

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

**БОТАНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**

**№ 4
2017**

**BOTANICAL HERALD
OF THE NORTH CAUCASUS**

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.

№ 4, 2017 г.

ISSN 2409-2444**Главный редактор**

З.М. Асадулаев

Редакционный совет:

Ю.Н. Горбунов, В.В. Гриценко, В.И. Дорофеев, А.Л. Иванов, М.С. Игнатов, С.А. Литвин-
ская, Л.А. Животовский, Г.Ш. Нахуцришвили, В.Г. Онипченко,
Г.М. Файвуш, С.Х. Шхагапсоев

Редакционная коллегия:

З.М. Алиева, Д.М. Анатов, М.Д. Дибиров, М.А. Магомедова,
Р.А. Муртазалиев (зам. гл. редактора), А.М. Мусаев, Б.С. Туниев, Г.П. Урбанавичюс,
А.Б. Исмаилов (ответственный секретарь)

Адрес редакции: 367000, г. Махачкала, ул. М.Гаджиева, 45

Тел. (8722) 67–58–77

E-mail: bot_vest@mail.ru

URL: http://gorbotsad.ru/o_journale_bvsk.html

СОДЕРЖАНИЕ

Габиева А.Р., Асадулаев З.М. Новые для горного Дагестана сорта крыжовника	5
Гаджиатаев М.Г., Асадулаев З.М. Изменчивость признаков вегетативных органов <i>Nitraria schoberi</i> в популяциях Дагестана.....	9
Имачуева Д.Р., Серебряная Ф.К., Зубаирова Ш.М. Изменчивость морфометрических признаков <i>Hedysarum daghestanicum</i> в различных популяциях на территории Республики Дагестан	17
Магомедова Б.М., Асадулаев З.М., Яровенко Ю.А. Батат как ценная пищевая культура для Республики Дагестан (первое сообщение)	24
Османов Р.М., Анатов Д.М. Изменчивость морфологических признаков генеративного побега <i>Dianthus awaricus</i> (<i>Caryophyllaceae</i>)	34
Садыкова Г.А., Амирханова Н.А. Возрастная структура предгорной популяции <i>Juniperus polycarpos</i> в Дагестане.....	44
Хабиев А.Д. Изменчивость семенной продуктивности <i>Astragalus lehmannianus</i> (<i>Fabaceae</i>) на бархане Сарыкум.....	50
<i>Об авторах</i>	66
<i>К сведению авторов</i>	70

CONTENTS

Gabibova A.R., Asadulaev Z.M. New for mountain Dagestan varieties of gooseberry.....	5
Gadziataev M.G., Asadulaev Z.M. Variability of signs of vegetative organs of <i>Nitraria schoberi</i> in Dagestan populations	9
Imachueva D.R., Serebryanaya F.K., Zubairova Sh.M. The questions of the variability of the morphometric signs of <i>Hedysarum daghestanicum</i> within various populations in the territory of the Republic of Dagestan	17
Magomedova B.M., Asadulaev Z.M., Yarovenko Yu.A. Batata as a valuable food culture for the Republic of Dagestan (first message)	24
Osmanov R.M., Anatov D.M. Variability of morphological traits of the generative shoot <i>Dianthus awaricus</i> (<i>Caryophyllaceae</i>)	34
Sadykova G.A., Amirkhanova N.A. Age structure of the foothill population of <i>Juniperus polycarpus</i> in Dagestan	44
Khabibov A.D. Variability of the seeds productivity signs of <i>Astragalus lehmannianus</i> (<i>Fabaceae</i>) on Sarikum barkhan.....	50
<i>About the authors</i>	66
<i>Rules for authors</i>	70

УДК 58.006: 634.725

НОВЫЕ ДЛЯ ГОРНОГО ДАГЕСТАНА СОРТА КРЫЖОВНИКА

А.Р. Габимова, З.М. Асадулаев

Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала
aminat-gabibova@yandex.ru

В статье представлены предварительные результаты оценки интродуцированных сортов крыжовника по устойчивости и продуктивности в условиях Горного Дагестана для подбора наиболее адаптированных, продуктивных сортов. У изученных сортов установлена высокая зимостойкость и устойчивость к болезням в первые годы исследований. Наиболее крупные ягоды отмечены у сортов Свитязь, Командор и Каменяр. По урожайности сорта разделены на три группы: высокопродуктивные с крупными плодами, среднепродуктивные с крупными плодами и низкопродуктивные с мелкими плодами.

