внутреннего Дагестана» [2], где автором 31 вид указан как палеоэндемик Дагестана. В последние годы появились работы по эндемичной флоре справочного характера [3, 4]. В этих работах приведены данные об экологии, биологии и распространении эндемичных видов. Уточнены и проанализированы данные о видовом составе эндемиков флоры Российской части Кавказа [5], в том числе, и отдельно по Восточному Кавказу [6]. Во всех этих работах отмечается оригинальность и самобытность флоры Дагестана, и ее роль в формировании флоры прилегающих территорий.

В последние годы с территории Дагестана описано ряд новых для науки видов [7–12]. Некоторые из эндемичных видов недавно были выявлены за пределами Дагестана. Так, например, *Allium grande* был выявлен в приграничных районах Азербайджана [13], а *Euphorbia daghestanica* отмечается и в странах Закавказья [14].

В связи с этим возникает необходимость в уточненных данных о видовом составе и характере распространения эндемичных видов. Кроме того, такие сведения необходимы и с точки зрения их теоретической и практической значимости. В связи с этим нами проведена работа по уточнению видового состава эндемиков флоры, а также дано распределение эндемиков по флористическим районам Дагестана.

Материал и методика

Помимо изучения литературы данные о распространении эндемиков в природе собирались и дополнялись в течение 1994–2015 годов. За это время было осуществлено около 360 экспедиций по различным районам Дагестана. Направления и выбор маршрутов осуществлялся с учетом изученности тех или иных районов. В ходе выполнения работы было выявлено немало новых местонахождений для значительного числа эндемиков. Сборы с новых местонахождений, в основном, хранятся в гербарии Горного ботанического сада ДНЦ РАН (DAG).

Помимо собственных сборов, сведения о распространении были получены при анализе гербарных образцов с различных хранилищ. Всего было просмотрено около 4000 гербар-

ных листов в следующих гербариях: ВАК, DAG, ERE, KW, LE, LENUD, МНА, MOSP, MW, SPI, TBI, TGM, WILR, RW.

Распространение эндемиков Дагестана дано согласно карте флористического районирования Дагестана, в которой выделено 13 районов: *Примор.* – Приморский, *Тер.-Кум.* – Терско-Кумский, *Тер.-Сул.* – Терско-Сулакский, *Казб.* – Казбековский, *Предг.* – Предгорный, *Буйн.* – Буйнакский, *Кайт.-Таб.* – Кайтаго-Табасаранский, *Сам.* – Самурский, *Центр.-Даг.* – Центрально-Дагестанский, *Ахт.-Кюр.* – Ахтынско-Кюринский, *Дикл.-Дюльт.* – Диклосмта-Дюльтыдагский, *Бежт.-Дид.* – Бежтинско-Дидойский, *Транссам.* – Транссамурский.

Результаты и их обсуждение

Во флоре Дагестана насчитывается 90 эндемичных видов, относящихся к 47 родам и 22 семействам. Ниже приводится список эндемиков флоры Дагестана, с указанием флористических районов, в которых они отмечены. Семейства и виды в пределах семейств приведены в алфавитном порядке.

Alliaceae

1. *Allium daghestanicum* Grossh.: Центр.-Даг.
2. *Allium gunibicum* Misch. ex Grossh.: Предг., Центр.-Даг., Дикл.-Дюльт.
3. *Allium mirzojevii* Tscholok.: Центр.-Даг.
4. *Allium samurense* Tscholok.: Ахт.-Кюр.

Apiaceae

5. *Seseli alexeenkoi* Lipsky: Центр.-Даг.

Aspleniaceae

6. *Asplenium daghestanicum* Christ: Ахт.-Кюр.

Asteraceae

7. *Centaurea avarica* Tzvel.: Центр.-Даг.
8. *Centaurea daghestanica* (Lipsky) Czer.: Предг., Ахт.-Кюр.
9. *Centaurea ruprechtii* (Boiss.) Czer.: Центр.-Даг.
10. *Erigeron schalbusi* Vierh.: Ахт.-Кюр., Дикл.-Дюльт., Транссам.
11. *Jurinea ruprechtii* Boiss.: Предг., Центр.-Даг., Дикл.-Дюльт.
12. *Psephellus alexeenkoi* Alieva: Дикл.-Дюльт.
13. *Psephellus andinus* Galushko et Alieva: Центр.-Даг.
14. *Psephellus boissieri* (Sosn.) Sosn.: Центр.-Даг.
15. *Psephellus galushkoi* Alieva: Предг., Центр.-Даг.
16. *Psephellus gamidii* Alieva: Центр.-Даг., Ахт.-Кюр.
17. *Psephellus paucilobus* (Trautv.) Boiss.: Центр.-Даг., Ахт.-Кюр., Дикл.-Дюльт.
18. *Scorzonera filifolia* Boiss.: Буйн., Центр.-Даг., Ахт.-Кюр., Дикл.-Дюльт.
19. *Tanacetum akinfiewii* (Alex.) Tzvel.: Центр.-Даг.
20. *Tragopogon daghestanicus* (Artemcz.) Kuthath.: Тер.-Сул., Предг.

Brassicaceae

21. *Alyssum andinum* Rupr.: Центр.-Даг.
22. *Alyssum daghestanicum* Rupr.: Центр.-Даг., Ахт.-Кюр.
23. *Barbarea grandiflora* N. Busch: Бежт.-Дид.
24. *Hornungia angustilimbata* Dorofeev: Предг.
25. *Matthiola daghestanica* (Conti) Busch: Предг., Центр.-Даг., Ахт.-Кюр.
26. *Sobolewskia truncata* N. Busch: Ахт.-Кюр., Дикл.-Дюльт., Бежт.-Дид, Транссам.

Campanulaceae

27. *Campanula czerepanovii* Fed.: Кайт.-Таб., Центр.-Даг.
28. *Campanula daghestanica* Fomin: Предг., Кайт.-Таб., Центр.-Даг.
29. *Campanula rubasensis* Teimurov et Taisumov: Кайт.-Таб.
30. *Muehlenbergella oweriniana* (Rupr.) Feer: Центр.-Даг.

Caryophyllaceae

31. *Dianthus awaricus* Char.: Предг., Буйн., Кайт.-Таб., Центр.-Даг., Ахт.-Кюр.
32. *Dianthus tichomirovii* Devyatov, Taisumov et Teimurov: Ахт.-Кюр.
33. *Dianthus tlaratensis* Gussejnov: Дикл.-Дюльт.
34. *Silene chloropetala* Rupr.: Кайт.-Таб., Центр.-Даг., Ахт.-Кюр., Дикл.-Дюльт.
35. *Silene ikonnikovii* Lazkov: Дикл.-Дюльт.
36. *Silene melikjanii* Taisumov et Teimurov: Ахт.-Кюр., Дикл.-Дюльт., Транссам.

Chenopodiaceae

37. *Salsola daghestanica* (Turcz.) Lipsky: Предг., Центр.-Даг.

Cistaceae

38. *Helianthemum daghestanicum* Rupr.: Предг., Центр.-Даг.

Convolvulaceae

39. *Convolvulus ruprechtii* Boiss.: Предг., Кайт.-Таб., Центр.-Даг.

Dipsacaceae

40. *Scabiosa alexeenkoana* Sulak.: Предг., Центр.-Даг.
41. *Scabiosa gumbetica* Boiss.: Предг., Центр.-Даг.

Fabaceae

42. *Anthyllis daghestanica* Chinth.: Центр.-Даг.
43. *Astragalus charadzae* Grossh.: Ахт.-Кюр., Дикл.-Дюльт.
44. *Astragalus daghestanicus* Grossh.: Центр.-Даг.
45. *Astragalus fissuralis* Alexeenko: Центр.-Даг.
46. *Astragalus salatavicus* Bunge: Казб., Центр.-Даг.
47. *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss.: Предг., Центр.-Даг.
48. *Medicago daghestanica* Rupr.: Центр.-Даг., Ахт.-Кюр.
49. *Medicago gunibica* Vass.: Центр.-Даг.
50. *Onobrychis daghestanica* Grossh.: Центр.-Даг.
51. *Trifolium raddeanum* Trautv.: Дикл.-Дюльт.

Fumariaceae

52. *Corydalis tarkiensis* Prokh.: Предг.
53. *Fumaria daghestanica* Mikhailova: Кайт.-Таб.

Iridaceae

54. *Iris timofejewii* Woronow: Предг., Центр.-Даг., Ахт.-Кюр., Дикл.-Дюльт.

Lamiaceae

55. *Salvia fugax* Pobed.: Предг., Буйн., Центр.-Даг.
56. *Satureja subdentata* Boiss.: Предг., Буйн., Центр.-Даг., Ахт.-Кюр., Дикл.-Дюльт.

57. *Scutellaria andina* Char.: Центр.-Даг., Дикл.-Дюльт.

58. *Scutellaria granulosa* Juz.: Центр.-Даг.

Liliaceae

59. *Gagea daghestanica* Levichev et Murtazaliev: Казб.

Plumbaginaceae

60. *Limoniopsis owerini* (Boiss.) Lincz.: Предг., Центр.-Даг.

Poaceae

61. *Calamagrostis czerepanovii* Gussejnov: Центр.-Даг.

62. *Calamagrostis minarovii* Gussejnov: Дикл.-Дюльт.

63. *Calamagrostis tzvelevii* Gussejnov: Центр.-Даг.

64. *Hyalopoa czirachica* Gussejnov: Ахт.-Кюр.

65. *Hyalopoa lakia* (Woronow) Tzvel.: Дикл.-Дюльт.

66. *Psathyrostachys daghestanica* (Alexeenko) Nevski: Предг., Кайт.-Таб., Центр.-Даг.

67. *Psathyrostachys rupestre* (Alexeenko) Nevski: Кайт.-Таб., Центр.-Даг., Ахт.-Кюр.

68. *Stipa sosnowskyi* Seredin: Ахт.-Кюр.

Polygonaceae

69. *Atraphaxis daghestanica* (O. Lovel.) O. Lovel.: Предг., Центр.-Даг., Ахт.-Кюр., Дикл.-Дюльт.

Ranunculaceae

70. *Delphinium arcuatum* N. Busch: Ахт.-Кюр., Дикл.-Дюльт., Транссам.

71. *Delphinium crispulum* Rupr.: Центр.-Даг., Дикл.-Дюльт.

72. *Delphinium darginicum* Dimitrova: Центр.-Даг.

73. *Delphinium gelmetzicum* Dimitrova: Ахт.-Кюр.

74. *Delphinium mariae* N. Busch: Центр.-Даг.

75. *Delphinium prokhanovii* Dimitrova: Центр.-Даг.

76. *Delphinium ruprechtii* Nevski: Ахт.-Кюр., Дикл.-Дюльт.

Rosaceae

77. *Cotoneaster anatolii* Teimurov et Taisumov: Ахт.-Кюр.

78. *Crataegus daghestanica* Gladkova: Предг., Центр.-Даг., Ахт.-Кюр.

79. *Crataegus tzvelevii* Ufimov: Предг., Буйн., Кайт.-Таб., Ахт.-Кюр.

80. *Rosa altidaghestanica* Gussejnov: Дикл.-Дюльт., Бежт.-Дид.

81. *Rosa awarica* Gussejnov: Бежт.-Дид.

82. *Rosa cuneicarpa* Galushko et Bagath.: Ахт.-Кюр.

83. *Rosa cziragensis* Gussejnov: Ахт.-Кюр.

84. *Rosa danaiorum* Bagath.: Кайт.-Таб., Центр.-Даг.

85. *Rosa darginica* Gussejnov: Центр.-Даг.

86. *Rosa kamelinii* Gussejnov: Дикл.-Дюльт.

87. *Rosa subbuschiana* Gussejnov: Центр.-Даг.

88. *Rosa tlaratensis* Gussejnov: Дикл.-Дюльт., Бежт.-Дид.

89. *Rosa usischensis* Gussejnov: Центр.-Даг.

Scrophulariaceae

90. *Paederotella daghestanica* (Trautv.) Kem.-Nath.: Дикл.-Дюльт.

На рисунке 1 приведено распределение эндемичных видов по семействам. Наибольшее их количество содержит семейство *Asteraceae* – 14 видов, далее *Rosaceae* – 13 и *Fabaceae* – 10. Интересно отметить, что такие семейства как *Poaceae* и *Ranunculaceae*, для которых

в целом характерно малое число локальных эндемиков, во флоре Дагестана по количеству эндемичных видов стоят довольно высоко, занимая 4 и 5 места соответственно.

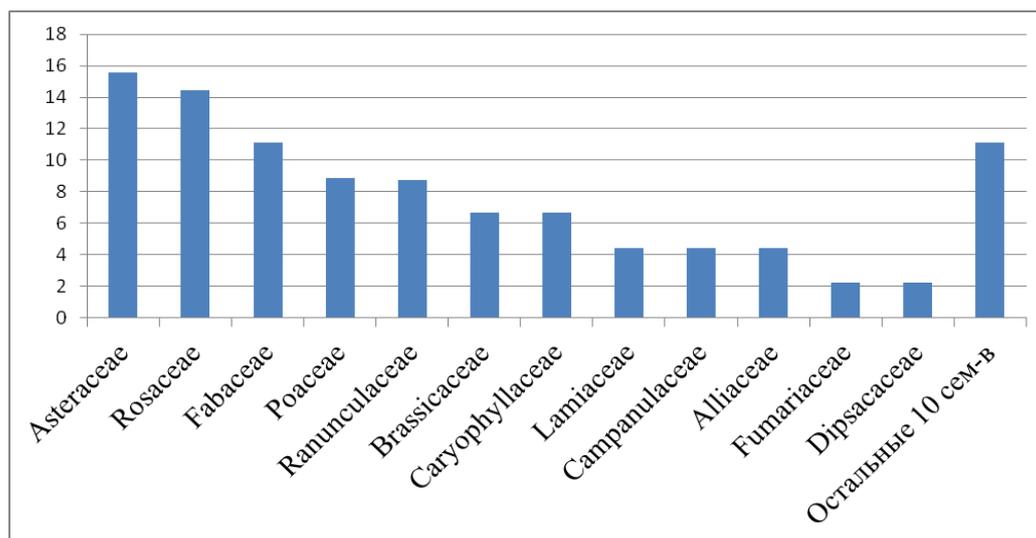


Рис. 1. Распределение эндемиков флоры Дагестана по семействам

Первые пять семейств вместе взятые включают 53 вида, что составляют около 59% от общего числа эндемичных видов флоры Дагестана. Среднее число эндемиков содержат 5 семейств, из них 2 (*Brassicaceae* и *Caryophyllaceae*) содержат по 6, а 3 семейства (*Alliaceae*, *Campanulaceae* и *Lamiaceae*) по 4 вида. К семействам *Dipsacaceae* и *Fumariaceae* относятся по 2 вида, а остальные 10 семейств содержат по одному виду.

Из родов наиболее богатыми эндемиками являются *Rosa* с 10 видами, *Delphinium* с 7 и род *Psephellus* с 6 видами (табл. 1). Значительное число эндемичных видов в роде *Rosa* объясняется наличием «мелких» видов, таксономический статус которых еще до конца не выяснен. Многие из них известны только по типовым экземплярам и, тем не менее, нами они приведены в списке эндемичных видов.

Таблица 1

Распределение эндемиков флоры Дагестана по родам

Род	Число эндемиков (% от общего числа эндемиков)	Род	Число эндемиков (% от общего числа эндемиков)
<i>Rosa</i>	10 (11,11)	<i>Silene</i>	3 (3,33)
<i>Delphinium</i>	7 (7,77)	<i>Alyssum</i>	2 (2,22)
<i>Psephellus</i>	6 (6,66)	<i>Crataegus</i>	2 (2,22)
<i>Allium</i>	4 (4,44)	<i>Hyalopoa</i>	2 (2,22)
<i>Astragalus</i>	4 (4,44)	<i>Medicago</i>	2 (2,22)
<i>Calamagrostis</i>	3 (3,33)	<i>Psathyrostachys</i>	2 (2,22)
<i>Campanula</i>	3 (3,33)	<i>Scabiosa</i>	2 (2,22)
<i>Centaurea</i>	3 (3,33)	<i>Scutellaria</i>	2 (2,22)
<i>Dianthus</i>	3 (3,33)		

Что касается остальных родов из первой тройки, то судя по числу эндемичных видов, можно с уверенностью сказать, что Дагестан является одним из центров видообразования их на Кавказе. По 3–4 эндемичных вида содержат в целом 7 родов (*Allium*, *Astragalus*, *Calamagrostis*, *Campanula*, *Centaurea*, *Dianthus* и *Silene*), что также говорит об интенсивном формообразовательном процессе этих родов на территории Дагестана. К вышеуказанным 10 ро-

дам всего относится 46 видов, что составляет более 51%. Семь родов содержат по 2 вида, а остальные 30 представлены только одним видом.

Анализ распределения эндемичных растений по флористическим районам Дагестана [15] показал, что наибольшее их количество сосредоточено в среднем горном поясе. Преобладание эндемиков в среднем горном поясе отмечается и для флоры Армении [16]. В среднем горном поясе Дагестана особенно выделяется Центрально-Дагестанский флористический район, для которого отмечено 55 эндемичных вида (более 61%), из которых 24 встречаются только в пределах этого района (рис. 2). Далее на втором месте по количеству эндемичных видов стоит Ахтынско-Кюринский район – 30 видов (более 33%), из них 8 видов встречаются только здесь (*Allium samurense*, *Asplenium daghestanicum*, *Stipa sosnowkyi* и т.д.). В верхнем горном поясе эндемичных видов больше в Диклосмта-Дюльтыдагском районе – 26 видов (около 29%) и 8 из них (*Dianthus tlaratensis*, *Hyalopoa lakia*, *Paederotella daghestanica*, *Rosa kamelinii*, *Trifolium raddeanum* и др.) являются эндемичными для этого района. Чуть меньше видов, а именно 25 (27,77%), встречаются в Предгорном флористическом районе, но собственных эндемиков среди них только два – *Corydalis tarkiensis* и *Hornungia angustilimbata*. Во флористических районах расположенных в полосе верхних предгорий (Казб., Буйн. и Кайт-Таб.) число эндемиков меньше, но оно увеличивается с севера на юг от 2 до 12 видов.

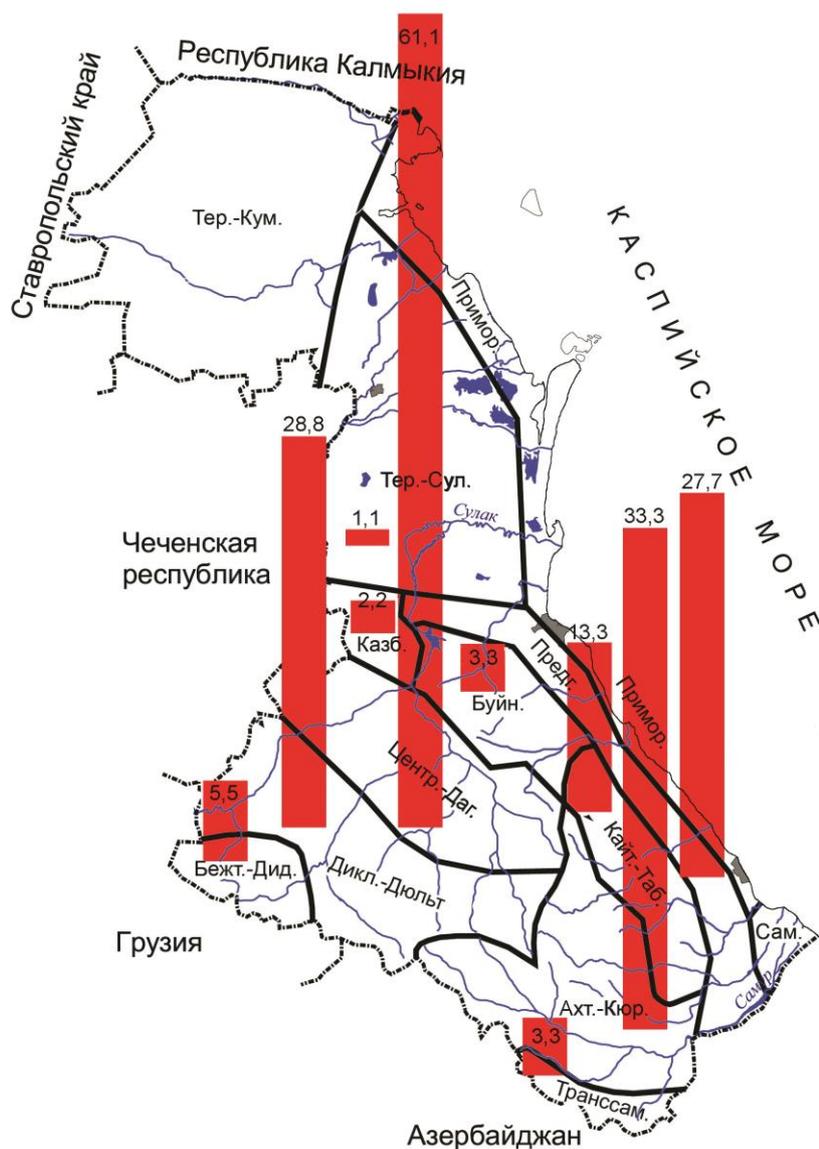


Рис. 2. Распределение эндемичных растений Дагестана по флористическим районам

(в % от общего числа эндемиков)

Меньше эндемиков в Транссамурском и Бежтинско-Дидойском флористических районах. Для первого района отмечено только три эндемичных вида (*Erigeron schalbusi*, *Sobolewskia truncata* и *Delphinium arcuatum*), а для второго 5 эндемиков, из которых два (*Barbarea grandiflora*, *Rosa avarica*) встречаются только в этом районе.

Во флористических районах, расположенных в равнинной части Дагестана (Примор., Тер.-Кум., Тер.-Сул. и Сам.) эндемичные виды отсутствуют, за исключением Терско-Сулакского района, для которого отмечается *Tragopogon daghestanicus*. Последний встречается и в Предгорном флористическом районе.

С учетом особенностей распространение эндемичных видов нами ранее было выделено 4 центра эндемизма на территории Дагестана: Центральнo-Дагестанский, Верхне-Сулакский, Ахтынско-Кюрийский и Предгорный [17]. Из них только первый совпадает границам флористического района, а остальные центры эндемизма включают два и более флористических района. Характер формирования каждого центра, как и всей эндемичной флоры Дагестана, тема отдельного разговора, чему и будет посвящена отдельная работа.

Среди эндемиков флоры Дагестана значительное количество видов являются охраняемыми. В Красную книгу МСОП [18] занесено 39 эндемиков флоры Дагестана. Это такие виды как, *Allium samurense*, *Seseli alexeenkoi*, *Centaurea avarica*, *C. daghestanica*, *Psephellus galushkoi*, *Barbarea grandiflora*, *Helianthemum daghestanicum* и другие [19]. В Красную книгу Республики Дагестан [20] занесено 24 эндемичных вида: *Sobolewskia truncata*, *Campanula czerepanovii*, *Salsola daghestanica*, *Convolvulus ruprechtii*, *Astragalus daghestanicus*, *Scutellaria daghestanica*, *Atraphaxis daghestanica* и ряд других, из которых 11 занесены в Красную книгу РФ [21] – *Asplenium daghestanicum*, *Iris timofejewii*, *Psathyrostachys daghestanica*, *Astragalus fissuralis*, *Limoniopsis owerinii* и др. В новые издания Красных книг желательнo включить и ряд локальных эндемиков флоры Дагестана, и в первую очередь *Tragopogon daghestanicus*, *Fumaria daghestanica*, *Delphinium darginicum*, *Rosa kamelinii* и некоторые другие.

Выводы

Таким образом, для Дагестана отмечается 90 эндемичных видов растений, среди которых один монотипный эндемичный род *Muehlenbergella*. Некоторые из них известны из одного или нескольких пунктов, а другие распространены довольно широко. Вполне вероятно, что некоторые из широко распространенных видов могут быть обнаружены за пределами Дагестана в прилегающих регионах. Кроме того, часть видов нуждаются в детальнoм исследовании с целью уточнения их таксономического статуса. Скорее всего, при дальнейших исследованиях будут выявлены и новые для науки виды растений, и список эндемиков флоры Дагестана соответственнo изменится.

Распределение эндемичных видов растений на территории Дагестана неравномерное. Горные регионы концентрируют значительное их число, что позволило выделить 4 основных центра эндемизма. Наибольшее количество эндемичных видов встречается в среднем горном поясе, в полосе распространения ксерофитной растительности, особенно в известняковой части Дагестана. Оригинальность флоры этой части Дагестана была отмечена еще в начале XX века, что послужило основанием для выделения самостоятельной провинции и центра развития и расселения ксерофитной растительности на Кавказе [22]. На карте флористического районирования России горная часть Дагестана также выделена в самостоятельную провинцию [23]. В подтверждение этого говорит и тот факт, что в среднем горном поясе, помимо наличия большого числа эндемичных видов, встречаются соэологически значимые сообщества нагорно-ксерофитной растительности, где эндемики являются доминантами и субдоминантами, образуя специфические ассоциации с участием различных эндемичных таксонов.

Литература (References)

1. *Grossheim A.A.* An analysis of the flora of the Caucasus // Baku, 1936. 269 p. (in Russian). *Гроссгейм А.А.* Анализ флоры Кавказа // Баку, 1936. 269 с.
2. *Elenevskiy A.G.* Some remarkable peculiarities of the Inner Dagestan flora // Bull. Mosc. obsch. ispyt. prir., Otd. biol. 1966. Vol. 71. Issue 5. P. 107–117. (in Russian). *Еленевский А.Г.* О некоторых замечательных особенностях флоры Внутреннего Дагестана // Бюлл. Моск. общ. исп. прир., Отд. биол. 1966. Т. 71. Вып. 5. С. 107–117.
3. *Adjjeva A.I.* Caucasian endemic species of plants on the territory of Dagestan. Makhachkala, 2008. 96 p. (in Russian). *Аджиева А.И.* Кавказские эндемичные виды растений на территории Дагестана: учебное пособие. Махачкала: Изд-во ДГУ, 2008. 96 с.
4. *Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A.* Caucasian element in the flora of the Russian Caucasus: geography, zoology, ecology // Krasnodar, 2009. 439 p. (in Russian). *Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А.* Кавказский элемент во флоре Российского Кавказа: география, зоология, экология // Краснодар, 2009. 439 с.
5. *Murtazaliev R.A., Litvinskaya S.A.* Analysis of endemic flora of the Russian part of the Caucasus // Materials of Int. scientific Conf. "Biological and human resources for development in mountain regions." Makhachkala, 2009. С.143–145. (in Russian). *Муртазалиев Р.А., Литвинская С.А.* Анализ эндемизма флоры Российской части Кавказа // Мат-лы межд. научн. конф. «Биологические и гуманитарные ресурсы развития горных регионов». Махачкала, 2009. С.143–145.
6. *Murtazaliev R.A.* Analysis of endemics in the Eastern Caucasus flora and features of their distribution // Herald of Dagestan scientific center of RAS, 2012. № 47. P. 81–85. (in Russian). *Муртазалиев Р.А.* Анализ эндемиков флоры Восточного Кавказа и особенности их распространения // Вестник ДНЦ РАН, 2012. № 47. С.81–85.
7. *Geltman D.V.* Two new species of the genus *Euphorbia* (*Euphorbiaceae*) from Dagestan // Bot. zhurn. 1997. Vol. 82. № 3. P. 122–125. (in Russian). *Гельтман Д. В.* Два новых вида рода *Euphorbia* (*Euphorbiaceae*) из Дагестана // Бот. журн. 1997. Т. 82, № 3. С. 122–125.
8. *Alieva A.A.* A new species of the genus *Psephellus* (*Asteraceae*) of the North Caucasus // Bot. Zhurn. 1998. Vol. 83. № 1. P. 116–119. (in Russian). *Алиева А.А.* Новые виды рода *Psephellus* (*Asteraceae*) Северного Кавказа // Бот. журн. 1998. Т. 83. № 1. С.116–119.
9. *Dorofeev V.I.* A new species of the genus *Hornungia* (*Brassicaceae*) // Bot. zhurn. 2001. Vol. 86. № 4. P. 132–138. (in Russian). *Дорофеев В.И.* Новый вид рода *Hornungia* (*Brassicaceae*) // Бот. журн. 2001. Т. 86, № 4. С. 132–138.
10. *Levichev I.G., Murtazaliev R.A.* A two new species of *Gagea* (*Liliaceae*) from East Ciscaucasia // Bot. Zhurn. 2005. Vol. 90. № 11. P. 1765–1770. (in Russian). *Левичев И.Г., Муртазалиев Р.А.* Два новых вида *Gagea* (*Liliaceae*) из Восточного Предкавказья // Бот. журн. 2005. Т. 90. № 11. С. 1765–1770.
11. *Teimurov A.A., Taisumov M.A.* A new species of petrophytes from Southern Dagestan // Bull. Mosc. obsch. ispyt. prir., Otd. biol. 2010. Issue 1. P. 70–73. (in Russian). *Теймуров А.А., Тайсумов М.А.* Новые виды петрофитов из Южного Дагестана // Бюлл. Моск. общ. исп. пр-ды, Отд. Биол. 2010. Вып. 1. С. 70–73.
12. *Ufimov R.A.* A new for Russia species of the genus *Crataegus* L. (*Rosaceae*) // Novosti sist. vyssh. rast. 2013. Vol. 44. P. 126–134. (in Russian). *Уфимов Р.А.* Новые для России виды рода *Crataegus* L. (*Rosaceae*) // Новости сист. высш. раст. 2013. Т. 44. С. 126–134.
13. *Kerimov V., Murtazaliev R.A.* Finding of *Allium grande* (*Alliaceae*) in Azerbaijan // Bot. zhurn. 2016. Vol. 101. № 1. P. 108–111. (in Russian). *Керимов В., Муртазалиев Р.А.* К нахождению *Allium grande* Lipsky (*Alliaceae*) в Азербайджане // Бот. журн. 2016.

- Т.101. № 1. С. 108–111.
14. *Geltman D.V.* About *Euphorbia daghestanica* (*Euphorbiaceae*) and its presence in Armenia and Georgia // *Takhtajania*, 2016. Issue 3. P. 133–134. (in Russian). *Гельтман Д.В.* Об *Euphorbia daghestanica* (*Euphorbiaceae*) и его нахождении в Армении и Грузии // *Takhtajania*, 2016. Вып. 3. С. 133–134.
 15. *Fayvush G.M.* Endemic plants of Armenian flora // *Flora, vegetation and plant resources of Armenia*, 2007. Issue 16. P. 62–68. (in Russian). *Файвуш Г.М.* Эндемичные растения флоры Армении // *Флора, растительность и растительные ресурсы Армении*, 2007. Вып. 16. С. 62–68.
 16. *Murtazaliev R.A.* Map of floristic regions of Dagestan // *Proceedings of the VI International Conference "Biodiversity of the Caucasus"*. Nalchik, 2004. P. 187–188. (in Russian). *Муртазалиев Р.А.* Карта флористических районов Дагестана // *Материалы VI Международной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа»*.– Нальчик: КБГУ, 2004. С. 187–188.
 17. *Murtazaliev R.A.* Centers of endemism of the flora of Dagestan and their role in shaping the vegetation surrounding area // *Proceedings of Conf. "The patterns of distribution, reproduction and adaptation of plants and animals" is dedicated. 80th anniversary of prof. Yusufov A.G. Makhachkala*, 2010. P. 191–193. (in Russian). *Муртазалиев Р.А.* Центры эндемизма флоры Дагестана и их роль в формировании растительного покрова прилегающих территории // *Матер. Всерос. конф. «Закономерности распространения, воспроизведения и адаптации растений и животных», посвящ. 80-летию проф. Юсуфова А.Г.»*. Махачкала, 2010. С. 191–193.
 18. *Red List of the Endemic Plants of the Caucasus: Armenia, Azerbaijan, Georgia, Iran, Russia and Turkey*. J. Solomon, T. Shulkina, G.E. Schatz (editors). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden (MSB) 125*. Missouri Botanical Garden Press. Saint Louis, 2013. 451 p.
 19. *Geltman D.V., Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A., Schvanova V.V.* Plants of the Russian part of the Caucasus in the Red List IUCN // *Proceedings of the Dagestan branch of the Russian botanical society. Makhachkala*, 2015. Issue 3. P. 17–24. (in Russian). *Гельтман Д.В., Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А., Шванова В.В.* Растения Российской части Кавказа в Red List IUCN / *Труды Дагестанского отделения РБО. Махачкала*, 2015. Вып. 3. С. 17–24.
 20. *Murtazaliev R.A., Teimurov A.A.* The Red Book of the Republic Dagestan. Part 1: Plants. Makhachkala, 2009. P. 53–250. (in Russian). *Муртазалиев Р.А., Теймуров А.А.* Красная книга Республики Дагестан. Часть 1. Растения / Махачкала, 2009. С. 53–250.
 21. *The Red Book of the Russian Federation (plants and fungi)* / Ch. ed. Call.: Ju.P. Trutnev, etc.; Comp. R.V. Kamelin, etc. Moscow. 2008. 855 p. (in Russian). *Красная книга Российской Федерации (растения и грибы)* / Гл. ред. колл.: Ю.П. Трутнев и др.; Сост. Р.В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
 22. *Kuznetsov N.I.* Mountain Dagestan and its significance in the history of the Caucasus flora // *SPb.* 1910. 48 p. (in Russian). *Кузнецов Н.И.* Нагорный Дагестан и значение его в истории развития флоры Кавказа // *СПб.* 1910. 48 с.
 23. *Kamelin R.V.* Flora. In *Great Russian Encyclopedia*. Vol. Russia. Moscow, 2004. P. 84–88. (in Russian) *Камелин Р.В.* Флора. Большая Российская энциклопедия. Том Россия. М., 2004. С. 84–88.

**БИОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ
BETULLA RADDEANA (*BETULACEAE*) В ВЫСОКОГОРНОМ ДАГЕСТАНЕ**

Г.А. Садыкова, З.М. Асадулаев
Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала
sadykova_gula@mail.ru

В работе предпринята попытка изучения биоморфологической структуры популяции краснокнижного вида *Betulla raddeana* Trautv. на примере модельной популяции Высокогорного Дагестана. Здесь ее биоморфологическая структура была рассмотрена с использованием различных подходов по типам сообществ и экотопическим условиям, ранжированию особей в объединенной выборке по ключевым признакам (диаметр ствола, количество стволов), а также по наиболее универсальному – индексному показателю. На основе проведенного биометрического анализа выделены 4 типа конструкции кроны, соответствующие конкретным стадиям онтогенеза, определена возрастная структура популяции березы Радде в центральной части его ареала, а анализ биоморфологической структуры популяций в целом определен как экспресс-метод изучения возрастного спектра популяции.

Ключевые слова: *Betulla raddeana* Trautv., биоморфология, структура популяций, крона, индексные показатели, Высокогорный Дагестан.

**BIOMORPHOLOGICAL STRUCTURE OF *BETULLA RADDEANA* (*BETULACEAE*)
POPULATIONS IN HIGH-MOUNTAINOUS DAGESTAN**

G.A. Sadykova, Z.M. Asadulaev
Mountain Botanical Garden of DSC RAS

The investigation of biomorphological structure in populations of red book species *Betulla raddeana* Trautv. using model population of High-mountain Dagestan are given in this work. In these conditions its biomorphological structure was examined in different approaches by the types of communities and ecotope conditions, the ranking of individuals in the combined sample by key characteristics (girth of stem, number of stems), as well as the most universal – index indicator. There were selected 4 types of crown construction appropriate to the particular stages of ontogeny based on biometric analysis. The age structure of *Betulla raddeana* population in the central part of its area was determined. However the analysis of biomorphological structure in populations was defined acting as express method for the study of age spectrum of the population.

Keywords: *Betulla raddeana* Trautv., biomorphology, population structure, crown, index indicators, high-mountainous Dagestan.

Известно, что отдельно взятая растительная особь в онтогенезе может сменить несколько жизненных форм, отличаясь не только морфологически, но и физиологически. Поэтому биоморфологическая структура популяций вида является отражением онтогенетических состояний особей и во многом обуславливается эколого-фитоценотическими условиями произрастания [1].

Физиологическая суть, как эволюционного становления основных жизненных форм растений, так и закономерной их смены в онтогенезе заключается в необходимости обеспе-

чения определенного уровня корне-листового баланса и возможности нормального функционирования особей в связи со спецификой условий внешней среды [2].

Отсюда, биоморфологическая дифференциация вида имеет, прежде всего, хорологическую основу, на что указывает существование облигатных форм, приуроченных к оптимальным для вида условиям, и нескольких факультативных, чаще возвращающихся к облигатному типу при улучшении условий существования. То есть, в большинстве случаев территориальные модификации в строении тела растений являются следствием приспособительных реакций на изменение экологической обстановки [3]. Так, в благоприятных условиях деревья крупнее, чем в неблагоприятных, а в высокогорьях и у границ ареалов становятся приземистыми и кустовидными.

Адаптивным биоморфологическим проявлениям в популяциях древесных растений в связи с их широтным и высотным распространением посвящена обширная литература [4–9], в структуре которых при этом отмечены многие переходные морфотипы [10–13].

На Кавказе весьма интересным древесным видом для изучения вопросов высотной дифференциации морфологических типов является *Betulla raddeana* Trautv.

Ареал этого вида, жизненные формы которого образуют ряд от настоящего кустарника до многоствольного и одноствольного дерева, простирается на Кавказе от Бечасынского плато до Кубинского района Азербайджана [14, 15] и от 1400 до 2800 м над ур. моря, где растения *B. raddeana* Trautv. произрастают преимущественно на скалистых местах склонов северной экспозиции.

Значительные (широтный и высотный) пределы распространения этого вида представляет интерес с точки зрения составления спектров биоморфологических типов ценопопуляций в связи с адаптацией к условиям высотного градиента, а также типизация крон деревьев в ценопопуляциях в связи с условиями экотопа и преобладающего типа синтаксона.

Настоящая работа является первым этапом выявления биоморфологической структуры *B. raddeana* в пределах всего ареала и посвящена изучению модельной популяции в центральной части его ареала в Высокогорном Дагестане.

Материал и методика

Изучение биоморфологической структуры популяции *B. raddeana* проведено на склонах горы Гишин – Залогова Нукатлинского хребта (с.ш. 42° 14'14,9", в.д. 46° 44'23,0") в окрестности с. Талух Чародинского района. Здесь *B. raddeana* занимает верхнюю границу леса на северном, западном и восточном микросклонах северного макросклона с крутизной от 35° до 55°, на высотах от 2293 м до 2480 м.

Всего проанализировано 220 деревьев, у которых учтены высота и диаметр кроны, количество стволов, диаметр самого крупного ствола на высоте 1,3 м и у основания, расстояние между деревьями по методу ближайшего соседа. Порослеобразование и виталитет особей *B. raddeana* оценены по 5-ти бальной шкале.

В работе предпринята попытка анализа биометрических показателей групп особей *B. raddeana* в зависимости от экотопических условий (по площадкам), по диаметру ствола, по количеству стволов и сбежистости штамба основного ствола. На основе комплексного анализа и различий по числу скелетных ветвей, индексу кроны и сбежистости штамба основного ствола выделены биоморфологические типы.

Результаты и их обсуждение

Средние биоморфологические параметры крон деревьев *B. raddeana* в исследованной популяции варьируют значительно: по высоте от 3,2 до 7,5 м, по диаметру кроны от 2,1 м до 6,1 м. Жизненность особей высокая 4,0–4,5 балла. Количество стволов колеблется от 1 до 14 шт. Порослеобразование усиливается по мере увеличения высоты и диаметра кроны, а также, соответственно, по мере утолщения диаметра ствола. Наиболее интенсивное порослеобразо-

вание, оцененное нами в 3,1 балла, характерно деревьям со средней высотой кроны 7,5 м, с диаметром кроны – до 5 м, с диаметром ствола на высоте груди – 10 см, у основания – 13 см (табл. 1). При дальнейшем утолщении ствола нарастание диаметра кроны продолжается, рост деревьев в высоту и порослеобразование снижаются. Одновременно общий уровень жизнеспособности ухудшается.

Сравнение показателей деревьев в зависимости от их произрастания на склонах разных экспозиций и типов сообществ показало, что на северном склоне они крупнее, число стволов меньше, а для особей на восточном склоне установлены минимальные показатели независимо от типов сообществ.

Таблица 1

Биометрические показатели деревьев *Betula raddeana*

Экспозиция склона	Диаметр ствола у основания, см		Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см		Высота кроны, м		Диаметр кроны, м		Кол-во стволов, шт.		Виталитет, балл		Порослеобразование, балл	
	X	CV, %	X	CV, %	X	CV, %	X	CV, %	X	CV, %	X	CV, %	X	CV, %
березняк овсянницевый														
северный	12,4	40,9	9,4	47,0	5,7	30,7	4,3	44,3	3,4	55,9	4,5	15,9	2,4	59,7
березняк разнотравный														
западный	11,7	32,9	8,9	37,5	5,9	24,5	3,4	32,4	2,5	60,8	4,2	19,8	2,4	69,2
березняк вейниковый														
восточный	6,7	73,4	4,5	82,2	3,2	56,4	2,1	80,4	2,3	73,3	4,4	17,3	1,6	100,3
западный	13,1	54,8	9,6	58,1	7,5	26,3	4,7	38,6	1,8	58,0	4,1	23,3	3,1	39,5
северный	27,4	26,7	20,0	26,8	6,8	51,6	6,1	29,5	1,1	30,4	4,0	24,2	2,9	65,8

Для оценки степени функциональной или иной взаимозависимости элементов структурной организации кроны, как основы подвижного равновесия организма со средой проведен корреляционный анализ. Так, из 35 анализируемых двусторонних связей 23 оказались достоверными, из которых 17 имеют положительные тенденции и 6 отрицательные (табл. 2).

Таблица 2

Корреляционные зависимости признаков деревьев чародинской популяции березы Радде

Признаки	Диаметр ствола у основания	Диаметр ствола на высоте 1,3	Высота кроны	Диаметр кроны	Жизненность	Порослеобразование	Кол-во стволов
Диам. ств. на 1,3 м	0,95*						
Высота кроны	0,81*	0,86*					
Диаметр кроны	0,76*	0,79*	0,76*				
Жизненность	0,06	0,09	0,11	0,11			
Порослеобразование	0,28*	0,30*	0,34*	0,40*	0,001		
Кол-во стволов	0,01	0,03	0,02	0,26*	0,04	0,25*	
Расстояние до ближайшего соседа	0,59*	0,59*	0,53*	0,52*	-0,16*	0,29*	-0,01
Индекс кроны	-0,21*	-0,20*	-0,01	-0,55*	-0,04	-0,27*	-0,36*

Сильные достоверные положительные связи выявлены для признаков, имеющих функциональную взаимозависимость: диаметр ствола, диаметр кроны и высота кроны. Положительная связь также доказана для высоты и диаметра кроны с уровнем порослеобразо-

вания и расстоянием между деревьями. С возрастом в древостоях расстояние между деревьями однозначно увеличиваются в силу конкурентного взаимоотношения и последующего выппада, а виталитет ослабевает ($-0,16^*$). При этом одновременно наблюдается и некоторое выравнивание расстояний между деревьями, что связано с достижением ими максимальных биометрических параметров, несмотря на различия в возрасте.

Жизненность особей не связана с биометрическими показателями деревьев, что и понятно: в каждом возрасте встречаются и угнетенные и процветающие деревья, хотя общий тренд известен. Индекс кроны деревьев характеризуется слабыми отрицательными связями со всеми признаками, что является следствием сохранения нарастания диаметра кроны после достижения деревьями березы максимальной высоты, благодаря разновозрастности кронообразующих скелетных ветвей. Т.е. «кустистость» кроны формируется постепенно, что приводит к большей продолжительности нарастания боковых скелетных ветвей, постепенному снижению значения индекса и увеличению раскидистости кроны.

В связи с отсутствием закономерного изменения биометрических показателей особей *B. raddeana* по экспозиции склона и типам сообществ, возникла необходимость оценки деревьев по диаметру ствола как наиболее консервативному признаку, аккумулирующему всякие изменения, связанные с реализацией генетической программы развития в конкретных условиях среды. При этом ранжирование и группирование деревьев по этому признаку проведено с учетом индекса кроны (табл. 3).

Таблица 3

Биометрические показатели и жизненность деревьев березы Раде у групп по диаметру основного ствола

Группы по диаметру ствола, см	N	Диаметр ствола у основания, см		Диаметр ствола на высоте 1,3, см		Высота кроны, м		Диаметр кроны, м		Кол-во стволов, шт.		Виталитет, балл		Порослеобразование, балл		Индекс кроны	
		X	CV, %	X	CV, %	X	CV, %	X	CV, %	X	CV, %	X	CV, %	X	CV, %	X	CV, %
1-5	55	2,3	56,3	1,3	53,7	2,0	34,6	1,6	116,1	2,0	50,0	4,4	18,4	1,1	117,0	1,9	46,6
6-10	34	8,3	13,4	5,2	35,0	4,2	33,7	2,3	34,6	2,1	54,5	4,1	18,1	1,8	79,0	1,9	32,1
11-15	69	13,2	10,7	10,3	17,6	5,8	23,1	3,6	35,4	2,9	73,7	4,2	20,4	2,7	59,0	1,8	38,9
16-20	39	18,2	7,1	13,7	14,8	7,1	16,7	4,4	32,4	2,3	66,2	4,5	15,3	2,8	54,6	1,8	29,8
21-25	11	23,8	5,3	17,7	16,0	8,0	17,7	5,8	42,7	1,9	54,7	3,9	29,1	3,5	54,1	1,6	40,5
26-30	6	28,2	5,7	19,5	27,3	7,6	47,6	4,8	50,1	3,0	78,9	4,7	17,5	1,5	91,4	1,8	34,7
31-35	6	33,5	3,7	25,5	9,8	9,5	29,6	7,3	13,4	1,0	0	4,6	11,1	1,8	93,9	1,3	24,9
36-40	2	39,0	3,6	25,0	0	9,0	0	6,0	0	1,0	0	4,1	35,4	3,5	20,2	1,5	

Прежде всего, выделились две преобладающие по численности группы. В группу с диаметром ствола до 5 см отнесено 55 растений (около 25%). Это семенной подрост березы, заселяющий периферийные участки общего массива, частичный выпад которых в результате конкурентного взаимоотношения выявляется уже в следующей группе (6–10 см). Наибольшее количество особей (31%) оказалось в группе с диаметром ствола 11–15 см. Особи этой группы уже вступили в генеративную фазу темпы роста деревьев несколько ниже, а диапазон календарных возрастов особей шире. Различное число особей в группах по диаметру ствола, возможно, зависит от ритмичности образования семян и, соответственно, возобновления особей. В настоящее время массовое появление подростка и разрастание массива *B. raddeana* здесь связано с отсутствием рубки и снижением пастбищной нагрузки.

Анализ биометрических показателей деревьев березы у указанных выше групп, выявил высокие значения CV у молодых особей. Это связано, прежде всего, со значительной плотностью их произрастания на единице площади (10–20 растений на кв. м), разновозрастностью и усиленной внутривидовой конкуренцией между растениями при освоении новых территорий как г-стратега. Высота кроны у особей в разных группах колебалась при этом от 0,5 до 10 м, а диаметр кроны – от 0,5 до 8 м.

У деревьев с увеличением диаметра ствола показатели CV стабилизируются. (CV от 56,3 до 3,6%), однако нарастание диаметра основания боковых стволов при общем снижении ростовой активности деревьев при переходе к зрелому возрасту не прекращается.

Стабилизация первого показателя, видимо, обусловлена большей детерминированностью высоты деревьев, при этом нарастание боковых скелетных ветвей продолжается за счет камбиальной активности для обеспечения корне-листового питания при увеличении диаметра кроны.

С увеличением диаметра ствола биометрический индекс снижается от 1,9 до 1,3 вместе со стабилизацией CV (с 46,6 до 24,9%), что связано, как отмечено выше, с усилением горизонтального наклона и снижением прироста скелетных ветвей.

Таким образом, ранжирование особей по диаметру ствола позволило выявить пределы роста в высоту, диаметр кроны и ствола характерные разным этапам онтогенетического развития особей данной популяции. В связи с изменением кустистости в онтогенезе проведено также ранжирование особей *B. raddeana* в объединенной выборке по количеству стволов.

Максимальное количество стволов у особей в данной популяции достигает 14. Этот показатель стабилизируется к 40–50 годам и связан с виталитетом деревьев. Наименьшая кустистость отмечена у группы с диаметром ствола 21–25 см с низким уровнем жизненности.

На основе ранжирования деревьев по количеству стволов и индексных показателей кроны деревьев нами сделана попытка определения возрастной структуры популяции березы Радде. При этом считают, что индексы как универсальные показатели морфогенетических процессов наиболее полно отражают изменения параметров крон в отдельные этапы онтогенеза [16]. На основе индексов выделено 4 типа кроны: колоновидный, яйцевидный, округлый и конический, которые соответствуют определенным возрастным состояниям.

Колоновидный тип кроны формируется в первые годы жизни у особей j, im и v возрастных состояний, когда структурные элементы конструкции кроны дерева только формируются, а количество стволов равно 1–2. Для особей с колоновидной кроной индексный показатель отношения высоты дерева к его диаметру равен 2 (табл. 4).

Таблица 4

Относительные биометрические показатели ствола и кроны деревьев березы Радде при ранжировании по количеству стволов

Количество стволов	Количество деревьев	Индекс кроны (h/d)		Индекс ствола (d осн./ d 1,3)	Высота кроны, м		Диаметр кроны, м	
		X	CV, %		X	CV, %	X	CV, %
1	87	2,0	40,3	1,6	5,3	52,1	3,1	65,4
2	50	1,9	26,0	1,8	4,8	53,6	2,9	72,1
3	44	1,6	35,7	1,6	4,6	48,8	3,1	54,3
4	21	1,4	27,7	1,5	5,4	31,8	4,0	35,8
5	12	1,3	41,7	1,3	5,4	40,9	5,0	44,9
6	4	1,3	13,6	1,3	6,5	20,4	5,0	45,8
7	1	1,0	-	1,2	6,0	-	6,0	-
9	1	1,0	-	1,3	7,0	-	7,0	-
14	1	1,1	-	1,2	8,0	-	7,0	-

В эту группу особей с индексом кроны (I = 1,9–2) могут попасть и некоторые особи сенильных возрастных состояний в связи с усыханием и отпадом боковых скелетных ветвей. Такая ситуация отражена в высокой вариабельности биометрических показателей этой группы, где минимальное значение высоты и диаметра кроны соответствует 0,8 и 0,2 м соответственно, а максимальное – 13,0 и 8,5 м (CV=52,1–53,6% – по высоте кроны и 65,4-72,1% – по диаметру кроны).

Яйцевидный тип кроны характерен для особей молодого и среднего генеративных возрастных состояний, когда формирование кроны дерева происходит не только за счет ро-

ста центрального ствола, но и боковых скелетных ветвей, приводя к увеличению ее диаметра. Индекс кроны для данной группы особей снижается и колеблется от 1,6 до 1,3.

Округлый тип кроны встречается у особей, когда рост дерева в высоту снижается, количество скелетных ветвей достигает максимума, а боковые ветви разрастаются активно. Такая форма кроны характерна для особей позднего генеративного состояния с индексом близким к 1.

Конический тип характерен растениям в субсенильном состоянии, у которых начинает отмирать верхушка центральной оси. Индекс кроны при этом принимает значение ниже 1.

При смене типов крон в онтогенезе происходит изменение отношения высоты кроны к диаметру ствола, названный нами «индексом нагрузки на ствол». Этот показатель при утолщении ствола закономерно снижается (табл. 5). По отношению к диаметру ствола на высоте 1,3 м у групп с возрастом это снижение происходит более резко, чем к диаметру у основания ствола. Т.е., чем толще ствол и, чем больше выражена тенденция к ослаблению общей высоты кроны, тем ниже нагрузка, которую испытывает ствол. Эта нагрузка закономерно снижается вдоль кроны к верхушке и снижение это более значительное по отношению к диаметру основания ствола.

Таблица 5

Относительные биометрические показатели элементов кроны березы Радде

Группы по диам. ствола	Индекс нагрузки на ствол	
	h кроны /d осн.ств.	h кроны /d1,3 ств.
1–5	1,0	1,9
6–10	0,5	0,9
10–15	0,4	0,6
16–20	0,4	0,5
21–25	0,3	0,5
26–30	0,3	0,3
31–35	0,3	0,3
36–40	0,2	0,4

Указанные относительные показатели кроны и ствола, связанные с достижением ими предельных размеров, специфичны для каждого вида в реальных условиях произрастания, и меняются с изменением активности апикальных меристем и камбия. Активность камбия, на наш взгляд, вдоль ствола, особенно в его средней части, с возрастом сохраняется дольше благодаря разрастанию боковых скелетных ветвей. Такая тенденция в пределах штамба подтверждена показателем индекса ствола как доли толщины основания ствола к толщине штамба на высоте 1,3 м, которая снижается у групп от 50 до 20 %.

Таким образом, соотношение количества деревьев в популяции с различными типами кроны зависит от онтогенетических индивидуальных особенностей и отражает деграционные или адаптационные процессы.

Биоморфологический спектр популяций показывает соответствие условий среды экологическим предпочтениям данного вида и в целом может служить методом экспресс-оценки возрастного спектра популяции [17].

Литература (References)

1. *Khokhryakov A.P.* Evolution of plant biomorphs. М.: Nauka, 1981. 168 p. (in Russian). *Хохряков А.П.* Эволюция биоморф растений. М.: Наука, 1981. 168 с
2. *Kazarian V.O.* Physiological aspects of evolution from wood to grass (root-sheet integration into the ontogeny and phylogeny of plants.). L.: Nauka, 1990. 348 p. (in Russian). *Казарян В.О.* Физиологические аспекты эволюции от древесных к травам (корне-лиственная интеграция в онтогенезе и филогенезе растений.). Л.: Наука, 1990. 348 с.

3. *Mayr E.* Zoological species and evolution. M.: Mir, 1968. 597 p. (in Russian). *Майр Э.* Зоологический вид и эволюция. М.: Мир, 1968. 597 с.
4. *Gorchakovskii P.L.* Plant world of alpine Ural. M.: Nauka, 1975. 282 p. (in Russian). *Горчаковский П. Л.* Растительный мир высокогорного Урала. М.: Наука, 1975. 282 с.
5. *Golubev V.N.* Problems of the evolution of life forms and phylogeny of plants // Problems of evolutionary morphology and biochemistry in the taxonomy and phylogeny of plants. Kiev: Naukova Dumka, 1981. P. 3–29. (in Russian). *Голубев В. Н.* Проблемы эволюции жизненных форм и филогения растений // Проблемы эволюционной морфологии и биохимии в систематике и филогении растений. Киев: Наукова думка, 1981. С. 3–29.
6. *Bulanov M.V.* Biology and phytocenological role of bird cherry *Prunus padus* L. in different parts of the area. Authoref. diss. ... cand. biol. sci. M., 1989. 16 p. (in Russian). *Буланая М. В.* Биология и фитоценологическая роль черемухи обыкновенной *Prunus padus* L. в разных частях ареала. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1989. 16 с.
7. *Zhukova L.A.* Polyvariety of ontogenesis and dynamics of plant cenopopulations // General biology/ 1990. T.51. № 4. P. 450–461. (in Russian). *Жукова Л.А.* Поливариантность онтогенеза и динамика ценопопуляций растений // Общ. биол. 1990. Т.51. № 4. С. 450–461.
8. *Getmanets I.A.* The ecobiomorphs of *Salix rosmarinifolia* in repartitions of steppe south of the Chelyabinsk region // Problems of Ecology and Environmental Education of Chelyabinsk region. Chelyabinsk: Chelyabinsk State Pedagogical University, 2001. P. 33–37. (in Russian). *Гетманец И. А.* Экобиоморфы *Salix rosmarinifolia* в пределах степного юга Челябинской области // Проблемы экологии и экологического образования Челябинской области. Челябинск: ЧГПУ, 2001. С. 33–37.
9. *Volkov I.V.* Biomorphological adaptation of alpine plants. Authoref. diss. ... dokt. biol. sci. Novosibirsk, 2008. 32 p. (in Russian). *Волков И. В.* Биоморфологические адаптации высокогорных растений. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Новосибирск, 2008. 32 с.
10. *Liubavskaja A.Y.* Karelian birch. M.: Forest industry, 1978. 158 p. (in Russian). *Любавская А.Я.* Карельская береза. М.: Лесная промышленность, 1978. 158 с.
11. *Koropachinsky I.J., Vstovskaya T.N.* Woody plants of the Asian Russia. Novosibirsk: Publishing House of the SB RAS, 2002. 707 p. (in Russian). *Короначинский И.Ю., Встовская Т.Н.* Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: изд-во СО РАН, 2002. 707 с.
12. *Nowicka L.L.* Karelian birch: mechanisms of growth and development of structural abnormalities. Petrozavodsk: Verso, 2008. 144 p. (in Russian). *Новицкая Л.Л.* Карельская береза: механизмы роста и развития структурных аномалий. Петрозаводск: Verso, 2008. 144 с.
13. *Kostina M.V., Varabanszikova N.S., Bityugova G.V., Yasinskaya O.I., Oaks A.M.* Structural modification of the crown birch (*Betula pendula* Roth.) depending on ecological conditions of the growth // Siberian Journal of Ecology. 2015. № 5. P. 710–724. (in Russian). *Костина М.В., Барабанищикова Н.С., Битюгова Г.В., Ясинская О.И., Дубах А.М.* Структурные модификации кроны березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в зависимости от экологических условий произрастания // Сибирский экологический журнал. 2015. № 5. С. 710–724.
14. Dendroflora of the Caucasus. / Ed. Gulisashvili V.Z. / Tbilisi: Publishing of the Georgian Academy of Sciences. 1961. Vol. 2. P. 108–125. (in Russian). Дендрофлора Кавказа. / под ред. Гулисашвили В.З. / Тбилиси: Изд-во АН Гр. ССР. 1961. Т. 2. С. 108–125.
15. *Dibirov M.D.* The variability structure of some morphological characters birch Radde (*Betula raddeana* Trautv.). PhD. thesis in Biol. sciences. L., 1981. Vol.1. 184 p. (in Russian). *Дибиров М.Д.* Структура изменчивости некоторых морфологических признаков березы Радде (*Betula raddeana* Trautv.). Дис. ... канд. биол. наук. Л., 1981. Т.1. 184 с.
16. *Kofman G.B.* The growth and shape trees. Novosibirsk: Nauka, 1986. 211 p. (in Russian). *Кофман Г.Б.* Рост и форма деревьев. Новосибирск: Наука, 1986. 211 с.
17. *Sennov S.N., Gryazkin A.V.* Forest science (schoolbook). St. Petersburg: SPbGLTA, 2006. 70 p. (in Russian). *Сенов С.Н., Грязькин А.В.* Лесоведение (учебное пособие). Санкт-Петербург: СПбГЛТА, 2006. 70 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЛИХЕНОГЕОГРАФИЯ ЗАПАДНОГО И ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА. I. ВЫСОКОГОРНЫЕ ИЗВЕСТНЯКОВЫЕ МЕСТООБИТАНИЯ

¹Г.П. Урбанавичюс, ²А.Б. Исмаилов, ³И.Н. Урбанавичене

¹Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, РФ, г. Апатиты
g.urban@mail.ru

²Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала
i.aziz@mail.ru

³Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, РФ, г. Санкт-Петербург
urbanavichene@gmail.com

Проведен анализ биоразнообразия, сходства и различия лишенофлор высокогорных известняковых местообитаний Западного (плато Лагонаки, Республика Адыгея, Краснодарский край) и Восточного (плато Гуниб, Республика Дагестан) Кавказа. Лишенофлора двух плато насчитывает 452 вида, 164 рода, 50 семейств, из которых общими для обоих плато являются 141 вид, 87 родов и 27 семейств. На плато Лагонаки в диапазоне высот 1800–2760 м выявлено 377 видов (236 являются специфичными), на Гунибском плато на высотах 1800–2354 м выявлено 216 видов (75 из них – специфичные). Уровень сходства видового состава лишенофлор двух плато составляет 31%. Представители трех семейств *Verrucariaceae*, *Teloschistaceae* и *Physciaceae* составляют ядро лишенофлор обоих плато с общей долей в видовом составе более 1/3.

Выявленные виды лишайников по характеру высотного распределения образуют две основные группы: а) встречающиеся только в высокогорьях (собственно высокогорные) – 190 видов на двух плато; б) имеющие широкое распространение по высотному профилю и встречающиеся также в нижележащих поясах (общегорные) – 262 вида. С увеличением высоты над уровнем моря увеличивается специфичность лишенофлоры. На плато Лагонаки собственно высокогорных видов выявлено 157 (в их числе 129 специфичных), а широко распространенных – 220 (108 специфичных). Для Гунибского плато – 61 вид собственно высокогорных (33 специфичных) и 115 видов широко распространенных (42 специфичных). Напочвенные виды лишайников более широко распространены по высотному градиенту, тогда как эпилитные виды имеют ограниченное распространение в высокогорных поясах. Первые в значительной степени обеспечивают сходство лишенофлор двух плато; вторые – их специфике и различие. Высокая доля узко распространенных и специфичных высокогорных видов эпилитных лишайников указывает на более самостоятельный характер формирования исключительно высокогорного компонента лишенофлоры.

Высокое сходство в лишенофлорах двух плато обусловлено общим характером подстилающих горных пород – известняков. Но разность в климатических условиях, в частности, среднегодовое количество осадков (Лагонаки – около 2000 мм осадков в год; Гуниб – 620 мм), обуславливает наличие дифференциальных таксонов в лишенофлорах. Аридные и теплолюбивые лишайники из группы сибирско-азиатских, ирано-туранских, а также, отчасти, субсредиземноморских видов, встречаются только на плато Гуниб (представители *Aspicilia*, *Flavoplaca*, *Glypholecia*, *Gyalolechia*, *Neocatapyrenium*, *Peltula*, *Thallinocarpon*, *Thyrea*, *Xanthoparmelia*). С другой стороны, гумидные и холоднолюбивые лишайники (атлантические, центрально- и североевропейские, но также субсредиземноморские), свойственны только для плато Лагонаки (представители семейств *Arthrorhaphidaceae*, *Hymeneliaceae*, *Lecideaceae*, *Pannariaceae*, *Protothelenellaceae*, *Thelenellaceae*, *Thelocarpaceae*, *Verrucariaceae* и др., родов *Bacidia*, *Lecanora*, *Ochrolechia*, *Polysporina*, *Porpidia*, *Scytinium*, *Tetramelas* и др.).

Ключевые слова: лишайники, высокогорья, известняки, лишеногеография, биоразнообразие, специфика, Кавказ, Россия.

COMPARATIVE LICHENO GEOGRAPHY OF THE WESTERN AND THE EASTERN CAUCASUS. I. HIGH-MOUNTAIN CALCAREOUS HABITATS

¹G.P. Urbanavichus, ²A.B. Ismailov, ³I.N. Urbanavichene

¹Institute of the North Industrial Ecology Problems, Kola Science Centre of RAS, Apatity

²Mountain Botanical Garden, Dagestan Science Centre of RAS, Makhachkala

³Komarov Botanical Institute, RAS, Saint-Petersburg

Species diversities and similarities of lichen flora of high-mountain (alpine and subalpine) calcareous habitats from the Western Caucasus (Lagonaki Plateau, Adygeya Republic, Krasnodar Territory) and the Eastern Caucasus (Gunib Plateau, Inner-mountain Dagestan) are compared. Up to date, 452 species in 164 genera and 50 families are known from the two high-mountain plateaus. There are 141 species, 87 genera and 27 families common for two plateaus. The Lagonaki Plateau at the height 1800–2760 m has 377 species where 236 are specific. The Gunib Plateau at the height 1800–2354 m has 216 species where 75 are specific. The similarities degree of lichen flora between the two plateaus is 31 %. Species of three families *Verrucariaceae*, *Teloschistaceae* and *Physciaceae* compose the lichen flora bullet of two plateaus with gross share above 1/3 of species composition.

There are two main groups among revealed lichen species by the pattern of distribution: a) distributed only in highlands (specific highlands) – 190 species in two plateaus; b) prevailing by the height gradient and distributed at the low height (common highlands) – 262 species. The lichen flora specificity increases with the increasing of the height above sea level. The Lagonaki Plateau has 157 mountain species in which 129 are specific. There are also 220 widely used species (108 specific). The Gunib Plateau has 61 mountain species (33 specific) and 115 prevailing species (42 specific). Ground lichen flora species has widely distributed by the height gradient and epilithic lichens are limit distributed in high-mountain. The first effect the lichen flora similarity of two plateau largely, the second – there specificity and difference. High proportion of limit distributed and specific mountain epilithic lichens shows more self-contained formation of high-mountain lichen component.

The high similarity in lichen flora of the plateaus is caused by similarities in calcareous habitats of interlay material – calcareous rock. However the difference of climatic parameters especially in average annual precipitation (the Lagonaki Plateau has about 2000 mm elements in a year; Gunib – 620 mm) caused the presence of differential taxons in the lichen flora. Arid and thermophilic lichens from Siberian-Asian, Irano-Turanian and sub-Mediterranean species occur in the Gunib Plateau only. Those are namely in genera *Aspicilia*, *Flavoplaca*, *Glypholecia*, *Gyalolechia*, *Neocatapyrenium*, *Peltula*, *Thallinocarpon*, *Thyrea*, *Xanthoparmelia*. On the other hand, humid and cryophilous lichens (atlantic, central and northern Europe are only known from the Lagonaki Plateau; most of *Arthrorhaphidaceae*, *Hymeneliaceae*, *Lecideaceae*, *Pannariaceae*, *Protothelenellaceae*, *Thelenellaceae*, *Thelocarpaceae*, *Verrucariaceae*, etc., and genera *Bacidia*, *Lecanora*, *Ochrolechia*, *Polysporina*, *Porpidia*, *Scytinium*, *Tetramelas*, etc.

Keywords: lichens, high-mountains, calcareous rocks, lichengeography, biodiversity, specifics, Caucasus, Russia.

Изучение биоразнообразия, несомненно, является приоритетным направлением современной биологической науки. Следующим этапом после проведения инвентаризации биоразнообразия и получения знаний о таксономическом составе той или иной группы организмов, является поиск факторов и закономерностей, обуславливающих пространственную дифференциацию биологического разнообразия, и выяснение причин сходства и различия биот. Данные исследования относятся к основным задачам биогеографии. В нашем конкретном случае, при изучении пространственного распределения и сравнении лишенофлор (в дальнейшем ЛФ), этот раздел биогеографии можно трактовать в узком смысле, как лишеногеографию.

Подобные исследования в сравнительной флористике нашли широкое применение при изучении флоры сосудистых растений [1–8 и др.], мохообразных [9–15], но редки в микологии [16–18]. При изучении лишайников данное направление практически не развито. Единственное, на чем останавливаются в некоторых монографических исследованиях лишенофлор, – это сравнение таксономических спектров (рангов ведущих семейств и родов) без детализации и сравнения структурных компонентов лишенофлоры. Например, в ставшей уже классической работе Н.С. Голубковой [19], посвященной анализу флоры лишайников Монголии, автор приводит сравнение региональных флор арктических и лесных районов Бореального подцарства Голарктики. Таким же приемом воспользовались исследователи во многих регионах России [20–24 и др.]. Для азербайджанской части Большого Кавказа подобные сравнения систематической структуры с рядом региональных лишенофлор СССР проведены В.С. Новрузовым [25]. Но, к сожалению, четверть века назад уровень знания о разнообразии региональных лишенофлор, взятых им для сравнения, был настолько низок, что в настоящее время говорить о корректном анализе не приходится. Так, например, для сравниваемой лишенофлоры Урала Новрузов указывает всего 395 видов, тогда как в современной лишенофлоре этой горной страны известно уже более 1380 видов [26]. К тому же, систематическая классификация за это время претерпела столь значительные изменения, что объемы большинства семейств и родов, рассматриваемых Новрузовым в то время, зачастую имеют мало общего с современными. Более того, предложенные Новрузовым рассуждения о флорогенезе ЛФ Кавказа и флорогенетических связях, основанные только лишь на видимой географической связи, систематических спектрах и общности видов, выглядят мало обоснованными. Современная филогеография уже полностью опирается на результаты филогенетических исследований [27–31 и др.].

В зарубежной лишенологии также практикуются исследования по сравнительной лишенофлористике. И они часто качественно отличаются от традиционных отечественных. Наиболее популярны работы по сравнению разнообразия лишайников в лесах разной степени нарушенности [32, 33 и др.]. Имеются работы по сравнению отдельных компонентов лишенофлор, например, эпигейных или эпифитных лишайников разных регионов [34, 35], эпигейных лишайников на разном удалении от края ледников [36], либо эпифилльных лишайников разных высотных поясов [37]. Т.е. эти работы несут экологическую направленность. Редко встречаются исследования с географическим сравнением лишенофлор по высотному градиенту [38, 39], отдельных островов [40, 41] или даже стран по градиенту от Арктики до Средиземноморья [42]. При этом плюс в работе Н. Bültmann [42] в том, что она проводит сравнение с дифференцированной оценкой разнообразия и сходства лишенофлор на уровне отдельных субстратных групп. Хотя и в этом случае сравнивается вся лишенофлора, включающая все высотные пояса, без выделения лишенофлористических комплексов высокогорий, лесов или безлесных пространств и пр. Лишеногеографические исследования, основанные на сравнении отдельных высокогорных районов нам не известны. Вероятно, подобного рода работа выполняется впервые в настоящем исследовании.

Известны немногочисленные работы по сравнительной флористике сосудистых растений разных районов Кавказа, в частности, Западного и Восточного. Очень краткий и поверхностный анализ, основанный на неполных данных, в виду этого и содержащий малозначимые или необоснованные выводы, сделан в работе молодого специалиста М.Е. Фесун [43]. Более подробный, основанный на существенно дополненных данных, анализ флористического разнообразия, сходства и различия таксономического состава флор ряда регионов Северного Кавказа, в том числе Западного и Восточного, приведен в работе С.А. Литвинской [44]. Также имеются работы по сравнению некоторых компонентов флоры отдельных районов Кавказа, например, кавказского элемента или показателям эндемизма [45, 46]. Несмотря на важность представляемых результатов, в данных работах сравнивается вся флора, без выделения и сравнения отдельных ее комплексов – высокогорных, горно-лесных, горно-степных и пр., каждый из которых может представлять в той или иной мере специфичный флористический состав, разный уровень эндемизма и степень сходства и отличия. Например, как показывает отдельный случай изучения особенностей распространения эндемичных видов Во-

сточного Кавказа, наибольшее их число приходится на среднегорный высотный пояс [47]. Более детально проведенный сравнительный анализ известняковых поднятий Внутригорного Дагестана показал, что эти территории являются местом локализации большого количества кавказских эндемиков [48]. Как полагает С.В. Бондаренко [49], на Западном Кавказе наиболее интенсивно процесс видообразования происходит в субальпийском поясе; здесь же сосредоточено большинство редких и исчезающих видов Западного Кавказа.

Сравнение ЛФ Западного и Восточного Кавказа может дать материал для некоторых флорогенетических размышлений, но существующий уровень изученности ЛФ этих частей Кавказа, как и других (например, Центрального Кавказа) или сопредельных, остается далеко недостаточным, чтобы осуществлять подобного рода построения. Поэтому, на данном этапе цель настоящей работы – сравнить высокогорную ЛФ двух известняковых плато: Лагонкского (в дальнейшем ЛП) на Западном и Гуниб (ГП) – на Восточном Кавказе, выделить собственно высокогорную компоненту ЛФ, а также выделить специфические и общие черты, определить возможные причины выявленного сходства и различия. Для этого будет необходимо: определить состав высокогорной лишенофлоры; выявить ее структуру – таксономическую, субстратную и определить высотное распределение; выделить специфический видовой состав и определить значимые дифференциальные таксоны надвидового ранга; оценить насыщенность ведущих и специфических семейств и родов; провести сравнение по выделенным структурным и специфическим компонентам. Не входит в цели и задачи данной работы выявление связей рассматриваемых лишенофлор с лишенофлорами других регионов, определение возраста и путей заселения, хотя отдельные факты могут служить свидетелями относительно недавнего проникновения ряда таксонов на исследуемую территорию. Для неоголового решения подобного рода задач необходимы специальные филогеографические исследования с привлечением филогенетических методов.

Материал и методика

В контексте нашего изучения флоры лишайников, под высокогорьями мы понимаем безлесные ландшафты, расположенные выше лесного пояса в пределах субальпийского, альпийского и нивального поясов. Материалом для данной работы послужили списки видов двух высокогорных известняковых плато – Лагонакского и Гуниб, опубликованные авторами ранее [50, 51]. Всего было обследовано 40 точек на ЛП и 20 точек на ГП. Для ГП дополнительно учтены неопубликованные сведения по находкам 12 новых для высокогорной части плато видов лишайников [52]. Из списков выбраны виды, отмеченные нами во всех местобитаниях высокогорных ландшафтов обоих плато. Поскольку в высокогорьях встречаются единичные деревья и нередко заросли кустарников и кустарничков, то в наш список вошло незначительное число видов, являющихся облигатными эпифитами, на самом деле несвойственные для высокогорий.

Для характеристики разнообразия лишенофлор двух плато использованы традиционные показатели: спектры ведущих семейств и родов, видовая насыщенность родов и семейств (родовые и семейственные коэффициенты), соотношение числа микро- и макролишайников – биоморфологический показатель полноты изученности лишенофлоры [53], а также эти же параметры для двух основных эколого-субстратных групп лишайников – эпилитов (обитающих на каменистом субстрате) и эпигейдов (в широком смысле – обитающих на почве, мхах, растительных остатках), и по двум основным высотным группам видов – имеющих исключительно высокогорное распространение и распространенных также за пределами высокогорных ландшафтов в нижележащих поясах.

Идея написания данной статьи, формулировка целей и задач принадлежат Г.П. Урбанавичюсу. Написание статьи на 95% осуществлено Г.П. Урбанавичюсом. Вклад А.Б. Исмаилова и И.Н. Урбанавичене состоит в обсуждении, редактировании и оформлении рукописи. Английский абстракт написан Г.П. Урбанавичюсом и отредактирован Я. Вондраком из Института ботаники Чешской академии наук (Чешская Республика, Прухонице).

Природные условия района исследования

ЛП расположено в Бело-Лабинском флористическом районе Западного Кавказа. Общая площадь высокогорий составляет около 190 кв. км. Диапазон охватываемых высот – от 1800 до 2867 м над ур. м. на горе Фишт (в наших исследованиях максимальная высота составила 2760 м лишь в одной точке на горе Оштен). В цирках горы Фишт сохраняются небольшие ледники – самые западные и низкие на Кавказе. Южные, западные и восточные стороны ЛП представлены крутыми и местами отвесными многосотметровыми обрывами. Благодаря известняковому основанию на плато широко распространены всевозможные ледниковые и карстовые элементы рельефа с многочисленными цирками, трогами, карами, а также утесами и обрывами. В связи с этим, для плато характерно многообразие каменистых мест обитания.

На ЛП субальпийские луга широко распространены от 1800 до 2300 м над ур. м. Выше простираются альпийские луга и пустоши, и незначительные по площади субнивальные ландшафты на вершинах выше 2700 м. На плато зафиксировано свыше 800 видов сосудистых растений, треть из которых являются эндемиками Кавказа. Среди почв альпийского и субальпийского поясов преобладают горнолуговые дерново-остаточно-корбанатные почвы, в альпийском поясе дернистые, в субальпийском встречаются также глеевые и торфянисто-глеевые. На больших площадях в указанных поясах развитые почвы отсутствуют, также распространены маломощные примитивные почвы. Климат ЛП находится под сильным влиянием западного переноса влажных воздушных масс со стороны Черного моря. Поэтому в окрестностях вершин Фишт и Пшеха-Су и у Белореченского перевала выпадает до 2500–2700 мм осадков в год. На северо-восточной части плато в районе Азишского перевала выпадает до 1600–2000 мм в год.

ГП расположено в Верхнесулакском флористическом районе Восточного Кавказа, у северной оконечности хребта Нукатль. Площадь высокогорий составляет здесь около 10 кв. км в диапазоне высот 1800–2354 м над ур. м. Северный, южный и западный края плато обрываются крутыми и отвесными склонами. Материнская порода представлена известняками нижнего мела, мощностью от 200 до 500 м, на которых залегают горно-луговые черноземовидные, а также каменисто-щебнистые, маломощные почвы.

Большая часть площади плато занята субальпийскими (частично послелесными) лугами с доминированием дерновинных злаков, главным образом овсяницы, осоки, манжетки и др., которые используются как пастбища и испытывают сильную нагрузку от перевыпаса. Флора ГП насчитывает 657 видов высших растений, среди которых много эндемичных элементов дагестанского и кавказского корней, а также редких и исчезающих видов. Климатические показатели ГП характеризуют его как континентальное (со степенью 42–47 %). При среднегодовой сумме осадков 620 мм они имеют четкий одновершинный характер с июньско-июльским максимумом, причем на долю летних осадков приходится 80-90 % годового количества. Среднегодовая влажность воздуха составляет 65 %, с максимумом (72%) в мае-июне и сентябре. Среднегодовая температура воздуха +6,7 °С, с максимумом в июле-августе, со средней максимальной +12,3 °С и средней минимальной +2,8 °С.

Результаты и их обсуждение

Лихенофлора высокогорий (далее везде мы будем подразумевать именно высокогорную ЛФ) ЛП и ГП насчитывает 377 и 216 видов, соответственно. Если оценивать видовую насыщенность на единицу площади, то для ЛП она будет равна примерно 2 вида на 1 кв. км, тогда как для ГП этот показатель составит примерно 21 вид на 1 кв. км. В данном аспекте проявляется одна из наиболее существенных особенностей ЛФ ГП, а именно, значительная видовая насыщенность, в 10 раз превышающая видовую насыщенность ЛФ ЛП. Основные показатели разнообразия ЛФ представлены в таблице 1. Вся совокупная ЛФ обоих плато включает 452 вида, и при этом она представлена на 83% видами ЛФ ЛП и на 48% – видами ЛФ ГП. Более богатая ЛФ ЛП на 65% поглощает видовой состав ЛФ ГП, что отражает, в какой-то мере, общность этих двух ЛФ, как представителей известняковых высокогорий еди-

ной горной экосистемы Большого Кавказа. Следует отметить, что при преобладании числа таксонов (видов, родов, семейств) в ЛФ ЛП всего лишь в 1,4–1,7 раза по сравнению с ЛФ ГП, число специфичных видов и родов в ЛФ ЛП в 3–4 раза больше, а специфичных семейств почти в 7 раз больше.

Очевидно, что почти 20-кратное превышение размеров площади и двукратное превышение числа обследованных точек в высокогорьях на ЛП по сравнению с ГП, проявляется как в большем богатстве и более значительном таксономическом разнообразии, так и в основных показателях разнообразия (табл. 1). Для ЛФ ЛП заметно выше коэффициент видовой насыщенности родов – примерно на 20%, хотя коэффициент видовой насыщенности семейства отличается незначительно – примерно на 10%. При сравнении таких показателей, как доля видов в первых 3-х, 5-ти и 10-ти семействах и родах, наблюдается одна интересная особенность. В ЛФ ГП все три показателя в семействах превышают таковые ЛФ ЛП. Тогда как среди родов наблюдается обратная картина – показатели ЛФ ЛП преобладают над ЛФ ГП. Что, вероятно, закономерно, поскольку в ЛФ ЛП больше доля одновидовых семейств, а в ЛФ ГП больше доля одновидовых родов (хотя в абсолютном выражении, число одновидовых родов и семейств, несомненно, больше в ЛФ ЛП).

Таблица 1

**Показатели разнообразия лишенофлор известняковых высокогорий
Западного и Восточного Кавказа**

Показатели разнообразия	Район		Вся ЛФ
	ЛП	ГП	
Число видов	377 / 235*(63%)	216 / 75*(35%)	452 / 141**(31%)
родов	147 / 60*(41%)	104 / 17*(16%)	164 / 87**(53%)
семейств	47 / 20*(43%)	30 / 3*(10%)	50 / 27**(54%)
Коэффициент видовой насыщенности рода (в/р)	2,56	2,08	2,76
- // - семейства (в/с)	8,02	7,2	9,04
Доля видов в ведущих семействах (%)			
первых 3-х	34	42	36
- // - 5-ти	48	56	50
- // - 10-ти	72	80	72
Число / доля семейств, охватывающих 50% видового состава ЛФ	6 / 13%	4 / 13%	5 / 10%
Число / доля одновидовых семейств	19 / 40%	10 / 32%	19 / 38%
Доля видов в ведущих родах (%)			
первых 3-х	15	12	14
- // - 5-ти	20	19	19
- // - 10-ти	33	30	31
Число / доля родов, охватывающих 50% видового состава ЛФ	24 / 16%	23 / 22%	29 / 18%
Число / доля одновидовых родов	76 / 52%	56 / 54%	77 / 47%
<i>F</i>	1,58	1,1	1,58

Примечания: * – число специфичных таксонов, ** – число общих таксонов, в скобках показана доля таксонов относительно всей ЛФ, *F* – биоморфологический показатель полноты изученности ЛФ (= число микролишайников / число макролишайников).

При оценке полноты изученности ЛФ по биоморфологическому показателю, видно, что уровень изученности ЛФ ЛП в целом в 1,5 раза выше уровня изученности ЛФ ГП. Можно предположить, что столь существенные различия в прочих показателях разнообразия ЛФ могут быть в большей степени связаны с недоизученностью ЛФ ГП, чем с площадью изученных плато. Поскольку, на многих примерах ранее было показано, что величина таксономического богатства ЛФ не зависит напрямую от площади исследования [53]. В тоже время, для флоры высших сосудистых растений было установлено, что более обширным и богатым территориям свойственны и более высокие показатели видовой насыщенности родов [3]. В нашем случае, более важными для формирования высокого разнообразия и богатства ЛФ является многообразие доступных для поселения лишайников субстратов, ниш, экотопов, ландшафтов, а также широты амплитуды климатических показателей мест обитания в районе исследования.

Во всей совокупной ЛФ около трети видов (31%) является общей для двух плато, а общих родов и семейств – более 50% (табл. 1). Коэффициент сходства по Сёренсену равен всего 0,47. Такая малая доля общих видов для очень схожих по набору мест обитания сравниваемых плато, могла бы свидетельствовать о том, что формирование состава их ЛФ шло относительно независимыми путями, если бы мы имели более равномерно изученные ЛФ. В тоже время, нельзя не допустить, что более полная изученность ЛФ ГП может привести к выявлению большего числа специфичных видов лишайников. Об этом, в частности, могут свидетельствовать находки 14 видов (сделанные в 2015 г. привлеченным узким специалистом по роду *Caloplaca* s.l. Я. Вондраком), из которых лишь треть видов оказалась общей с ранее известными на ЛП. В настоящее время мы имеем крайне высокую специфичность ЛФ ЛП на видовом уровне с почти 63% специфичных видов относительно состава ЛФ ЛП и более 52% от состава всей совокупной ЛФ обоих плато. И это, естественно, в первую очередь, обусловлено значительно большим богатством ЛФ ЛП. Представленные в таблице 2 и 3 спектры крупнейших семейств и родов ЛФ высокогорий свидетельствуют об их значительном сходстве в систематическом отношении. Что подчеркивает наличие общих закономерностей формирования ЛФ, обусловленных известняковым характером высокогорий Западного и Восточного Кавказа.

Таблица 2

Спектр крупнейших семейств ЛФ высокогорий

Вся ЛФ		ЛП		ГП	
Семейство	Число видов/родов	Семейство	Число видов/родов	Семейство	Число видов/родов
<i>Teloschistaceae</i>	61(23)**/19	<i>Verrucariaceae</i>	51(35)/17(3)*	<i>Teloschistaceae</i>	43(20)/17(2)*
<i>Verrucariaceae</i>	61(16)/20	<i>Teloschistaceae</i>	41(18)/17(2)	<i>Verrucariaceae</i>	26(10)/17(3)
<i>Physciaceae</i>	41(15)/11	<i>Physciaceae</i>	35(20)/11(3)	<i>Physciaceae</i>	21(6)/8(0)
<i>Parmeliaceae</i>	33(13)/16	<i>Lecanoraceae</i>	29(20)/3(1)	<i>Parmeliaceae</i>	20(7)/12(3)
<i>Lecanoraceae</i>	31(9)/3	<i>Parmeliaceae</i>	26(13)/13(4)	<i>Collemataceae</i>	12(1)/5(0)
<i>Ramalinaceae</i>	27(6)/5	<i>Collemataceae</i>	22(11)/8(3)	<i>Ramalinaceae</i>	12(6)/3(0)
<i>Collemataceae</i>	23(11)/8	<i>Ramalinaceae</i>	21(15)/5(2)	<i>Lecanoraceae</i>	11(2)/2(0)
<i>Cladoniaceae</i>	22(9)/1	<i>Cladoniaceae</i>	21(12)/1(0)	<i>Peltigeraceae</i>	11(3)/2(0)
<i>Peltigeraceae</i>	15(8)/2	<i>Lecideaceae</i>	14(10)/8(4)	<i>Cladoniaceae</i>	10(1)/1(0)
<i>Lecideaceae</i>	14(4)/8	<i>Peltigeraceae</i>	12(4)/2(0)	<i>Megasporaceae</i>	7(3)4(1)

Примечание: в скобках показано ** – число общих видов, * – число специфичных видов и родов.

Спектр крупнейших родов ЛФ высокогорий

Вся ЛФ		ЛП		ГП	
Род	Число видов	Род	Число видов	Род	Число видов
<i>Lecanora</i>	23(5)**	<i>Lecanora</i>	21(16)*	<i>Cladonia</i>	10(1)*
<i>Cladonia</i>	22(9)	<i>Cladonia</i>	21(12)	<i>Caloplaca</i>	8(2)
<i>Verrucaria</i>	16(5)	<i>Verrucaria</i>	14(9)	<i>Peltigera</i>	8(2)
<i>Caloplaca</i>	13(6)	<i>Caloplaca</i>	11(5)	<i>Toninia</i>	8(2)
<i>Toninia</i>	13(4)	<i>Physcia</i>	11(6)	<i>Lecanora</i>	7(2)
<i>Peltigera</i>	12(6)	<i>Toninia</i>	11(5)	<i>Verrucaria</i>	7(2)
<i>Physcia</i>	11(5)	<i>Peltigera</i>	10(4)	<i>Calogaya</i>	6(1)
<i>Rinodina</i>	11(2)	<i>Scytinium</i>	10(6)	<i>Physcia</i>	5(0)
<i>Scytinium</i>	10(4)	<i>Rinodina</i>	9(7)	<i>Rinodina</i>	4(2)
<i>Candelariella</i>	8(1)	<i>Candelariella</i>	8(7)	<i>Scytinium</i>	4(0)

Примечание: в скобках показано ** – число общих видов, * – число специфических видов.

Так, из 10 крупнейших семейств в общей ЛФ все 10 являются крупнейшими в ЛФ ЛП, с небольшими изменениями в их рангах. В ЛФ ГП также 9 таких семейств вошли в 10-ку крупнейших с незначительным варьированием по рангам. Лишь одно семейство *Lecideaceae* в ЛФ ГП не входит в 10 ведущих (занимает при этом 11 позицию), а на 10 месте располагается семейство *Megasporaceae* с 7 видами. В родовом спектре наблюдается аналогичная ситуация. Все 10 крупнейших родов ЛФ ЛП входят в 10-ку крупнейших родов общей ЛФ двух плато, различаясь только своими рангами. В ЛФ ГП 9 из 10 родов также входят в число крупнейших. Лишь один род *Candelariella* выпадает из спектра ведущих родов ЛФ ГП. Появляется в этом спектре род *Calogaya* с 6 видами (в ЛФ ЛП он содержит 4 вида и входит лишь в 20 ведущих). Относительно рода *Candelariella* с выявленным всего 1 видом в ЛФ ГП, можно заметить, что, по крайней мере, еще 3 вида этого рода должны быть найдены в высокогорьях ГП (по тем или иным причинам пропущенные в ходе обследования). Этим примером наглядно подтверждается наша изначальная версия о недоизученности высокогорий ЛФ ГП.

Видовая насыщенность ведущих семейств и родов ЛФ почти по всем таксонам показывает в среднем 1,5–2-х кратное превышение в ЛФ ЛП над ЛФ ГП. Что в целом совпадает с таким же уровнем превышения таксономического разнообразия и богатства ЛФ ЛП над ЛФ ГП. Кроме двух семейств – *Teloschistaceae* и *Peltigeraceae*, и двух родов *Peltigera* и *Caloplaca*, разнообразие и богатство которых находится примерно на одном уровне для ЛФ обоих плато. Здесь можно отметить, что семейство *Teloschistaceae* и входящий в него род *Caloplaca* (как и часть родов, ранее входивших в состав *Caloplaca* s.l.) – являются одними из ключевых таксономических групп, составляющих ядро всей ЛФ сравниваемых высокогорных известняковых плато. Именно известняковые места обитания предпочитают большинство кальцефильных по своей природе видов лишайников телосхистовых и калоплак в широком смысле.

В таблицах 2 и 3, кроме данных по ведущим семействам и родам, показано также число специфических родов и видов в составе этих семейств и родов. В целом, число специфических таксонов в более богатой ЛФ ЛП закономерно больше, чем в ЛФ ГП (табл. 1). В ЛФ ЛП имеется 20 семейств (43% от числа семейств ЛФ ЛП), включающие 32 вида, которые отсутствуют в ЛФ ГП. И только 3 таких специфических семейства (10%), включающие всего 3 вида, есть в ЛФ ГП. Видовая насыщенность специфических семейств ЛФ ЛП равна 1,6, тогда как в ЛФ ГП равна 1. Из специфических таксонов в ЛФ ЛП следует выделить семейство *Hymeneliaceae* с 2 родами и 5 видами и семейство *Pannariaceae* с 4 родами и 4 видами, не обнаруженные в высокогорьях ГП. При этом представители семейства *Hymeneliaceae* вообще не известны в ЛФ всего ГП. Виды этого семейства представлены очень мелкими накипными

лишайниками, часто со слабо развитым талломом и полупогруженными в каменистый субстрат апотециями; они предпочитают достаточно влажные и холодные места обитания, характерные для гумидных и психрофитных альпийских или горно-тундровых сообществ, практически отсутствующих в высокогорьях ГП. Из семейства *Pannariaceae* лишь 1 вид – *Parmeliella triptophylla* – единично отмечен в лесном поясе на ГП. Этот вид на Кавказе обычно встречается широко по высотному профилю, преимущественно в лесном поясе, изредка заходя в высокогорья. Остальные 3 рода и вида являются типичными представителями горно-тундровых мест обитания. Подобные лишайники высокогорий и тундр, отмеченные только в ЛФ ЛП, также представлены среди семейств из нижней части спектра – *Arthrorhaphidaceae*, *Protothelenellaceae*, *Thelenellaceae*, *Thelocarpaceae* и др. Из специфичных семейств ЛФ ГП заслуживают внимания два – *Peltulaceae* и *Sagiolechiaceae*. И если второе представлено типичным для высокогорий видом *Sagiolechia protuberans*, то первое является характерным представителем горно-аридной ЛФ с видом *Peltula euploca*.

На родовом уровне доля специфичных таксонов примерно такая же, как и среди семейств – 41% родов являются специфичными в ЛФ ЛП и всего 16% – в ЛФ ГП (табл. 1). Но здесь уровень видовой насыщенности родов оказывается примерно на одном уровне в ЛФ ЛП и ГП – 1,3 и 1,2, соответственно. Из 60 специфичных родов ЛФ ЛП два рода представлены 4 видами – *Hymenelia* и *Muellerella*. Если первый полностью отсутствует во всей ЛФ ГП (не только высокогорной), то второй род представлен лихенофильными грибами, которые встречаются в ЛФ ГП в лесном поясе и вполне ожидаемы в высокогорьях, т. к. виды-хозяева лишайников, на которых они обычно поселяются, широко распространены в высокогорных ландшафтах ГП. При этом, такие представители, как, например, виды рода *Hymenelia*, являющиеся показателями влажных и прохладных мест обитания, могут служить ярким отражением именно специфичного горно-гумидного склада ЛФ высокогорий ЛП. Еще 5 родов, насчитывающих по 3 вида, специфичны для ЛФ высокогорий ЛП – *Bacidia*, *Ochrolechia*, *Polysporina*, *Porpidia* и *Tetramelas*. Следует отметить, что некоторые виды из перечисленных родов, вероятно, могут быть обнаружены и в ЛФ высокогорий ГП. Из остальных специфичных родов в ЛФ ЛП заслуживают внимания *Heteroplacidium* с 2 видами, а также одновидовые рода *Anema*, *Bryobilimbia*, *Lepraria*, *Lempholemma*, *Mycobilimbia*, *Petractis*, *Psorotichia*, *Synalissa*, *Verrucula* и др., находки которых вполне возможны в высокогорьях ГП (тем более что частично уже найденные в нижележащих ландшафтах).

Из специфичных родов ЛФ ГП особое внимание заслуживают роды *Aspicilia*, *Gyalolechia* и особенно *Xanthoparmelia*, насчитывающие по 2 вида, а также одновидовые роды *Glypholecia*, *Neocatapyrenium*, ранее отмеченный род *Peltula*, *Thallinocarpon* и *Thyrea*. Эти роды представлены яркими видами, обладающими характерными эколого-географическими чертами. Они являются типичными представителями горно-аридных и континентальных или древне-средиземноморских флор. При этом вид *Gyalolechia lenae*, описанный из Якутии, находится здесь, на Восточном Кавказе, на самом крайнем западном пределе распространения своего мирового ареала. А оба вида рода *Xanthoparmelia* – *X. camtschadalis* и *X. pulvinaris*, являясь типичными представителями аридной флоры, очень широко распространены в горно-степных и высокогорных местообитаниях на ГП. Пожалуй, именно такие представители наиболее ярко могут характеризовать особенности и специфику именно горно-аридного характера ЛФ ГП, совершенно несвойственного для ЛФ ЛП.

В высокогорьях имеются два основных типа субстрата, доступные для заселения лишайников – каменистые субстраты и почва (в широком смысле, включая напочвенный покров, состоящий из мхов и растительных остатков). Конечно, часть видов могут выступать одновременно и в качестве эпилитов, и в качестве эпигейдов, заселяя каменистый субстрат и почвенный. В целом для изучаемых высокогорий было выявлено 232 эпилитных вида, относящихся к 93 родам и 33 семействам, и 186 эпигейных видов, относящихся к 87 родам и 35 семействам (табл. 4).

Таблица 4

Основные показатели таксономического разнообразия ЛФ по субстратным группам

Показатели разнообразия	Эпилиты			Эпигейды		
	Вся ЛФ	ЛП	ГП	Вся ЛФ	ЛП	ГП
Число видов	232	185	123	186	161	105
- // - родов	93	77	66	87	80	57
- // - семейств	33	29	23	35	34	23
Коэффициент видовой насыщенности рода (в/р)	2,49	2,4	1,86	2,14	2,01	1,84
- // - семейства (в/с)	7,03	6,38	5,35	5,31	4,74	4,57

Очевидно, что более богатая ЛФ ЛП отличается и большим таксономическим разнообразием, имеет больше специфичных видов, поэтому и вносит больший вклад в общее разнообразие ЛФ и включает в себя большую долю видов ЛФ ГП. Но при этом наблюдаются заметные различия по уровню сходства ЛФ по видовому составу этих двух субстратных групп. Коэффициент сходства по Сёрсену среди эпилитов равен примерно 0,5 (т. е. почти на аналогичном уровне сходства для всей ЛФ), тогда как среди эпигейдов коэффициент Сёрсена заметно выше и достигает почти 0,6. И это ожидаемо, т. к. среди 232 эпилитов число общих видов составляет 76 (33%), а среди 186 эпигейдов число общих видов достигает 80 (43%). Таким образом, сходство ЛФ ЛП и ГП достигается в большей мере за счет напочвенных видов лишайников, чем эпилитных, хотя последних заметно больше (и в каждой из отдельно взятых ЛФ, и во всей ЛФ). И даже по такому показателю таксономического разнообразия, как коэффициент видовой насыщенности родов и семейств, ЛФ обоих плато практически сопоставимы в субстратной группе эпигейдов, но существенно различаются в группе эпилитов (табл. 4).

Таблица 5

Основные показатели разнообразия собственно высокогорной (в/г) ЛФ

Показатели разнообразия	Район		Вся в/г ЛФ
	ЛП	ГП	
Число видов	157 / 129*(82%)	61 / 33*(54%)	190 / 28**(15%)
родов	91 / 57*(63%)	47 / 13*(28%)	104 / 34**(33%)
семейств	39 / 22*(56%)	19 / 2*(11%)	41 / 17**(41%)
Доля видов в ведущих семействах (%)			
первых 3-х	40	61	44
- // - 5-ти	53	70	54
- // - 10-ти	71	84	71
Число / доля семейств, охватывающих 50% видового состава	5 / 13%	2 / 11%	4 / 10%
Число / доля одновидовых семейств	20 / 51%	12 / 63%	20 / 51%
Доля видов в ведущих родах (%)			
первых 3-х	17	20	14
- // - 5-ти	22	26	20
- // - 10-ти	33	39	31
Число / доля родов, охватывающих 50% видового состава	22 / 24%	17 / 36%	25 / 24%
Число / доля одновидовых родов	61 / 67%	39 / 83%	65 / 63%
<i>F</i>	3,8	4,5	4

Примечания: условные обозначения как в табл. 1.

Еще более выражены различия ЛФ ЛП и ГП по многим показателям, если привести сравнение, исходя из характера высотного распределения видов лишайников. В этом отношении мы выделим две группы лишайников: а) виды, встречающиеся исключительно в высокогорных поясах (как на ЛП, так и на ГП), образующие собственно высокогорную компоненту ЛФ; и б) виды, имеющие широкое распространение, встречающиеся как в высокогорных поясах, так и в низележащих (на ЛП или на ГП), образующие общегорную компоненту ЛФ. Наибольший интерес для нас представляют виды, исключительно высокогорные, которые не отмечены в низележащих поясах ни на ЛП, ни на ГП. Таких видов (42% от видового состава всей ЛФ) выявлено 190 (в составе 104 родов и 41 семейства). При этом в ЛФ ЛП исключительно высокогорные виды составляют значительно больший вес – их доля достигает почти 42% (157 видов), а в ЛФ ГП – всего 28% (61 вид). Основные показатели разнообразия собственно высокогорной компоненты ЛФ показаны в таблице 5.

В отличие от всей ЛФ, в высокогорной компоненте мы наблюдаем значительно возросшую дифференциацию двух ЛФ. Специфичных видов в каждой из ЛФ значительно больше, чем общих – в сумме они составляют 162 вида (или 85%). Общих видов здесь всего 28 (15%), родов – 34 (33%) и семейств – 17 (41%). Коэффициент сходства видового состава по Сёренсену собственно высокогорной ЛФ двух плато равен всего 0,25. Т. е. по собственно высокогорным видам ЛФ ЛП и ГП обладают значительно большим различием, чем по всей ЛФ – практически двукратным, как по доле общих видов, так и по величине коэффициента Сёренсена. Каким образом происходит изменение в характере различия можно понять, если обратить внимание на субстратные группы лишайников. Сходство видового состава двух ЛФ по эпилитам и эпигеидам среди собственно высокогорных видов находится на разном уровне. Доля общих видов среди эпилитов менее 13% и коэффициент Сёренсена находится на минимуме – 0,23. Среди эпигеидов доля общих видов более 19% и коэффициент Сёренсена составляет 0,32. Таким образом, в собственно высокогорной компоненте ЛФ ЛП и ГП различие обуславливается, главным образом, за счет большого числа специфичных видов эпилитов, а сходство в большей мере связано с эпигеидами.

В ЛФ ГП по сравнению с ЛФ ЛП заметно увеличивается доля видов, сконцентрированная в первых 3-х, 5-ти и 10-ти семействах и родах. Тогда как в ЛФ ЛП доля видов в родах осталась практически на том же уровне. То же характерно и для собственно высокогорной компоненты совокупной ЛФ – доля видов в первых 3-х, 5-ти и 10-ти семействах и родах остается почти на том же уровне, что и во всей ЛФ. К специфической черте ЛФ высокогорий ГП относится чрезвычайно высокая концентрация видового состава в ограниченном числе семейств. Виды всего лишь двух семейств – *Teloschistaceae* и *Verrucariaceae* – охватывают 50% видового состава собственно высокогорных видов в ЛФ ГП! В той же ЛФ ЛП почти 50% видового состава ЛФ высокогорий охватывают виды 5 семейств (табл. 6). По сравнению со всей ЛФ в высокогорной компоненте ЛФ ГП также существенно увеличивается доля одновидовых семейств – с 32% до 63% и родов – с 54% до 83%. Тогда как в ЛФ ЛП увеличение если и происходит, то на незначительном уровне. Это может говорить о том, что, во-первых, ЛФ высокогорий ГП крайне узко специализированная и отличается низким систематическим разнообразием, а во-вторых, что она находится в заметно более сильном взаимодействии с ЛФ низележащих лесных и степных ландшафтов, по сравнению с высокогорной ЛФ ЛП.

Спектры ведущих семейств и родов собственно высокогорной ЛФ (табл. 6 и 7) показывают, что по сравнению с совокупной ЛФ высокогорий, в ЛФ ГП происходят более кардинальные перестройки структуры ведущих семейств и родов, чем в ЛФ ЛП. В спектре ведущих семейств ЛП сохраняются все те же семейства, что и во всей совокупной собственно высокогорной ЛФ двух плато, тогда как в ЛФ ГП на ведущие позиции выходят три семейства – *Arthoniaceae*, *Peltigeraceae* и *Imadophilaceae*, не входящие в спектры ведущих в ЛФ ЛП и во всей ЛФ. Такие же крупные семейства, как *Cladoniaceae* и *Collemataceae* (не говоря уж о *Hymeneliaceae*) – полностью выпадают из состава собственно высокогорной ЛФ ГП.

Спектр крупнейших семейств исключительно высокогорного распространения

Вся в/г ЛФ		ЛП		ГП	
Семейство	Число видов	Семейство	Число видов	Семейство	Число видов
<i>Verrucariaceae</i>	39	<i>Verrucariaceae</i>	31(14)*	<i>Teloschistaceae</i>	20(10)*
<i>Teloschistaceae</i>	31	<i>Teloschistaceae</i>	21(11)	<i>Verrucariaceae</i>	11(9)
<i>Physciaceae</i>	14	<i>Physciaceae</i>	11(5)	<i>Physciaceae</i>	6(5)
<i>Lecideaceae</i>	11	<i>Lecideaceae</i>	11(7)	<i>Acarosporaceae</i>	3(3)
<i>Cladoniaceae</i>	9	<i>Cladoniaceae</i>	9(9)	<i>Arthoniaceae</i>	3(3)
<i>Lecanoraceae</i>	8	<i>Lecanoraceae</i>	8(3)	<i>Lecanoraceae</i>	2(1)
<i>Acarosporaceae</i>	8	<i>Acarosporaceae</i>	6(3)	<i>Peltigeraceae</i>	2(2)
<i>Ramalinaceae</i>	6	<i>Collemataceae</i>	5(3)	<i>Ramalinaceae</i>	2(2)
<i>Collemataceae</i>	5	<i>Hymeneliaceae</i>	5(2)	<i>Imadophilaceae</i>	1(0)
<i>Hymeneliaceae</i>	5	<i>Ramalinaceae</i>	4(2)	<i>Lecideaceae</i>	1(1)

Примечание: * – в скобках показано число специфичных видов.

Спектр крупнейших родов исключительно высокогорного распространения

Вся ЛФ		ЛП		ГП	
Род	Число видов	Род	Число видов	Род	Число видов
<i>Verrucaria</i>	10	<i>Verrucaria</i>	9(8)*	<i>Calogaya</i>	5(1)*
<i>Caloplaca</i>	9	<i>Cladonia</i>	9(9)	<i>Caloplaca</i>	4(1)
<i>Cladonia</i>	9	<i>Caloplaca</i>	8(5)	<i>Arthonia</i>	3(3)
<i>Arthonia</i>	5	<i>Lecanora</i>	5(5)	<i>Flavoplaca</i>	2(2)
<i>Calogaya</i>	5	<i>Calogaya</i>	4(0)	<i>Lecidella</i>	2(0)
<i>Lecanora</i>	5	<i>Hymenelia</i>	4(4)	<i>Phaeorrhiza</i>	2(1)
<i>Rinodina</i>	5	<i>Rinodina</i>	4(4)	<i>Staurothele</i>	2(2)
<i>Hymenelia</i>	4	<i>Farnoldia</i>	3(2)	<i>Verrucaria</i>	2(1)
<i>Staurothele</i>	4	<i>Placidium</i>	3(3)	<i>Acarospora</i>	1(1)
<i>Acarospora</i>	3	<i>Scytinium</i>	3(3)	<i>Rinodina</i>	1(1)

Примечание: * – в скобках показано число специфичных видов.

В родовом спектре также более значительные изменения происходят именно в ЛФ ГП. Здесь на позиции ведущих выходят три рода – *Flavoplaca*, *Lecidella* и *Phaeorrhiza*. Ради справедливости, следует отметить и то, что в спектре ведущих родов собственно высокогорной ЛФ ЛП также имеются отличия в сравнении со спектром ведущих родов всей совокупной собственно высокогорной ЛФ обоих плато. Здесь из ведущих выпадают роды *Arthonia*, *Staurothele* и *Acarospora*, но входят в число ведущих роды *Farnoldia*, *Placidium* и *Scytinium*. Из последних два рода – *Placidium* и *Scytinium* – отсутствуют в собственно высокогорной ЛФ ГП (но они присутствуют в группе видов, имеющих широкое высотное распределение).

И в заключении, кратко рассмотрим вторую группу высотного распределения лишайников с видами, встречающимися также и в нижележащих поясах (общегорную). Таких видов в совокупной ЛФ значительно больше, чем в первой группе (собственно высокогорных) – 262 вида (58%). В ЛФ ЛП видов этой высотной группы 220 (более 58%), в ЛФ ГП – 155 (почти 72%). Уже исходя из этих данных, видно, что в сложении ЛФ высокогорий больший вклад общегорных видов присущ ЛФ ГП. Сходство видового состава ЛФ ЛП и ГП по этой высотной группе гораздо выше (число общих видов 113 (43%) и коэффициент Сёренсена 0,6), чем мы видели в случае с группой видов, распространенных исключительно в высоко-

горьях (коэффициент Сёренсена 0,25) и даже выше, чем во всей ЛФ (коэффициент Сёренсена 0,47). Здесь также как и среди собственно высокогорных видов, сходство видового состава двух ЛФ по эпилитам и эпигеидам находится на разном уровне, но еще на гораздо более высоком. Доля общих видов среди эпилитов почти 52% и коэффициент Сёренсена 0,68. Среди эпигеидов доля общих видов более 60% и коэффициент Сёренсена достигает максимальной величины – 0,75. Таким образом, среди общегорных видов в ЛФ ЛП и ГП доля специфических видов наименьшая и мы можем наблюдать большее сходство, чем различия в сравнении с группой видов собственно высокогорных и, собственно говоря, со всей ЛФ. Наибольшее сходство обуславливается, в первую очередь, за счет широко распространенных эпигеидов.

Таким образом, анализ уровня специфичности и доли общих видов в общей ЛФ и двух высотных групп показывает, что минимум специфических видов и максимальное сходство наблюдается в общегорной группе, максимум специфических видов и минимальное сходство – среди собственно высокогорных видов (рис. 1).

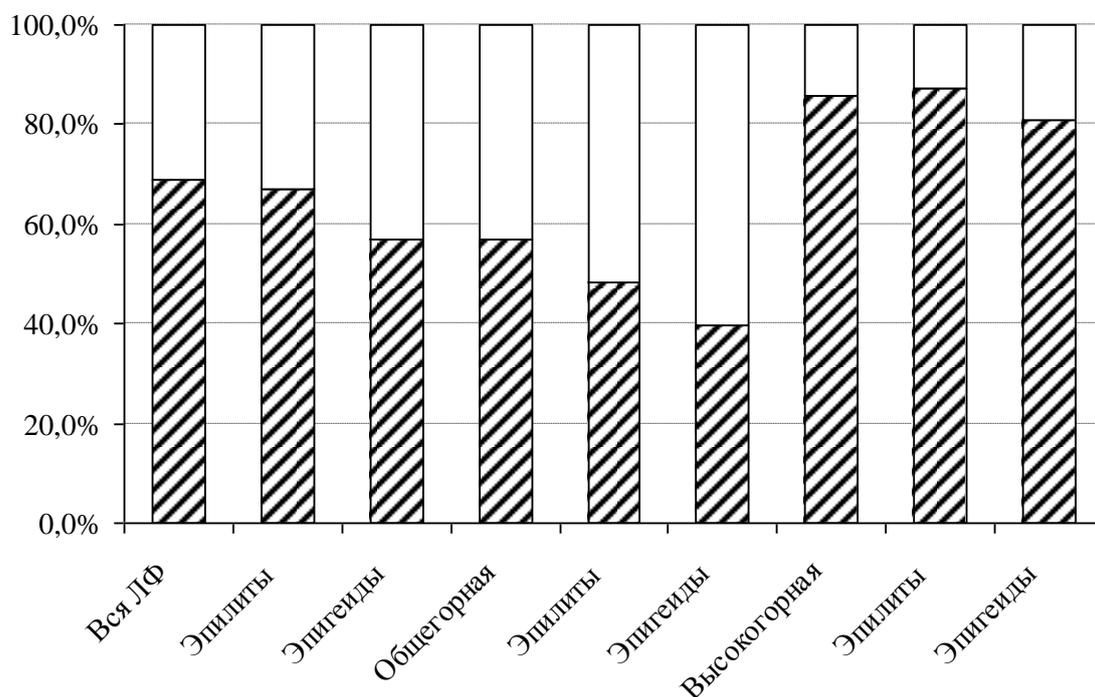


Рис. 1. Изменение долевого участия специфических таксонов (заштрихованная часть) во всей ЛФ и для двух высотных групп

Выводы

Высокогорная ЛФ двух плато насчитывает 452 вида, 164 рода, 50 семейств, из них общими для обоих плато являются 141 вид, 87 родов и 27 семейств. Основу ядра ЛФ (как общей, так и собственно высокогорной) составляют представители трех семейств: *Verrucariaceae*, *Teloschistaceae* и *Physciaceae*, которые выступают ядром также в ЛФ каждого плато. Уровень сходства видового состава ЛФ двух плато составляет 31%. ЛФ высокогорий ЛП отличается большим богатством и разнообразием и включает 377 видов (из которых 236 являются специфическими), 147 родов (60 специфических) и 47 семейств (20 специфических); ЛФ ГП – 216 видов (75 специфических), 104 рода (17 специфических), 30 семейств (3 специфических).

По характеру высотного распространения выявленные таксоны образуют две основные группы: а) встречающиеся исключительно в высокогорных поясах (собственно высокогорные) – 190 видов; б) имеющие широкое распространение по высотному профилю и встре-

чающихся также в нижележащих поясах (общегорные виды) – 262 вида. В ЛФ ЛП собственно высокогорных видов – 157 (из них 129 специфичных) и 220 видов общегорных (108 специфичных); в ЛФ ГП собственно высокогорных – 61 вид (33 специфичных) и 155 видов общегорных (42 специфичных). Общих видов в группе «а» – 28 (уровень сходства 14%), в группе «б» – 113 (уровень сходства 51%). В субстратном отношении выделены две основные группы: а) обитающие на камнях (эпилиты) – 232 вида, из которых 33% являются общими для ЛФ ЛП и ГП; б) обитающие на почве (эпигейды) – 186 видов, из которых 43% – общие.

Сравнение систематической структуры ведущих семейств и родов ЛФ двух плато демонстрирует очень большое сходство, в основе которого, как мы считаем, лежат три главных фактора: а) известняковая основа слагающих горных пород; б) собственно высокогорная локализация; в) единое положение в системе Большого Кавказа. Анализ характера высотного распределения и субстратной приуроченности видов позволил установить, что сходство ЛФ ЛП и ГП обеспечивается за счет таксонов: а) имеющих широкое распространение по всему высотному профилю (включая нижележащие пояса); б) обитающих, главным образом, на почве и, отчасти, на каменистом субстрате. Максимальная доля общих видов (более 60%) достигается среди эпигейных лишайников общегорного распространения.

Специфика ЛФ двух плато обусловлена, в первую очередь, эпилитными видами лишайников, встречающимися исключительно в высокогорных поясах. Доля общих видов среди этих лишайников в ЛФ двух плато составляет менее 13%. Т. е. можно сказать, что с увеличением высоты над уровнем моря увеличивается специфичность ЛФ. При этом более специфичными становятся эпилиты. Среди дифференциальных таксонов в ЛФ каждого из плато выделяются своими яркими чертами две группы. 1) Аридные и теплолюбивые (ксероконтинентальные – сибирско-азиатские и ирано-туранские, а также отчасти субсредиземноморские) в ЛФ ГП – роды *Aspicilia*, *Flavoplaca*, *Glypholecia*, *Gyalolechia*, *Neocatapyrenium*, *Peltula*, *Thallinocarpon*, *Thyrea*, *Xanthoparmelia* и др. Гумидные и холоднолюбивые (атлантические, центрально- и североевропейские, но также субсредиземноморские) в ЛФ ЛП – представители семейств *Arthrohaphidaceae*, *Hymeneliaceae*, *Lecideaceae*, *Pannariaceae*, *Protothelenellaceae*, *Thelenellaceae*, *Thelocarpaceae*, *Verrucariaceae* и др., родов *Bacidia*, *Lecanora*, *Ochrolechia*, *Polysporina*, *Porpidia*, *Scytinium*, *Tetramelas* и др.

Таким образом, можно предположить, что собственно высокогорный компонент двух сравниваемых ЛФ имеет более выраженное независимое формирование. Наибольшее сходство по видам, имеющим широкое высотное распределение, может свидетельствовать в пользу более сильных связей ЛФ ЛП и ГП за счет широкоамплитудных видов, способных свободно расселяться не только по высотному градиенту, но и на значительные расстояния на соседние территории.

Различия в богатстве и разнообразии сравниваемых ЛФ связаны, помимо лучшей изученности, главным образом с большим разнообразием мест обитания в высокогорьях ЛП, обладающем большей площадью. При этом дифференциация, на наш взгляд, зависит от краевых положений изученных плато в системе Большого Кавказа и обусловлена особенностями атмосферного увлажнения регионов. Высокая влажность в районе ЛП обусловлена близостью Черного моря (40–55 км от береговой линии) с господствующим западным переносом влажных воздушных масс. Значительно более континентальный в целом климат ГП обусловлен большим удалением от Каспийского моря (более 70 км от береговой линии), при невыраженном восточном переносе менее влажных воздушных масс. Более того, ЛП значительно выступает на фоне окружающих сопредельных территорий и служит барьером для атмосферных фронтов (вследствие чего тут выпадает около 2000 мм осадков в год и более), тогда как ГП расположено внутри гор (Внутригорный Дагестан) и окружено примерно равными по высоте горными поднятиями, т. е. изолировано от окружающих пространств (соответственно, и осадков тут выпадает лишь 620 мм в год). Таким образом, формирование ЛФ ЛП находится под влиянием влажного горно-океанического климата, а ЛФ ГП – ксероконтинентального горно-аридного климата.

Исходя из того, что две сравниваемые ЛФ показывают высокий уровень специфичности, особенно в части собственно высокогорной компоненты, и, оценивая масштабы еще не обследованных высокогорий Кавказа, следует ожидать, что при достаточно высоком уровне изученности высокогорий на всем протяжении от Западного до Восточного Кавказа, ЛФ высокогорий Кавказа может достигать более 1000 видов лишайников.

Благодарности

Выражаем искреннюю благодарность директору Горного ботанического сада ДНЦ РАН З.М. Асадулаеву и заместителю директора Кавказского государственного природного биосферного заповедника Н. Б. Ескину за помощь в организации полевых исследований. Выражаем признательность Я. Вондраку (Институт ботаники Чешской академии наук, Прухонице) за помощь при сборе и определении сложных видов рода *Caloplaca* s.l. и редактировании английского абстракта. Работа выполнена в рамках проекта «Лихенофлора Северного Кавказа: таксономическая структура, разнообразие, специфика, систематика отдельных таксонов и вклад в разнообразие лишайнофлоры России», поддержанного грантом РФФИ № 15-29-02396.

Литература (References)

1. *Malyshev L.I.* Floristic Spectra of the Soviet Union. In: History of Eurasian Flora and Vegetation. Leningrad: Nauka, 1972. P. 17–40 (in Russian). *Мальшев Л.И.* Флористические спектры Советского Союза // История флоры и растительности Евразии. Л., 1972. С. 17–40.
2. *Malyshev L.I.* Quantitative flora analysis: spatial diversity, level of species richness and representativeness of studies lots. Bot. zhurn. 1975. Vol. 60. № 11. P. 1537–1550 (in Russian). *Мальшев Л.И.* Количественный анализ флоры: пространственное разнообразие, уровень видового состава и репрезентативность участков обследования // Бот. журн. 1975. Т. 60. № 11. С. 1537–1550.
3. *Tolmachev A.I.* Introduction to the Geography of Plants. Leningrad: Leningrad State University Publ., 1974. 244 p. (in Russian). *Толмачёв А.И.* Введение в географию растений. Л.: ЛГУ, 1974. 244 с.
4. *Tolmachev A.I.* Methods of comparative floristics and problem of the florogenesis. Novosibirsk: Nauka, 1986. 196 p. (in Russian). *Толмачёв А.И.* Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск, 1986. 196 с.
5. *Khokhryakov A.P.* Taxonomic spectra and their role in comparative floristics. Bot. Zhur. 2000. Vol. 85. № 5. P. 1–11 (in Russian). *Хохряков А.П.* Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике // Бот. журн. 2000. Т. 85. № 5. С. 1–11.
6. *Kozhevnikov A.E.* Biological diversity of vascular plants of the Russian Far East: the main floristic and systematic parameters. Bulletin of the Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, 2003. № 3. P. 39–53 (in Russian). *Кожевников А.Е.* Биологическое разнообразие сосудистых растений российского Дальнего Востока: основные флористико-систематические параметры // Вестник ДВО РАН, 2003. № 3. С. 39–53.
7. *Koroleva T.M., Zverev A.A., Katenin A.E., Petrovsky V.V., Pospelova E.B., Rebristaya O.V., Sekretareva N.A., Khitun O.V., Khodachek E.A., Chinenko S.V., Yurtsev B.A.* Longitudinal geographical structure of local and regional floras of the Asian Arctic. Bot. zhurn. 2008. Vol. 93. № 2. P. 193–220 (in Russian). *Королева Т.М., Зверев А.А., Катенин А.Е., Петровский В.В., Поспелова Е.Б., Ребристая О.В., Секретарева Н.А., Ходачек Е.А., Хитун О.В., Чиненко С.В., Юрцев Б.А.* Долготная географическая структура локальных и региональных флор Азиатской Арктики // Бот. журн. 2008. Т. 93. № 2. С. 193–220.
8. *Morozova O.V.* Spatial trends in the taxonomic richness of the vascular plant flora. Biosphere, 2011. Vol. 3. № 2. P. 190–207 (in Russian). *Морозова О.В.* Пространственные тренды так-

- сономического богатства флоры сосудистых растений // Биосфера, 2011. Т. 3. № 2. С. 190–207.
9. *Ignatov M.S.* Moss diversity patterns on the territory of the former USSR. *Arctoa*, 1993. Vol. 2. P. 13–47. *Игнатов М.С.* Особенности разнообразия флор мхов на территории бывшего СССР // *Arctoa*, 1993. Т. 2. С. 13–47.
 10. *Konstantinova N.A.* The main features of the hepatic floras of the Holarctic North. Authoref. diss. ... doct. biol. sci. Moscow, 1998. 35 p. (in Russian). *Константинова Н.А.* Основные черты флор печеночников Севера Голарктики. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. М., 1998. 35 с.
 11. *Afonina O.M.* The bryoflora of the Chukotka region. Authoref. diss. ... doct. biol. sci. Saint Petersburg, 2000. 46 p. (in Russian). *Афонина О.М.* Бриофлора Чукотки. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. СПб., 2000. 46 с.
 12. *Bakalin V.A.* Flora and phytogeography of the hepatics (Marchantiophyta, Anthocerotophyta) of Kamchatka and adjacent islands. Authoref. diss. ... doct. biol. sci. Vladivostok, 2008. 41 p. (in Russian). *Бакалин В.А.* Флора и фитогеография печеночников (Marchantiophyta, Anthocerotophyta) Камчатки и прилегающих островов. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Владивосток, 2008. 41 с.
 13. *Bakalin V.A.* Hepatic Diversity Patterns in the Russian Far East. *Botanica Pacifica*, 2013. Vol. 2. № 1. P. 35–42.
 14. *Ah-Peng C., Wilding N., Kluge J., Descamps-Julien B., Bardat J., Chuah-Petiot M., Strasberg D., Hedderson T.A.J.* Bryophyte diversity and range size distribution along two altitudinal gradients: Continent vs. island. *Acta Oecologica*, 2012. Vol. 42. P. 58–65.
 15. *Fedosov V.E.* The basic regularities of differentiation of the bryoflora of Holarctic on example of south-eastern Taimyr. Authoref. diss. ... doct. biol. sci. Moscow, 2014. 51 p. (in Russian). *Федосов В.Э.* Основные закономерности дифференциации бриофлоры гопоарктики на примере юго-восточного Таймыра. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. М., 2014. 51 с.
 16. *Novozhilov Y.K.* Muxomycetes (class *Muxomycetes*) of Russia: taxonomical composition, ecology and geography. Authoref. diss. ... doct. biol. sci. Saint Petersburg, 2005. 48 p. (in Russian). *Новожилов Ю.К.* Миксомицеты (класс *Muxomycetes*) России: таксономический состав, экология и география. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. СПб., 2005. 48 с.
 17. *Shiryayev A.G.* Spatial heterogeneity of the species composition of a clavarioid fungi's complex in the Eurasian Arctic. *Contemporary problems of ecology*, 2013. Vol. 6. № 4. P. 381–389.
 18. *Shiryayev A.G., Mukhin V.A.* Clavarioid-type fungi of Svalbard: their spatial distribution in the European High Arctic. *North American Fungi*, 2010. Vol. 5. № 5. P. 67–84.
 19. *Golubkova N.S.* Analysis of the Lichen Flora of Mongolia. Leningrad: Nauka, 1983. 248 p. (in Russian). *Голубкова Н.С.* Анализ флоры лишайников Монголии. Л.: Наука, 1983. 248 с.
 20. *Makarova I.I.* The lichen flora of the west of Chukotka peninsula. Authoref. diss. ... cand. biol. sci. Leningrad, 1979. 21 p. (in Russian). *Макарова И.И.* Флора лишайников запада Чукотского полуострова. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Л., 1979. 21 с.
 21. *Andreev M.P.* The lichen flora and lichen synusia of Anyui Highlands. Authoref. diss. ... cand. biol. sci. Leningrad, 1980. 23 p. (in Russian). *Андреев М.П.* Флора лишайников и лишайниковые синузии Анюйского нагорья. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Л., 1980. 23 с.
 22. *Makryi T.V.* The Lichens of the Baikal Range. Novosibirsk: Nauka. Sib. branch, 1990. 200 p. (in Russian). *Макрый Т.В.* Лишайники Байкальского хребта. Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1990. 200 с.
 23. *Vedeneev A.M.* The lichen flora of the Volgograd region. Authoref. diss. ... cand. biol. sci. Saint Petersburg, 2001. 27 p. (in Russian). *Веденеев А.М.* Флора лишайников Волгоградской области. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. СПб., 2001. 27 с.
 24. *Merkulova O.S.* Lichens of the steppe zone of Southern Ural Mountains and adjacent areas. Authoref. diss. ... cand. biol. sci. Saint Petersburg, 2006. 23 p. (in Russian). *Меркулова О.С.* Ли-

шайники степной зоны Южного Урала и прилегающих территорий. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. СПб., 2006. 23 с.

25. *Novruzov V.S.* Florogenetical analysis of lichens of the Great Caucasus and questions of their protection. Baku: Elm, 1990. 324 p. (in Russian). *Новрузов В.С.* Флорогенетический анализ лишайников Большого Кавказа и вопросы их охраны. Баку: Элм, 1990. 324 с.
26. *Urbanavichus G.P.* Ural Mountains and its significance in the diversity of lichenflora of Russia. Plant World Biodiversity of the Urals and adjacent territories. Proc. All-Russian Confer. Ekaterinburg, 2012. P. 305–306 (in Russian). *Урбанавичюс Г.П.* Урал и его значение в разнообразии лишайнофлоры России // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий: Матер. Всеросс. конфер. Екатеринбург, 2012. С. 305–306.
27. *Grube M.* From phytogeography to Phylogeography. International Lichenological Newsletter, 2002. Vol. 35. № 2. P. 58–60.
28. *Lumbsch T.H., Buchanan P.K., Way T.W., Mueller G.M.* Phylogeography and biogeography of fungi. Mycological Research, 2008. Vol. 112. P. 423–424.
29. *Printzen C.* Uncharted terrain: the Phylogeography of Arctic and boreal lichens. Plant Ecology & Diversity, 2008. Vol. 1. № 2. P. 265–271.
30. *Otálora M.A.G., Martínez I., Aragón G., Molina M.C.* Phylogeography and divergence date estimates of a lichen species complex with a disjunct distribution pattern. American Journal of Botany, 2010. Vol. 97. № 2. P. 216–223.
31. *Leavitt S.D., Divakar P.K., Ohmura Y., Wang L.S., Esslinger T.L., Lumbsch T.H.* Who's getting around? Assessing species diversity and Phylogeography in the widely distributed lichen-forming fungal genus *Montanelia* (Parmeliaceae, Ascomycota). Molecular Phylogenetics and Evolution, 2015. Vol. 90. P. 85–96.
32. *Dettki H., Esseen P.A.* Epiphytic macrolichens in managed and natural forest landscapes: a comparison at two spatial scales. Ecography, 1998. Vol. 21. P. 613–624.
33. *Friedel A., Oheimb G., Dengler J., Härdtle W.* Species diversity and species composition of epiphytic bryophytes and lichens – a comparison of managed and unmanaged beech forests in NE Germany. Feddes Repertorium, 2006. Vol. 117. № 1-2. P. 172–185.
34. *Nimis P.L.* Epiphytic lichen vegetation in the Lumiei-Valley (Carnian Alps). Gortania, 1981. Vol. 3. P. 123–142.
35. *Nimis P.L.* Phytogeography and ecology of epiphytic lichens at the southern rim of the clay belt (N-Ontario, Canada). The Bryologist, 1985. Vol. 88. P. 315–324.
36. *Bilovitz P.O., Wallner A., Tutzer V., Nascimbene J., Mayrhofer H.* Terricolous lichens in the glacier forefield of the Gaisbergferner (Eastern Alps, Tyrol, Austria). Phytion, 2014. Vol. 54. № 2. P. 235–243.
37. *Lücking R.* Foliicolous lichens and their lichenicolous fungi from Ecuador, with a comparison of lowland and montane rain forest. Willdenowia, 1999. Vol. 29. P. 299–335.
38. *Grytnes J.A., Heegaard E., Ihlen P.G.* Species richness of vascular plants, bryophytes, and lichens along an altitudinal gradient in western Norway. Acta Oecologica, 2006. Vol. 29. P. 241–246.
39. *Nascimbene J., Thor G., Nimis P.L.* Habitat types and lichen conservation in the Alps: Perspectives from a case study in the Stelvio National Park (Italy). Plant Biosystems, 2012. Vol. 146. № 2. P. 428–442.
40. *Sipman H., Raus T.* A lichenological comparison of the Paros and Santorini island groups (Aegean, Greece), with annotated checklist. Willdenowia, 1999. Vol. 29. P. 239–297.
41. *Seaward MRD., Aptroot A.* The lichen flora of the Chagos Archipelago, including a comparison with other island and coastal tropical floras. Tropical Bryology, 2000. Vol. 18. P. 185–198.
42. *Bültmann H.* Diversity and similarity of lichen floras of countries along a south-north gradient from Italy to Greenland. Annali di Botanica (Roma), 2010. Vol. 10. P. 1–9.
43. *Fesun M.E.* Comparative taxonomic analysis of the biological diversity of the Western and Eastern Caucasus. Young scientist, 2012. Vol. 4. P. 128–131. (in Russian). *Фесун М.Е.* Срав-

- нительный таксономический анализ биологического разнообразия Западного и Восточного Кавказа // Молодой ученый, 2012. № 5. С. 128–131.
44. *Litvinskaya S.A.* Flora of the Western Ciscaucasia and the north-western part of the Greater Caucasus and its specificity. Botanical Herald of the North Caucasus, 2015. № 1. P. 56–67 (in Russian). *Литвинская С.А.* Флора Западного Предкавказья и северо-западной части Большого Кавказа и ее специфика. Ботанический Вестник Северного Кавказа, 2015. № 1. С. 56–67.
 45. *Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A.* The Caucasus element within the flora of the Russian Caucasus: geography, zoology, ecology. Krasnodar: Prosveshenie-Yug, 2009. 439 p. (in Russian). *Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А.* Кавказский элемент во флоре Российского Кавказа: география, зоология, экология. Краснодар, 2009. 439 с.
 46. *Murtazaliev R.A., Litvinskaya S.A.* Analysis of endemism of flora of the Russian part of the Caucasus. Abstracts of the International Conference: Biological and humanities resources development of mountain regions. Makhachkala, 2009. P. 143-145. (in Russian). *Муртазалиев Р.А., Литвинская С.А.* Анализ эндемизма флоры Российской части Кавказа // Мат-лы Межд. научн. конф. «Биологические и гуманитарные ресурсы развития горных регионов». Махачкала, 2009. С. 143–145.
 47. *Murtazaliev R.A.* Analysis of endemics of flora of the Eastern Caucasus and especially their distribution // Herald of Dagestan scientific center RAS, 2012. № 47. P. 81–85. (in Russian). *Муртазалиев Р.А.* Анализ эндемиков флоры Восточного Кавказа и особенности их распространения // Вестник Дагестанского научного центра РАН, 2012. № 47. С. 81–85.
 48. *Omarova S.O., Abachev K.Yu., Magomedova M.A.* Comparative analysis of limestone plateau floras of the Inner Dagestan // Bot. zhur., 2007. Vol. 92. № 11. P. 1681–1691 (in Russian). *Омарова С.О., Абачев К.Ю., Магомедова М.А.* Сравнительный анализ флор известняковых плато внутреннего Дагестана // Бот. журн., 2007. Т. 92. № 11. С. 1681–1691.
 49. *Bondarenko S.V.* Geographical analysis of flora of high-altitude belts of river Belaya basin (the Western Caucasus). Vestnik of St. Petersburg State University. Series 3. Biology, 2009. № 2. P. 34–38 (in Russian). *Бондаренко С.В.* Географический анализ флоры высотных поясов бассейна реки Белой (Западный Кавказ) // Вестник СПбГУ. Серия 3. Биология, 2009. № 2. С. 34–38.
 50. *Ismailov A.B., Urbanavichus G.P.* The lichen flora of the Gunib plateau. Makhachkala, 2014. 270 p. (in Russian). *Исмаилов А.Б., Урбанавичюс Г.П.* Лихенофлора Гунибского плато. Махачкала, 2014. 270 с.
 51. *Urbanavichus G., Urbanavichene I.* An inventory of the lichen flora of Lagonaki Highland (NW Caucasus, Russia). Herzogia, 2014. Bd 27. Hf 2. P. 285–319.
 52. *Vondrák J., Ismailov A., Urbanavichus G.* Teloschistaceae lichens in Dagestan, an eastern part of the Caucasian biodiversity hot-spot. Nova Hedwigia, 2016. (in press).
 53. *Urbanavichus G.P.* Specific features of lichen diversity of Russia. Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya, 2011. № 1. P. 66–78 (in Russian). *Урбанавичюс Г.П.* Особенности разнообразия лихенофлоры России // Известия РАН. Сер. геогр., 2011. № 1. С. 66–78.

**БИОИНДИКАЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ И РОЛЬ ВИДОВ РОДА *ALLIUM* L.
(*ALLIACEAE*) В ПОДДЕРЖАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ**

В.А. Чадаева

ГКУ ДО «Эколого-биологический центр» Министерства образования,
науки и по делам молодежи КБР
balkarochka0787@mail.ru

На примере дикорастущих видов рода *Allium* показано, что знание особенностей стратегий выживания растений может служить основой биомониторинга состояния экосистем. Индикаторами при этом могут быть виолентны и эксплеренты, чутко реагирующие на изменение условий, а также виды, обладающие комбинированной стратегией выживания и способные к смене стратегии при изменении условий среды. В статье также выявлена значительная роль дикорастущих луков со смешанной жизненной стратегией в поддержании устойчивости экосистем.

Ключевые слова: *Allium*, стратегия выживания, ценопопуляция, биомониторинг, устойчивость экосистем.

**BIOINDICATIVE SIGNIFICANCE AND THE ROLE OF *ALLIUM* L. SPECIES
(*ALLIACEAE*) IN MAINTAINING OF ECOSYSTEMS STABILITY**

V.A. Chadaeva

Republican children's ecological-biological centre of the Ministry of a science and education
of Kabardino-Balkarian

It is shown by an example of *Allium* wild species that investigation of peculiarities in survival strategy of plants can be act as a guide for biomonitoring of ecosystems state. In such a case indicator plants would be violents and explerents which are sensitive to environmental changes as well as species with combined survival strategy are capable of strategy exchanges under the environmental variation. The significant role of *Allium* wild species with combined survival strategy in support of sustainability of ecosystems was revealed in this work.

Keywords: *Allium*, survival strategy, cenopopulation, biomonitoring, sustainability of ecosystems.

На фоне практически повсеместного интенсивного воздействия человека на природные экосистемы актуальными остаются вопросы, связанные с оценкой их состояния и перспектив развития. Одним из таких вопросов является выбор наиболее точных, комплексных, интегральных показателей, которые могли бы объективно оценить состояние окружающей среды. На сегодняшний день общепризнанными являются преимущества биоиндикационных методов, позволяющих получить информацию о комплексном воздействии всех присутствующих факторов в их взаимосвязи и взаимовлиянии и не требующих дорогостоящего оборудования.

Одним из интенсивно развивающихся направлений биоиндикации является диагностика состояния экосистем по автотрофному компоненту (фитоиндикация), четко реагирующему на изменение условий среды и обеспечивающему жизнедеятельность других биотических компонентов. В то же время, конкретной точкой приложения антропогенного влияния на растительный покров является ценопопуляция, а поэтому одним из наиболее перспективных можно считать популяционный биомониторинг. При этом выбор ценопопуляций – ин-

дикаторов состояния экосистем целесообразно осуществлять на основе оценки их роли в фитоценозе, которая определяется стратегией выживания вида.

Так, на индикаторное значение ценопопуляций ключевых видов, слагающих растительный покров, обращали внимание еще авторы коллективных монографий Ценопопуляции... [1]. К.В. Дорошенко [2] также считает, что вид-индикатор должен занимать доминирующие позиции в фитоценозе. С другой стороны автор утверждает, что увеличение в составе сообществ зависимых популяций в результате ухудшения экологических условий для доминантов растительного покрова может свидетельствовать о тенденциях к смене целого сообщества. По мнению А. И. Кирика [3], в качестве объектов наблюдений при биомониторинге наряду с ценопопуляциями эдификаторов и соэдификаторов стоит использовать ценопопуляции ассектаторов, обычно наиболее быстро реагирующих на изменения в экосистеме и могущих служить индикаторами ее перехода в другое состояние.

Таким образом, считается, что устойчивость доминирующих в фитоценозе климаксового сообщества видов виолентов, являющихся ядром консорции, может обеспечить устойчивость всей экосистемы (длительное существование с сохранением видового состава). Данное утверждение наиболее применимо к лесным биогеоценозам с относительно устойчивым к внешним воздействиям флористическим ядром (фанерофиты) или травянистым экосистемам в неизменных условиях существования. В то же время при постоянно имеющих место различных флуктуациях условий среды, приводящих к появлению локусов с разреженным растительным покровом, а также при усилении антропогенного давления возрастает роль входящих в состав сообщества видов эксплерентов и пациентов. Увеличение плотности рудеральных видов и фитоценотических пациентов на более-менее свободных площадках препятствует заселению новых видов, а возрастание численности особей экологических пациентов при изменении режима антропогенного воздействия обеспечивает переживание экосистемой неблагоприятного периода с сохранением прежнего флористического состава. При более выраженных изменениях условий произрастания виды с эксплерентной или стресс-толерантной стратегией могут на некоторое время занять доминирующие позиции в фитоценозе, пока не ослабнет сила или не исчезнет внешнее воздействие, после чего распространение вновь получают прежде преобладавшие виды виоленты. Таким образом, в изменчивых условиях среды устойчивость травянистого сообщества и экосистемы в целом обеспечивается не столько устойчивостью доминирующего вида, сколько наличием в составе фитоценоза видов с разной жизненной стратегией.

При катастрофических нарушениях, массовом истреблении фитофагами могут оказаться малоэффективными механизмы устойчивости не только виолентов, но и пациентов, эксплерентов, слагающих данный фитоценоз, что может привести к их полной элиминации из состава сообщества, а, в конечном счете – к смене экосистемы.

С учетом вышесказанного, целью данного исследования стало выявление видов рода *Allium*, являющихся в силу особенностей жизненных стратегий явными биоиндикаторами состояния биогеоценозов, и выяснение роли дикорастущих луков в поддержании устойчивости экосистем.

Материал и методика

Исследования проводились нами в период с 2008 по 2015 гг. на территории Кабардино-Балкарской и Карачаево-Черкесской Республик, Республик Северной Осетии-Алании, Ингушетии и Дагестан. Обследованы 221 ценопопуляция (ЦП) 20 видов рода *Allium*: *A. albidum* Fisch. ex M. Bieb., *A. paniculatum* L., *A. rotundum* L., *A. saxatile* M. Bieb., *A. atroviolaceum* Boiss., *A. pseudoflavum* Vved., *A. globosum* M. Bieb. ex Redoute, *A. fuscoviolaceum* Fomin., *A. victorialis* L., *A. inaequale* Janka, *A. szovitsii* Regel, *A. schoenoprasum* L., *A. erubescens* C. Koch, *A. kunthianum* Vved., *A. ursinum* L., *A. gunibicum* Miscz. ex Grossh., *A. affine* Ledeb., *A. moschatum* L., *A. sphaerocephalum* L., *A. ruprechtii* Boiss.

Типы эколого-фитоценотической стратегии (С – виоленты, S – пациенты и R – эксплоренты) выделяли в рамках концепции Раменского-Грайма [4, 5]. Кроме того, в соответствии с рекомендациями Т.А. Работнова [6], выделяли пациенты экологические, произрастающие в неблагоприятных условиях за счет экологической специализации, и фитоценотические, выживающие под прессом виолентов. При определении стратегии выживания учитывали комплекс организменных и популяционно-онтогенетических механизмов устойчивости видов в природе: адаптивные онтогенетические тактики, онтогенетические и репродуктивные стратегии, характер изменчивости возрастной, виталитетной, пространственной и биоморфологической структур, плотности и численности, жизненного состояния ценопопуляций, ритмов фенологического развития [7, 8, 9].

Результаты и их обсуждение

Из 20 изученных нами видов рода *Allium* четыре (*A. victorialis*, *A. ursinum*, *A. schoenoprasum*, *A. szovitsii*) обладают CSR-стратегией выживания, четыре (*A. saxatile*, *A. gunibicum*, *A. affine*, *A. paniculatum*) – S-стратегии (экологическая и фитоценотическая компонента), остальные – виды с SR-стратегией, причем для *A. moschatum* и *A. ruprechtii* характерна только экотопическая, а для *A. kunthianum* и *A. atroviolaceum* – только фитоценотическая пациентность.

Исследования показали, что при оценке роли видов растений в поддержании устойчивости биогеоценозов, при биомониторинге состояния экосистем необходимо учитывать сложный характер жизненных стратегий видов. Например, *A. victorialis*, *A. ursinum*, *A. schoenoprasum*, *A. szovitsii*, виды с комбинированной CSR-стратегией выживания, в богатых ресурсами ненарушенных фитоценозах за счет виолентной составляющей стратегии доминируют и содоминируют в травянистом ярусе. Повышение ростовых показателей, интенсификацию партикуляции, возрастание плотности особей в ценопопуляциях данных видов (соответственно до 210, 100, 45, 70 особ./м²) можно считать индикаторами ненарушенности соответствующих экосистем. Угнетение партикуляции *A. victorialis* (ЦП8, ЦП10) и *A. ursinum* (ЦП6, ЦП8, ЦП10, ЦП12, ЦП13, ЦП14), снижение размеров вегетативных органов, незначительная представленность проростков в возрастных спектрах (до 2–5%) и левосторонность виталитетных спектров, низкая плотность особей (10–15 и 5–10 особ./м² соответственно) (признаки экологической пациентности) являются явными показателями негативных изменений, протекающих в экосистеме в ответ на усиление антропогенного давления. В то же время при некритических внешних воздействиях стресс-толерантная компонента стратегии этих видов обеспечивает им сохранение в составе экосистемы, способствуя поддержанию ее устойчивости.

Исчезновение *A. victorialis* и *A. ursinum* из состава фитоценоза свидетельствует о дегрессивном состоянии экосистемы. Массовое возобновление *A. victorialis* семенным способом с активным захватом территории (R-компонента стратегии) может служить индикатором нарушения почвенного покрова и одновременно препятствует заселению на данную территорию новых видов.

Основным условием наиболее полной реализации ростовых и репродуктивных потенциалов *A. erubescens*, *A. rotundum* и *A. atroviolaceum*, видов с выраженной рудеральной составляющей жизненной стратегии, напротив, является повышенный уровень антропогенного давления. Резкое увеличение плотности особей данных видов (до 50, 90, 35 особ./м² соответственно) за счет семенного (песчано-каменистые склоны) или специализированного вегетативного (луговые фитоценозы) размножения в границах данного биогеоценоза или при заселении новых территорий является характерным признаком протекания в экосистемах деструктивных процессов. Высокая межвидовая конкуренция в ненарушенных луговых фитоценозах ограничивает рост, размножение и возобновление *A. erubescens* (ЦП1, ЦП3, ЦП8, ЦП10), *A. rotundum* (ЦП3, ЦП5, ЦП6, ЦП9, ЦП13) и *A. atroviolaceum* (ЦП1, ЦП4, ЦП8,

ЦП10), в связи с чем снижение параметров семенной продуктивности (рис. 1), доли ювенильных рамет в партикулах, левосторонность виталитетных спектров и относительно невысокую плотность особей (до 10 осб/м²) этих видов можно считать индикаторами устойчивости экосистем.

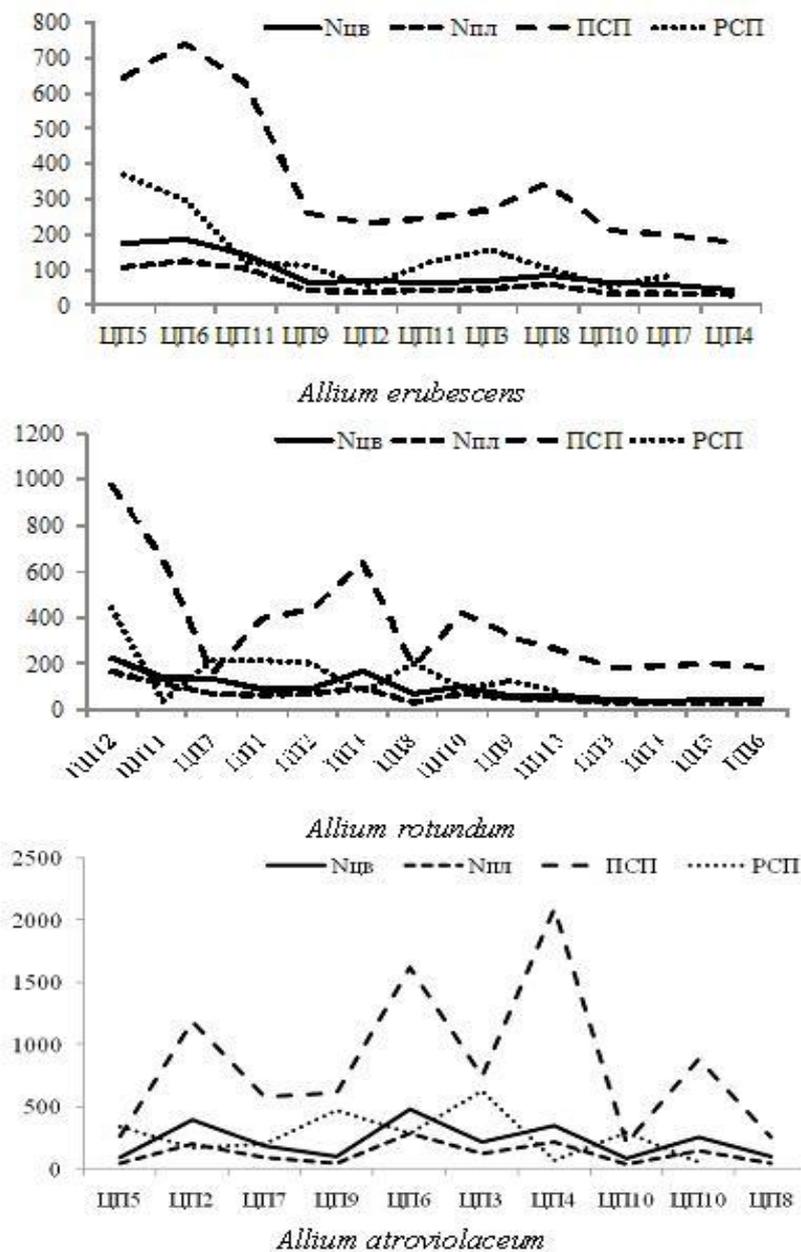


Рис. 1. Изменчивость показателей семенной продуктивности на эколого-ценотическом градиенте. Nцв и Nпл – число цветков и плодов на побеге, ПСП и РСП – потенциальная и реальная продуктивность семян.

Для *A. inaequale* на ненарушенных луговых склонах характерна активная партикуляция (фитоценотическая пациентность), при умеренном антропогенном воздействии в форме выпаса и вытаптывания – интенсивное семенное возобновление с активным захватом свободных участков (рудеральность), чрезмерное усиление антропогенного давления приводит к подавлению ростовых и репродуктивных процессов, резкому снижению плотности растений (1–2 осб/м²) (экологическая пациентность). *A. paniculatum* с выраженной пациентностью в ответ на усиление выпаса скота и вытаптывания значительно увеличивает плотность низкорослых особей семенного происхождения (до 45 осб/м²). При более выраженных нарушениях, приводящих к эрозии почвы (прокладка дорог, карьерные работы),

поддержание численности особей осуществляется в основном за счет интенсификации партикуляции, в целом не свойственной виду. Таким образом, тип возобновления и плотность особей *A. inaequale* и *A. paniculatum* могут служить индикаторами степени антропогенной нагрузки на экосистемы, а смешанный характер стратегии выживания данных видов способствует поддержанию устойчивости экосистем в нестабильных условиях существования.

A. pseudoflavum, на ненарушенных лугах (ЦП2 и ЦП8) проявляющий фитоценотическую пациентность (низкие ростовые и репродуктивные параметры (рис. 2), плотность особей 0.75–0.87 особ./м²), при снижении уровня задернованности почвы (ЦП1, ЦП3, ЦП6) активно захватывает освободившиеся площадки (до 20 особ./м²) за счет усиления семенного и вегетативного размножения (R-составляющая стратегии), являясь индикатором протекания в экосистеме эрозионных процессов.

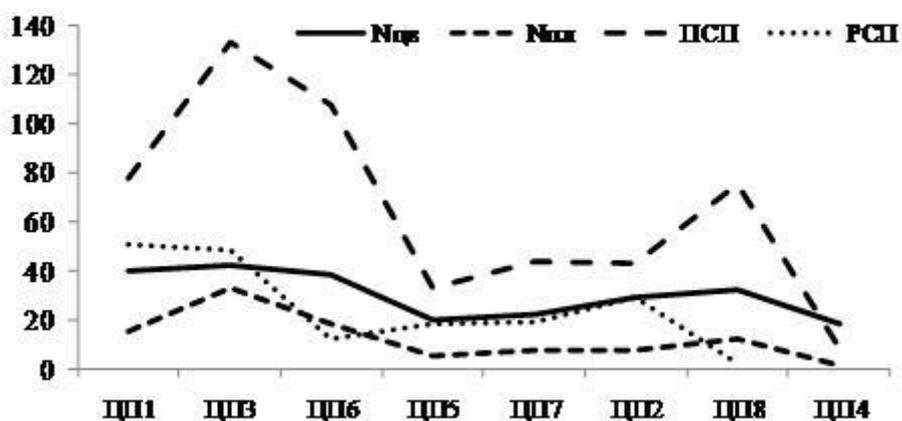


Рис. 2. Изменчивость показателей семенной продуктивности *A. pseudoflavum* на эколого-ценоотическом градиенте (ЦП1-ЦП4). N_{цв} и N_{пл} – число цветков и плодов на побегах, ПСП и РСП – потенциальная и реальная продуктивность семян.

Показателями нарушений, приводящих к снижению степени сомкнутости растительного покрова в луговых фитоценозах, является также внедрение в биогеоценозы видов с отсутствующей фитоценотической пациентностью в стратегии выживания. Так интенсификация выпаса скота сопровождается появлением в составе фитоценоза *A. ruprechtii*, заселяющего луга со средним уровнем задернения за счет активной партикуляции, и *A. moschatum*, активно возобновляющегося семенным и вегетативным способом при снижении конкуренции со стороны доминирующих злаков (R-компонента стратегии).

Выводы

Таким образом, знание особенностей стратегий выживания дикорастущих луков может служить важным инструментом при проведении биомониторинга состояния экосистем. Индикаторами при этом могут быть как виды с выраженными виталитетной и/или эксплерентной составляющими жизненной стратегии, чутко реагирующие на изменение условий произрастания, так и все виды с комбинированной стратегией выживания, способные к смене типа популяционного поведения в ответ на внешние воздействия. Индикаторное значение имеют также появление или исчезновение из состава биогеоценоза отдельных видов.

Устойчивость экосистемы в изменчивых условиях среды достигается за счет наличия в составе фитоценоза видов со смешанной жизненной стратегией, разные компоненты которой, проявляющиеся и/или усиливающиеся в определенных условиях, обеспечивают сохранение видового состава экосистемы при дестабилизирующих воздействиях.

Благодарности

Выражаем искреннюю благодарность профессору МГУ Владимиру Гертрудовичу Онипченко и сотрудникам Горного ботанического сада ДНЦ РАН в лице директора Загирбека Магомедовича Асадулаева за помощь, оказанную в организации полевых исследований и сбора материала на территории Карачаево-Черкесской Республики и Республики Дагестан.

Литература (References)

1. *Cenopopulations of plants (essays of population biology)*. Proceedings of the USSR Academy of Sciences. Moscow: Science, 1988. 184 p. (in Russian). *Ценопопуляции растений* (очерки популяционной биологии): сб. науч. тр. АН СССР. М., 1988. 184 с.
2. *Doroshenko K.V.* Possibility of using parameters of plant populations to assess the state of ecosystems. Current state and development of population biology: Abstracts of the X All-Russian population seminar. Izhevsk, 2008. P. 251–254 (in Russian). *Дорошенко К.В.* Возможности использования параметров популяций растений для оценки состояния экосистем // Современное состояние и пути развития популяционной биологии: сб. материалов X Всероссийского популяционного семинара. Ижевск, 2008. С. 251–254.
3. *Kirik A.I.* Some principles of population biomonitoring of meadow ecosystems. Successes of modern science. 2004. № 4. P. 143–144 (in Russian). *Кирик А.И.* Некоторые принципы организации популяционного биомониторинга луговых экосистем // Успехи современного естествознания. 2004. № 4. С. 143–144.
4. *Ramenskij L.G.* About fundamental directions, basic concepts and terms of land production typology. Modern botany. 1935. №. 4. P. 25–42 (in Russian). *Раменский Л.Г.* О принципиальных установках, основных понятиях и терминах производственной типологии земель // Современная ботаника. 1935. № 4. С. 25–42.
5. *Grime J.P.* Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties. Second Edition. N. Y.: Wiley, 2001. 417 p.
6. *Rabotnov T.A.* Phytocenology. Moscow., 1978. 384 p (in Russian). *Работнов Т.А.* Фитоценология. М., 1978. 384 с.
7. *Chadaeva V.A.* Formation of *Allium rotundum* L. survival strategy as a way to achieve the stability in nature. Bulletin of Bashkir University. 2015. № 2. P. 467–471 (in Russian). *Чадаева В.А.* Формирование стратегии выживания *Allium rotundum* L. как способ достижения устойчивости вида в природе // Вестник Башкирского университета. 2015. № 2. С. 467–471.
8. *Shhagapsoev S.H., Chadaeva V.A.* Stability mechanisms of plant species on example of *Allium albidum* Fisch. ex Bieb. of Central Caucasus. Ecology. 2015. №. 2. P. 103–109 (in Russian). *Шхагапсоев С.Х., Чадаева В.А.* Механизмы устойчивости видов растений на примере *Allium albidum* Fisch. ex Bieb. Центрального Кавказа // Экология. 2015. № 2. С. 103–109.
9. *Shhagapsoev S.H., Chadaeva V.A.* Survival strategy and stability structure of *Allium atroviolaceum* Boiss. in flora of Caucasus. News of Gorsky State Agrarian University. 2015. № 2. P. 253–258 (in Russian). *Шхагапсоев С.Х., Чадаева В.А.* Стратегия выживания и структура устойчивости *Allium atroviolaceum* Boiss. во флоре Кавказа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. № 2. С. 253–258.

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ
PHASEOLUS VULGARIS (FABACEAE) В УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА**

¹Н.Ш. Шуайбова, ²А.М. Магомедов, ³А.Д.Хабибов

¹Институт геологии ДНЦ РАН, РФ, Махачкала
napisat65@mail.ru

²Дагестанский государственный медицинский университет, РФ, г. Махачкала
Abdurahman57@mail.ru

³Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, Махачкала
Gakvari05@mail.ru

В разных почвенно-климатических условиях Дагестана в течение трёх лет проведено интродукционное испытание отечественной и зарубежной селекции 25 сортов (*Phaseolus vulgaris* L.). Семена были получены в 2008 году из Всероссийского института растениеводства (ВИР) им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург). Все сорта данной культуры успешно прошли интродукционное испытание и в первом же году посева дали достаточный семенной материал. Дана оценка роли трёх факторов (высоты над ур. м., года посева и сортового разнообразия) по влиянию на изменчивость фенологических фаз (всхожести семян и продолжительности периода от посева до начала цветения).

Ключевые слова: сортообразец, интродукция, варибельность, семенная продуктивность.

**PRELIMINARY RESULTS OF INTRODUCTIONS OF *PHASEOLUS VULGARIS* L. IN
THE CONDITIONS OF DAGESTAN**

¹N.W. Shuaibova, ²A.M. Magomedov, ³A.D. Khabibov

¹Institute of Geology of DSC RAS

²Dagestan state medical University

³Mountain Botanical Garden of DSC RAS

The introduction test of domestic and foreign selection 25 varieties (*Phaseolus vulgaris* L.) is revealed in different soil-climatic conditions of Dagestan within three years. Seeds were received in 2008 from all-Russian Institute of plant industry (VIR). N. I. Vavilov (Saint Petersburg). All varieties of this crop successfully passed the introduction test and in the first year of sowing gave sufficient seed material. It is evaluated the role of three factors (elevation of above sea level, sowing years and varietal diversity) by the influence on variability of phenological phases (germination of seeds and the number of days from sowing to beginning of flowering).

Keywords: grade sample, introduction, variability, seed production.

Фасоль (*Phaseolus* L.), являясь одним из древнейших культурных растений планеты, относится к группе важнейших зернобобовых культур, имеющие большое продовольственное значение, и широко распространена в мировом земледелии [1–3]. В настоящее время среди бобовых фасоль занимает второе место после сои и насчитывает свыше 200 видов. Среди возделываемых более 20 видов данного рода у нас в стране выращивают в основном три вида: ф. обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* L.), ф. лимская (*Ph. Lunatus* L.) из Перу и ф. многоцветковая (*Ph. multiflorus* Willd.) – родом Центральной и Южной Америки. Однако, сравнительно широкое применение в нашей стране получила *Ph. vulgaris*, которая является яровым, светолюбивым, засухоустойчивым и теплолюбивым самоопылителем короткого дня. Ее возделывают более чем в 70 странах с различными почвенно-климатическими зона-

ми. По засухоустойчивости она занимает среди зернобобовых культур четвертое место, после чины, чечевицы и нута. По особенностям строения бобов и использования все сорта *Ph. vulgaris* делят на три группы: овощные, полуовощные и луцильные.

Фасоль издревле возделывается и во всех зонах Дагестана – от равнины до высокогорий. В основном эту культуру выращивают на террасах и приусадебных участках. Основным препятствием для выращивания ее в производственных целях является отсутствие сортообразцов приспособленных к определенным (горным) условиям Дагестана. Данная работа посвящена сравнительному интродукционному анализу сортов *Ph. vulgaris* отечественной и зарубежной селекции в различных разновысотных почвенно-климатических условиях Дагестана. Ранее нами были проведены интродукционные испытания пяти сортов (Д-вива, Зуша, Прима, Горналь и Осетинская – 302) данной культуры в разновысотных условиях экспериментальной базы Горного ботанического сада ДНЦ РАН и получены положительные результаты [4].

Таблица 1

Краткая характеристика исходных интродуцированных образцов семян *Phaseolus vulgaris* в условиях Дагестана

№п/п	№ по кат. ВИР	Название сорта	Происхождение	Место, год репродукции
1	13321	Юбилейная 287	Украина	АОС 2003
2	13646	Олтын	Узбекистан	-//-
3	15107	Nagennigen	Нидерланды	Крымск, 2006
4	15121	Jnge	Италия	Крымск, 2003
5	15176	Диалог	Краснод. кр.	-//- 2006
6	15189	Slabadkigyosi	Венгрия	АОС 2007
7	15190	Перун	Болгария	Крымск, 2004
8	15213	Garden dreen	Германия	АОС 2006
9	15214	Sensation	-//-	Крымск, 2004
10	15223	Bellmidal r-r-1	США	-//- 2003
11	15230	Росинка	Краснод. кр.	-//- 2006
12	15231	Славянка	-//-	-//- -//-
13	15233	Мечта хозяйки	-//-	-//- -//-
14	15236	Лада	Примор. кр.	-//- 2005
15	15253	Borlotto	Бутан	ВОС -//-
16	15254	Meridional	Германия	-//- 2004
17	15260	Marlus boon	Нидерланды	Крымск, 2003
18	15267	Stif	Нидерланды	-//- 2005
19	15271	Cornoll 49242	Венесуэла	-//- -//-
20	15279	Греция	Греция	-//- 2006
21	15290	Nidomame	Япония	-//- 2005
22	15294	Nanna	Польша	АОС - 2007
23	15306	Atut	Чехия	Крымск, 2005
24	15347	Петух	Турция	-//- 2006
25	15348	Asgrow 283	Германия	АОС 2007

Материал и методика

Материалом исследований послужили растения сортообразцов *Ph. vulgaris*, семена которых были получены в 2008 году из Всероссийского института растениеводства (ВИР) им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург). Интродукционные испытания 25 сортообразцов этого вида (табл. 1) в течение трёх лет (2008–2010 гг) проводились на двух высотных уровнях (50 и 1830 м) Дагестана (табл. 2). Посев семян был проведен в метровых рядах с расстоянием между ними 20 см. В ряду размещали до 15 семян. В процессе роста и развития проводились фенологические наблюдения. После завершения вегетационного цикла у 30 генеративных побегов, представляющий надземную часть растения, каждой выборки были учтены 12 признаков, которые нами были подразделены на размерные, числовые и весовые. В данном сообщении интерпретируются только некоторые результаты фенологических наблюдений сортообразцов этой культуры.

Таблица 2

Краткая характеристика пунктов испытания сортообразцов *Phaseolus vulgaris* в условиях Дагестана

Сроки посева	Пункт испытания	Экологические факторы		Координаты	
		Экспозиция склона	Высота над ур. м.	С. Ш.	В.Д.
17.05.2008. 11.04.2009. 10.04.2010.	Кумторкалинский р-н зимн. пастбище (Хумтуп) Гунибского района	Равнина	50	43°02'45"	47°13'50"
25.05.2008. 01.05.2009. 06.05.2010.	сел. Шитли Гунибского района	Юго- западная	1830	42°14'40,26"	47°00'46,26"

Статистическая обработка данных проводилась обычно принятыми методами [5, 6]. Компоненту дисперсии определяли по Н.А. Плохинскому [7]. При проведении части расчетов использовали ПСП Statgraf, Version 3.0. Sharevare, система анализа данных Statistica 5.5.

Результаты и их обсуждение

Phaseolus vulgaris – засухоустойчивое и теплолюбивое растение короткого дня, с вегетационным периодом 90–95 суток [1]. Для этой культуры диапазон производства и селекции её в нашей стране, в том числе и в Дагестане, далек от возможного. Между тем, коллекция данной культуры ВИРа включает большое разнообразие и, результаты ее изучения свидетельствуют о широте её адаптивного потенциала, что может значительно расширить границы традиционных районов ее производства и селекции.

Семенной материал представлял собой разнообразные сортообразцы, различающиеся по форме, массе ста семян, размерам, окраске кожуры, срокам хранения. Из 25 сортообразцов 20 % представляют отечественную, главным образом, Краснодарского края, селекцию, остальные имеют происхождение из ближнего или дальнего зарубежья (табл. 1). Сроки хранения семян относительно не высокие и колеблются от 1 года до 5 лет при средних показателях $3,1 \pm 0,24$ (табл. 3). Однако как в плоскостной зоне (50 м), так и в условиях 1830 м высоты над ур. м., между всхожестью семян и сроками их хранения не отмечены существенные корреляционные связи ($r_{xy} = -0,063$ и $r_{xy} = 0,298$, соответственно) и они носят случайный характер. Ранее нами для другой зернобобовой культуры – *Vicia faba* L. отмечены отрицательные значения ($r_{xy} = -0,741^{***}$) корреляционной связи между всхожестью и сроками хранения [8]. На наш взгляд, отсутствие достоверной связи связано с ограниченным объемом материала и сроками хранения, поскольку у *V. faba* было 58 сортов и сроки хранения семян колебались от 2 до 21 года.

Сравнительная характеристика исходного материала сортообразцов *Phaseolus vulgaris* и его результаты фенологии в 2008 г в условиях 1830 м над ур. м.

№ п\п	Ср. хранения	Всхожесть, (%)						Число дней от посева до цветения					
		50 м			1830 м			50 м			1830 м		
		2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
1	5	15	82,5	92,5	35	92,5	80	37	56	49	76	84	81
2	5	25	92,5	92,5	75	87,5	82,5	37	54	49	77	84	81
3	2	25	88,5	82,5	50	87,5	65	37	58	49	72	82	81
4	5	25	82,5	82,5	65	82,5	50	37	58	49	72	98	87
5	2	25	87,5	92,5	25	92,5	45	37	58	49	74	82	81
6	1	25	92,5	95	25	100	87,5	37	58	49	72	98	87
7	4	5	95	95	25	97,5	90	37	59	52	73	101	88
8	2	10	97,5	97	65	80	70	44	58	49	72	101	89
9	4	13	87,5	95	30	80	32,5	44	59	56	72	101	87
10	5	25	87,5	95	60	85	75	44	59	56	74	101	89
11	2	25	77,5	95	30	82,5	37,5	37	58	56	78	75	75
12	2	15	82,5	87	40	95	45	34	58	56	78	77	75
13	2	25	92,5	95	65	85	37,5	37	58	49	77	77	75
14	3	25	77,5	100	40	82,5	77,5	34	58	47	77	99	83
15	3	25	80	82,5	35	87,5	35	44	58	49	77	102	87
16	4	25	97,5	95	70	75	75	34	58	49	78	81	81
17	5	25	92,5	95	60	92,5	52,5	39	58	49	73	77	75
18	3	25	87,5	95	35	87,5	80	37	58	49	74	75	74
19	3	25	87,5	95	45	75	60	37	58	49	73	87	73
20	2	15	85	97	75	90	82,5	37	58	49	73	75	73
21	3	25	80	97	65	80	50	44	58	49	78	87	73
22	3	25	80	92,5	55	82,5	35	44	58	49	76	82	73
23	3	25	80	92,5	50	85	27,5	44	58	49	76	82	77
24	2	25	100	95	40	92,5	57,5	44	58	49	74	82	75
25	2	25	77,5	95	35	75	75	44	59	52	74	87	75
X±Sx	3,1±0,24	21,9±1,18	86,8±1,36	93,1±0,92	47,8±3,31	86,1±1,37	60,2±3,95	39,2±0,76	57,9±0,20	50,3±0,54	74,8±0,45	87,1±1,96	79,8±1,17
CV, %	39,7	26,9	7,8	5,0	34,6	8,0	32,8	9,7	1,7	5,4	3,0	11,3	7,4

На обоих высотных уровнях разногодичная всхожесть семян этой культуры не совпадает, хотя в 2009 году средняя полевая всхожесть в среднегорном поясе (86,1%) и на низменности (86,8 %) имеют относительно сходные величины (рис. 1).

Однако всхожесть семян сортообразцов этой культуры в другие годы испытания (2008 и 2010 гг) на разных высотных (50 и 1830 м над ур. м.) уровнях существенно различается. В 2008 году всхожесть семян в условиях среднего горного пояса в два и более ($47,8/21,9 = 2,18$) раза превышает, чем таковую в режиме равнинной зоны.

Средние показатели всхожести существенно, на самом высоком уровне достоверности, различаются по t – критерию Стьюдента ($t=7,371^{***}$) при числе степеней свободы, равным 48 ($df=n_1 + n_2 - 2=25+25-2$). Сходная картина наблюдается и в условиях 2010 года. Однако здесь всхожесть семян в условиях среднего горного пояса, наоборот, уступает таковой в режиме равнинной зоны, и в полтора и более ($93,1/60,2 = 1,55$) раза превышает, чем соответствующую величину в режиме среднего горного пояса.

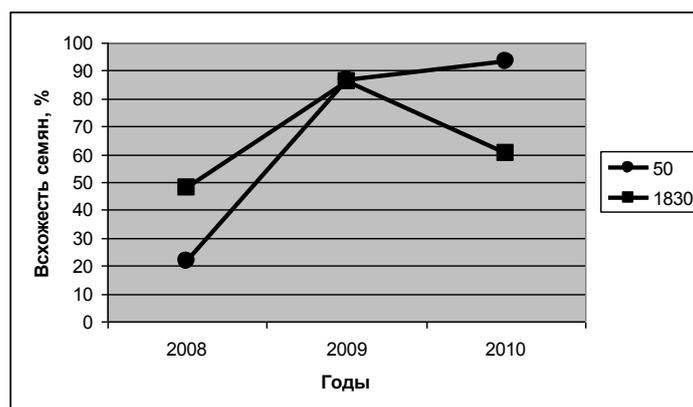


Рис. 1. Всхожесть (%) семян объединённых выборок сортообразцов *Phaseolus vulgaris* различных высотных уровней по годам

При этом показатели t – критерия Стьюдента между средними величинами имеют ещё большие значения ($t=8,112^{***}$). В то же время сравнение средних показателей объединённых выборок ($n=75$) с каждого высотного уровня по годам показало, что всхожесть семян посева в условиях равнинной зоны (50 м) незначительно ($67,0/64,7 = 1,04$ раза) превышает, чем соответствующую величину в режиме среднего горного пояса), при случайном характере различия средних показателей по t – критерию Стьюдента ($t=0,499$). При сравнительном анализе средней всхожести семян по годам объединённых выборок ($n = 50$) без учёта высоты над ур. м. выяснилось, что максимальная всхожесть (86,5 %) семян отмечена в 2009 году, где наблюдаются минимальные показатели абсолютной и относительной изменчивости (табл. 4, рис. 1).

Таблица 4

Сравнительная характеристика фенологических фаз объединённых выборок сортов *Phaseolus vulgaris*

Факторы	Объединённые выборки	Признаки					
		Всхожесть, %			Число дней от посева до цветения		
		n	$X \pm S_x$	CV, %	n	$X \pm S_x$	CV, %
Годы	$\Sigma 2008$	50	$34,5 \pm 2,58$	53,0	50	$57,0 \pm 2,58$	32,0
	$\Sigma 2009$	50	$86,5 \pm 0,96$	7,8	50	$72,5 \pm 2,30$	22,4
	$\Sigma 2010$	50	$76,7 \pm 3,09$	28,5	50	$65,0 \pm 2,20$	24,0
Высота	$\Sigma 50$ м	75	$67,0 \pm 3,84$	49,7	75	$49,1 \pm 0,95$	16,7
	$\Sigma 1830$ м	75	$64,7 \pm 2,55$	34,2	75	$80,6 \pm 0,96$	10,4
$\Sigma \Sigma$		150	$65,9 \pm 2,30$	42,8	150	$64,9 \pm 1,45$	27,4

Кроме того, средние многогодичные показатели всхожести семян существенно различаются между собой по t – критерию Стьюдента, значения которого дифференцируются по уровням достоверности. Различия всхожести семян 2008 года значимо, на самой высокой степени значимости (99,9 %), от таковых двух других (2009 и 2010) лет при t – критерии Стьюдента, равном $18,888^{***}$ и $10,484^{***}$, соответственно. Разность показателей всхожести семян 2009 и 2010 годов значительно ниже ($t = 3,028^{**}$), хотя и достоверно на 90,0 %-ном уровне. В то же время проведённый дисперсионный анализ показал, что учтённые факторы как высота над ур. м. ($df = 1$), так и сортовое разнообразие ($df = 24$) существенного влияния на изменчивость всхожести не оказывают. В результате регрессионного анализа выяснили, что влияние высотного градиента, равный ($\Delta h = 1830 - 50$) 1780 м, также носит случайный характер. В действительности же всхожесть нормальных семян, которые являются носителями

биологических и хозяйственных свойств растений, должна зависеть, главным образом, не от каких-то внешних факторов, а от посевных качеств и урожайных свойств семян, включая степень их вызревания, условий уборки и сушки и последующего хранения [1]. А вот величина и качество получаемого при их посеве конечного продукта – урожая, на наш взгляд, во многом зависят от сортовых качеств и конкретных условий выращивания.

Кроме того, результаты проведённых фенологических наблюдений показали, что число дней от посева семян до наступления начала цветения растений в условиях разных высотных поясов не одинаково (табл. 3 и 4, рис. 2).

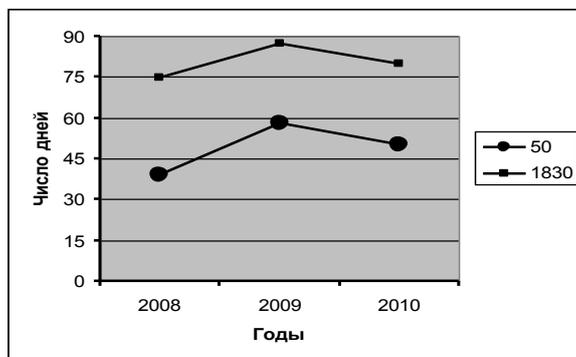


Рис. 2. Число суток от посева семян до наступления начала цветения растений в объединённых выборках сортообразцов *Phaseolus vulgaris* различных высотных уровней по годам

В условиях 50 м высоты над ур. м. средние показатели ($n = 25$) числа суток от посева семян до наступления начала цветения растений в 2008–2010 гг колебались в пределах то 34 до 59. Однако, таковые в условиях среднегорного пояса (1830 м) значительно высоки, и составляют: размах для разных сортов от 72 до 102 суток. При этом максимальные показатели (72,5) сроков до наступления фазы цветения отмечены в условиях 2009 года, а минимальные (57,0) – в первом году испытания. Последние величины существенно, в разной степени достоверности, различаются от двух последующих сроков (2009 и 2010) по t – критерию Стьюдента, который равен 4,485^{***} и 2,359^{*}, соответственно. Сходное различие ($t = 2,356^*$) отмечено между объединёнными выборками 2009 и 2010 года. В то же время разновысотные объединённые выборки незначительно различаются по амплитуде (30–25) и в условиях среднегорного пояса и превышает на 5 суток. При этом сравнительно сходных величинах коэффициента вариации средние показатели числа суток от посева семян до наступления начала цветения растений в условиях низменной зоны в полтора и более (80,6/49,1 = 1,64) раза уступают соответствующим показателям среднегорного пояса. Для объединённой ($n = 150$) выборки амплитуда значительно широка и, соответственно, составляет (102–34) 68 суток. Кроме того, средние показатели разновысотных объединённых выборок ($n = 75$) существенно, на самом высоком уровне достоверности (99,9 %), различаются по t – критерию Стьюдента и $t = 23,316^{***}$ при числе степеней свободы ($df = n_1 + n_2 - 2$), равным 148. Выше изложенное подтверждает и результаты дисперсионного и регрессионного анализов (табл. 5).

Разновысотные условия достоверно, также на самом высоком уровне значимости (99,9 %), влияют на изменчивость сроков – числе суток от посева семян до наступления начала цветения растений при критерии Фишера – $F = 541,400^{***}$. Как обычно, при ($df = n - 1 = 1$) дисперсия равна сумме квадратов отклонений ($mS = SS = 37004,907$) и компонента дисперсии – коэффициенту детерминации ($h^2 = r^2 = 78,5 \%$). В конечном счёте, между высотным градиентом (Δh), равный 1780 м и сроками наступления начала цветения растений сортообразцов *Ph. vulgaris* в условиях Дагестана отмечены существенные значения корреляционной связи ($r_{xy} = 0,886^{***}$). Выражаясь другими словами, можно утверждать, что с повышением высоты над ур. м. или в условиях высокогорья число суток от посева семян до наступления начала цветения растений увеличивается. Такая же картина отмечена для разногодичных сроков наступления фенологических фаз.

Результаты дисперсионного и регрессионного анализов сроков наступления начала цветения растений сортообразцов *Phaseolus vulgaris* в условиях Дагестана

Факторы	Дисперсионный анализ				Регрессионный анализ	
	SS	mS	F	h^2 , %	r_{xy}	r^2 , %
A (1) 2008	15806,420	15806,420	999,999***	97,1	0,986***	97,1
A (1) 2009	10628,820	10628,820	218,993***	82,0	0,906***	82,0
A (1) 2010	10892,880	10892,880	521,274***	91,6	0,957***	91,6
ΣA (1)	37004,907	37004,907	541,400***	78,5	0,886***	78,5
B (2)	5993,373	2996,6867	10,711***	12,7		
C (24)	-	-	-	-		

Примечание. Факторы: А – высота над ур. м.; В – годы; С – разнообразие сортового материала. SS – сумма квадратов отклонений; mS – дисперсия; h^2 – сила влияния фактора в процентах; F – критерий Фишера. В скобках указано число степеней свободы и равно ($df = n - 1$). r^2 – коэффициент детерминации, в процентах. Прочерк означает отсутствие существенного влияния фактора. Коэффициент корреляции (r_{xy}) между высотным градиентом и признаком. * - $P < 0,05$; ** - $P < 0.01$; *** - $P < 0,001$.

Разногодичные ($n = 50$) условия выращивания без учёта высотного уровня также существенно, на порядочно высоком уровне значимости, влияют на изменчивость сроков от посева семян до наступления начала цветения растений. Кроме того, средние показатели рассматриваемого признака равнинной зоны и среднегорного яруса достоверно, на 99,9 %-ном уровне значимости, различаются по t – критерию Стьюдента: в 2008 году $t = 40, 317^{***}$, в 2009 – $t = 14,822^{***}$ и в 2010 – $t = 22,886^{***}$. Максимальные значения силы влияния и t – критерия отмечены в первом году испытания, минимальные – в 2009 году. Однако компонента дисперсии данного фактора шесть и более ($78,0/12,7 = 6,18$) раза уступает силе влияния высоты над ур. м. Вышеизложенное обстоятельство подтверждает, соответственно, и результаты сравнения средних значений этого признака. При этом F – критерий фактора – сортового разнообразия несущественен и влияние его носит случайный характер.

Выводы

Таким образом, в разных почвенно-климатических условиях Дагестана (50 и 1830 м над ур. м.) в течение трёх лет было произведено интродукционное испытание 25 сортов *Phaseolus vulgaris* L. отечественной и зарубежной селекции, семена которых были получены в 2008 году из Всероссийского института растениеводства (ВИР) им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербурга). На обоих высотных уровнях все сорта этой культуры успешно прошли интродукционное испытание, и был получен в достаточном количестве семенной материал. При этом в обеих зонах испытания между всхожестью семян и сроками их хранения не отмечены существенные связи и корреляции носят случайный характер, поскольку сроки хранения семян колеблются незначительно, всего от 1 до 5 лет. Кроме того, факторы – высотный градиент ($\Delta h = 1830 - 50 = 1780$ м ($df = 1$)) и сортовое разнообразие ($df = 24$) существенно влияния на всхожесть не оказывали. В действительности же всхожесть нормальных семян, которые являются носителями биологических и хозяйственных свойств растений, должна зависеть, главным образом, не от каких-то внешних факторов, а от посевных качеств и урожайных свойств семян, включая степень их вызревания, условий уборки и сушки и последующего хранения. Однако число суток от посева семян до наступления начала цветения растений за все годы испытания в условиях среднегорного пояса продвинуты на более поздние сроки. Высотный уровень существенно влияет на изменчивость сроков наступления

начала цветения растений и между высотным градиентом и данной фенологической фазой отмечены существенные значения корреляционной связи. Это связано, на наш взгляд, с разницей суммой положительных температур, необходимых для инициации цветения, для ранне-спелых и поздне-спелых сортов в условиях со значительно различающимся климатом. Кроме того, на изменчивость данного признака достоверно влияют и многолетние условия при случайном характере влияния фактора сортового разнообразия.

Литература (References)

1. *Ivanov N.R.* Beans, 2nd ed., L.–M. Selkhozgiz, 1961. 280 p. (in Russian). *Иванов Н.Р.* Фасоль, 2 изд., Л.–М. Сельхозгиз, 1961. 280 с.
2. The world of cultural plants. Moscow: Idea, 1994. 382 p. (in Russian). Мир культурных растений. М.: Мысль, 1994. 382 с.
3. *Khabibov A.D., Magomedov A.M., Dibirov M.D., Magomedov M.A., Zubairov S.M.* Structure variability characteristics of seeds of leguminous crops // News of the institutions of higher education. The North Caucasus region. Natural science. № 2. 2004. P. 73–78. (in Russian). *Хабибов А.Д., Магомедов А.М., Дибиров М.Д., Магомедов М.А., Зубаирова Ш.М.* Структура изменчивости признаков семян зернобобовых культур // Известия высших учебных заведений. Северо-кавказский регион. Естественные науки. № 2. 2004. С. 73–78.
4. *Khabibov A.D., Magomedov M.A.* The Assessment of the variability of the weight characteristics of fruits, seeds and seedlings of some varieties of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). // Abstracts of the participants of the IV International conference "Biodiversity of Caucasus", devoted to the 60 anniversary since the birth of honored worker of science of Russia, academician of REA, Professor Abdurakhmanov G. M., Makhachkala, 2002. P. 195–96. (in Russian). *Хабибов А.Д., Магомедов М.А.* Оценка изменчивости весовых признаков плодов, семян и проростка некоторых сортов фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.). // Тезисы докладов участников IV Междунар. конф. «Биологическое разнообразие Кавказа», посвященной 60-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РФ, академика РЭА, профессора Абдурахманова Г.М., Махачкала, 2002. С. 195–196.
5. *Zaitsev G.N.* The Method of biological calculations. Moscow: Nauka. 1983. 256 p. (in Russian). *Зайцев Г.Н.* Методика биологических расчетов. М.: Наука. 1983. 256 с.
6. *Lakin G.F.* Biometrics. M.: Higher school. 1990. 352 p. (in Russian). *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М.: Высшая школа. 1990. 352 с.
7. *Pluchinsky N.A.* Biometrics. M.: The Moscow University, 1970. 342 p. (in Russian). *Плужинский Н.А.* Биометрия. М.: МГУ, 1970. 342 с.
8. *Khabibov A.D.* On the results of the introduction of broad beans (*Vicia faba* L.) on Gunibsky plateau // Introduction resources mining plant, Makhachkala, 1996. P. 45–50. (in Russian). *Хабибов А.Д.* О результатах интродукции кормовых бобов (*Vicia faba* L.) на Гунибском плато // Интродукционные ресурсы горного растениеводства. Махачкала, 1996. С. 45–50.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Асадулаев Загирбег Магомедович, д.б.н., профессор, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: asgorbs@mail.ru

Газиев Махач Абдулмананович, к. с.-х н., с.н.с., лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: gaziev.makhatch@yandex.ru

Дибиров Магомед Дибирович, к.б.н., с.н.с., лаборатории флоры и растительных ресурсов, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: dibir1@mail.ru

Исмаилов Азиз Бадаутдинович, к.б.н., научный сотрудник лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: i.aziz@mail.ru

Курамагомедов Магомед Карамгомедович, к.б.н., с.н.с., лаборатории медицинской ботаники и фитохимии, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45.

Магомедов Абдурахман Маллаевич, д.б.н., профессор, зав. каф. медицинской биологии, Дагестанского государственного медицинского университета, 367009, Россия, г. Махачкала, ул. Громова, 28; e-mail: Abdurahman57@mail.ru

Магомедова Барият Магомедтагировна, к.б.н., м.н.с., лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: bary_m@mail.ru

Мингажова Мадина Магомедтагировна, к.б.н., старший преподаватель кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин Дагестанского государственного университета, 368800, Россия, г. Кизляр, ул. С. Стальского, 1 е; e-mail: madi_mt@mail.ru

Муртазалиев Рамазан Алибегович, к.б.н., зав. лабораторией флоры и растительных ресурсов, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: ribreklab@yahoo.com

Садыкова Гульнара Алиловна, к.б.н., ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. Гаджиева, 45; e-mail: sadykova_gula@mail.ru

Урбанавичене Ирина Николаевна, к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории лишенологии и бриологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук (БИН РАН), 197376, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2

Урбанавичюс Геннадий Пранасович, к.г.н., ведущий научный сотрудник, ФГБУН Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН, 184209, Россия, г. Апатиты, Академгородок, 14а; e-mail: g.urban@mail.ru

Хабибов Али Джалалудинович, к.б.н., с.н.с., лаборатории флоры и растительных ресурсов, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: gakvari05@mail.ru

Чадаева Виктория Александровна, к.б.н., Зав. отделом экологии, Республиканского детского эколого-биологического центра Министерства образования, науки и по делам молодежи КБР, 360009, Россия, г. Нальчик, ул. Дагестанская, 105; e-mail: balkarochka0787@mail.ru

Шуайбова Написат Шуайбовна, инженер, лаборатории физико-химических методов исследований, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии ДНЦ РАН, 367015, Россия, г. Махачкала, ул. Ярагского, 75; e-mail: napisat65@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS

Asadulaev Zagirbeg Magomedovich, Doctor of Biology, Professor, Director of Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, M. Gadzhiev str., 45; e-mail: asgorbs@mail.ru

Dibirov Magomed Debirovich, Candidate of Biology, senior researcher, laboratory of flora and plant resources, Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, M. Gadjiev str., 45; e-mail: dibir1@mail.ru

Chadaeva Victoria Alexandrovna, Candidate of Biology, head of the ecology department, Republican children's ecological-biological centre of the Ministry of a science and education of Kabardino-Balkarian Republic, 360009, Russia, Nalchik, Dagestanskaya str., 105; e-mail: balkarochka0787@mail.ru

Khabibov Ali Jamaludinovich, Candidate of Biology, senior researcher, laboratory of flora and plant resources, Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, M. Gadjiev str., 45; e-mail: gakvari05@mail.ru

Gaziyev Mahach Abdulmanapovich, Candidate of agricultural Sciences, senior researcher, the laboratory of introduction and genetic resources of woody plants, Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, M. Gadjiev str., 45; e-mail: gaziev.makhatch@yandex.ru

Ismailov Aziz Bagautdinovich, Candidate of Biology, member of scientific, the laboratory of introduction and genetic resources of woody plants, Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, M. Gadjiev str., 45; e-mail: i.aziz@mail.ru

Kuramagomedov Magomed Kuramagomedovich, Candidate of Biology, senior researcher, the laboratory of medical botany and Phytochemistry, Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, M. Gadjiev str., 45.

Magomedov Abdurahman Malevich, Doctor of Biology, Professor, Dagestan State Medical University, 367009, Russia, Makhachkala, Gromova str., 28; e-mail: Abdurahman57@mail.ru

Magomedova Bariyat Magomedtagirovna, Candidate of Biology, the younger scientific researcher, the laboratory of introduction and genetic resources of woody plants, Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, M. Gadjiev str., 45; e-mail: bary_m@mail.ru

Murtazaliev Ramazan Alibegovich, Candidate of Biology, head laboratory flora and plant resources, Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, M. Gadjiev str., 45; e-mail: pibreklab@yahoo.com

Mingazhova Madina Magomedtagirovna, Candidate of Biology, senior lecturer of Department of Humanities and Natural Sciences of Dagestan State University, 368800, Russia, Kizlyar, Suleyman Stalsky str., 1 e; e-mail: madi_mm@mail.ru

Sadykova Gulnara Alilovna, Candidate of Biology, Mountain Botanical Garden of Daghestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, M. Gadzhiev str., 45; e-mail: sadykova_gula@mail.ru

Shuaibova Napisat Shuaibovna, engineer, laboratory of physical-chemical methods of research, Institute of Geology of Daghestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367015, Russia, Mahachkala, str. Yaragskogo, 75;

Urbanavichus Gennadii Pranasovich, Candidate of Geography, the leading scientific researcher, Institute of the North Industrial Ecology Problems, Kola Scientific Centre, Russian Academy of Sciences. 184209, Russia, Apatity, Akademgorodok, 14a; e-mail: g. urban@mail.ru

Urbanaviciene Irina Nikolaevna, Candidate of Biology, senior researcher of the laboratory of lichenology and bryology of the V. I. Komarova Botanical Institute, the Russian Academy of Sciences (BIN RAS), 197376, Russia, Sanct-Petersburg, Professor Popova str., d. 2

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В ЖУРНАЛ «БОТАНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК СЕВЕРНОГО КАВКАЗА»

В журнале рассматриваются следующие направления: популяционная ботаника, интродукция, биохимия и физиология растений, геоботаника, флора и систематика растений, ботаническое ресурсоведение, урбанофлора, экология растений.

Статьи представляются в редакцию журнала в двух версиях: электронной и бумажной. Электронная и бумажная версии материалов должны быть идентичны. Бумажная версия представляется в 1 экз. и подписывается автором (авторами). В состав электронной версии статьи должны входить: текст статьи, таблицы, иллюстрации, подписи к иллюстрациям, данные об авторе (авторах: полное имя, отчество, место работы, должность, почтовый адрес и адрес электронной почты). Электронная версия записывается в форматах Microsoft Word (версии 6.0, 7.0, 97) с расширением doc или rtf.

Объем работ: обзоры – не более 30 стр.; оригинальные исследования – до 15 стр. машинописного текста, включая список литературы, таблицы и рисунки; объем краткого сообщения не должен превышать 5 страниц; рецензии и отзывы – не более 1 стр.

Форматирование текста

шрифт – Times New Roman, 12 пт. Межстрочный интервал – одинарный. Поля: верхнее, нижнее – 2 см., левое – 3 см., правое – 1,5 см.

Структура статьи

1. УДК.
2. Название статьи (ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ).
3. Инициалы, фамилия автора (авторов).
4. Название учреждения, где выполнялась работа. Необходимо также указать адрес электронной почты, по которому можно связываться с автором.
5. Резюме (0,5–1 стр.).
6. Ключевые слова (до 10).
7. Текст статьи (Статьи экспериментального характера, как правило, должны иметь разделы: Введение (без заголовка), Материал и методика, Результаты и их обсуждение, Выводы).
8. Благодарности.
9. Список литературы.
10. Инициалы, фамилия автора (авторов) и название статьи на английском языке.
11. Резюме (0,5-1 стр.) на английском языке.
12. Ключевые слова на английском языке (до 10).

В присланной информации об авторах статьи и месте их работы необходимо указывать полный почтовый адрес (индекс, страна, город, улица, дом, строение). Вся информация об авторах, а также адресные сведения должны быть представлены в т.ч. на английском языке. Название улицы, также как и Ф.И.О., дается транслитерацией. Важно указывать правильное полное название организации, желательно – его официально принятый английский вариант.

Оформление текстовых таблиц

Все таблицы должны иметь заголовки, если таблица одна, номер не ставится, если больше – порядковый номер ставится над заголовком таблицы: Таблица 1, Таблица 2 и т.д. В соответствующих местах текста должны быть сделаны ссылки на каждую таблицу (см. табл.) – если таблица одна, (табл. 1) и т.д. – если таблиц несколько. Все сокращения, использованные в таблице, должны быть пояснены в примечании, расположенном под ней.

Оформление иллюстраций

Иллюстрации (рисунки, диаграммы, графики, фотографии) нумеруются в порядке упоминания в тексте. Если рисунок один, номер не ставится, в тексте на него делается ссылка (см. рис.), если рисунков больше – они нумеруются в порядке упоминания в тексте и в тексте делается соответствующая ссылка (рис. 1) и т.д.

Рисунки, графики, фотографии в электронном виде предоставляются в формате JPG с разрешением не менее 300dpi.

На бумажных носителях графики, фотографии, рисунки предоставляются в виде копий (черно-белых), в случае необходимости редакция может запросить оригиналы иллюстраций. Рисунок должен быть по возможности разгружен от надписей; все условные обозначения должны быть объяснены в подписи к нему или в тексте. Иллюстрации объектов, исследованных с помощью микроскопа (светового, электронных – трансмиссионного и сканирующего), должны сопровождаться масштабными линейками. В подрисовочных подписях необходимо указать длину линейки. Выделы легенд ботанических и других карт, кривые графиков и т.п. нумеруются всегда справа или обозначаются буквами. Содержание этих обозначений раскрывается в подписи к рисунку. На осях графиков следует указывать только измерявшиеся величины, а в подписи указать, что приведено на оси абсцисс и на оси ординат и размерности величин. Например: "По оси ординат – содержание каротиноидов, мкг/г сухой массы".

Ссылки на литературные источники и оформление списка литературы. В тексте статьи ссылки на литературу приводятся в квадратных скобках, по мере упоминания – [7] и т.д. Если цитата в тексте приведена из литературного источника без изменений, необходимо указывать страницу, на которой расположена приводимая цитата [Титов, 2001: 45]. Цитируемая литература дается одним списком, по мере упоминания в тексте статьи.

Список литературы (References) необходимо оформлять также на английском языке. Транслитерации подлежат Ф.И.О. авторов.

После библиографического описания источника в круглых скобках необходимо указать язык, на котором он представлен (in Russian и т.д.). Отдельно от переводного варианта указывается русскоязычная версия библиографического описания. В библиографическое описание необходимо вносить всех авторов публикации, не ограничивая их тремя, четырьмя и т.д.

Библиографическое описание отдельного источника строится следующим образом:

Avtor A.A., Avtor B.B., Avtor V.V. Title of article. Title of Journal, 2005. Vol. 10. № 2. P. 24–31 (in Russian). *Автор А.А., Автор Б.Б., Автор В.В.* Название статьи // Название журнала, 2005. Вып. 10. № 2. С. 24–31.

Примеры оформления источников:

Монография:

Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A. Flora of the North Caucasus: Atlas determinant. Moscow: Fiton XXI, 2013. 688 p. (in Russian). *Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А.* Флора Северного Кавказа: Атлас-определитель // М.: Фитон XXI, 2013. 688 с.

Статья в журнале:

Zalibekov M.D., Asadulaev Z.M. *Crataegus songarica* (Rosaceae) in Dagestan. Bot. Jour. 2013. Vol. 98. № 11. P. 1447–1451 (in Russian). *Залибеков М.Д., Асадулаев З.М.* *Crataegus songarica* (Rosaceae) в Дагестане // Бот. журн. 2013. Т. 98. № 11. С. 1447–1451.

Материалы конференций:

Adjieva A.I. The endemic species groups of the massive Sarykum (Dagestan). The flora of the Caucasus: Abstracts of the International Conference. Pyatigorsk, 2010. P. 6–7 (in Russian). *Аджиева А.И.* Группы эндемичных видов растений массива Сарыкум (Дагестан) // Изучение флоры Кавказа: Тезисы докладов Международной научной конференции. Пятигорск, 2010. С. 6–7.

Диссертации или авторефераты диссертаций:

Zubairova Sh.M. The structure of populations and the introduction of *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss. Cand. biol. sci. diss. Makhachkala, 2013. 142 p. (in Russian). *Зубаирова Ш.М.* Структура популяций и интродукция копеечника дагестанского (*Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss.). Дисс... канд. биол. наук. Махачкала, 2013. 142 с.

Все статьи, поступившие в редакцию журнала «Ботанический вестник Северного Кавказа», рецензируются. При необходимости статья может быть возвращена автору на доработку.

Редакция оставляет за собой право внесения в текст редакторских изменений, не искажающих смысла статьи.

Статьи просим направлять по следующему адресу:

367025, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45, Горный ботанический сад ДНЦ РАН,
e-mail: bot_vest@mail.ru, тел./факс: 8 (8722) 675877

Редактор английского текста *Л.А. Габидуллаева*
Компьютерная верстка *О.А. Сулейманов*

Подписано в печать 03.09.2016 г.
Формат 60x84 ¹/₈. Печать ризографная.
Гарнитура «Times New Roman». Усл. п. л. 11.
Тираж 100 экз. Заказ № 83. Цена свободная.



Отпечатано в типографии АЛЕФ, ИП Овчинников М.А.
367000, РД, г. Махачкала, ул. С.Стальского 50
Тел.: +7-903-477-55-64, +7-988-2000-164
www.alefgraf.ru, e-mail: alefgraf@mail.ru