Ключевые слова: крыжовник, зимостойкость, продуктивность, Горный Дагестан.

NEW FOR MOUNTAIN DAGESTAN VARIETIES OF GOOSEBERRY

A.R. Gabibova, Z.M. Asadulaev

Mountain Botanical Garden of DSC RAS

The article presents the first results of the introduction of 14 varieties of gooseberry in the mountain of the Dagestan (Gunib plateau, Mountain Botanical garden, Dagestan scientific center, RAS) that are measured in terms of sustainability and yield in the first year of fruiting. For winter hardiness of all varieties showed high quality. On productivity at the initial stage of introduction of the varieties are divided into three groups. In the first phase of the introduction stood out varieties that are high yield and large fruit varieties are included in the first team on the yield and grade of Svitiaz with the second group, as the cultivar with the largest fruits.

Keywords: gooseberry, winter hardiness, productivity, mountainous Dagestan.

Крыжовник является одной из ценных ягодных культур, обладающей скороплодностью, ежегодной урожайностью и ценными хозяйственными качествами. В последние десятилетия в Дагестане наметились тенденции распространения сортов крыжовника. Следует отметить, что многие садоводы-любители, приобретая новые сорта, допускают ошибки по оценке этих сортов, не позволяющие в полной мере реализовать их биологический потенциал в новых условиях. Определяющим фактором распространения сортов крыжовника является оценка их продуктивности и устойчивости в новых условиях [1].

Целью нашей работы является оценка интродуцированных сортов крыжовника по устойчивости и продуктивности в условиях Горного Дагестана для подбора наиболее адаптированных, продуктивных сортов.

Из поставленной цели вытекают следующие задачи: изучение сроков прохождения фенологических фаз; оценка зимостойкости и оценка продуктивности кустов различных сортов крыжовника.

Естественная дендрофлора Дагестана представлена весьма контрастными экологическими комплексами видов – от представителей сухих субтропиков и нагорных ксерофитов до высокогорной растительности, что свидетельствует о большой экологической емкости территории. Большое разнообразие местообитаний является весьма благоприятным фактором и для интродукции новых видов и сортов древесных растений. Особенно это актуально для горных районов, где целенаправленная интродукционная работа велась только по сортам

плодовых древесных растений из центральной России. Общий же ассортимент разводимых сортов плодовых деревьев и кустарников в целом по Дагестану представлен небольшим разнообразием [2].

В связи с этим одной из задач Горного ботанического сада является интродукционное испытание, а в дальнейшем и введение в культуру горного растениеводства Дагестана новых видов и сортов плодовых и ягодных растений. Такая работа проводится с сортами жимолости, смородины, малины, крыжовника и облепихи [3], особую ценность из которых представляет крыжовник.

Материал и методика

Исследования проводились на Гунибской экспериментальной базе (ГЭБ) Горного ботанического сада Дагестанского научного центра РАН, во Внутреннегорном Дагестане на высоте 1700–2000 м над уровнем моря. Элементы рельефа сложены здесь преимущественно меловыми и юрскими известняками. Среднее количество осадков – 619 мм, средняя годовая температура + 6.6°C, абсолютный минимум –26.0°C, абсолютный максимум +36.0°C. Относительная влажность воздуха – 65%. В почвенном покрове преобладают горно-луговые тяжело-суглинистые черноземовидные почвы с содержанием гумуса 3–4% [4].

Фенологические наблюдения проводились в 2015 г. по пяти основным фазам вегетации: начало вегетации, начало и конец цветения, полное созревание плодов и конец вегетации. Зимостойкость определялась по общепринятым методикам. Учеты и наблюдения за сортами проводили по общепринятой методике [5].

Сорта крыжовника Свитязь, Эридан, Белорусский сахарный, Каменяр, Командор, Алтайский, Хиннонмати Страйн, Краснославянский, Русский, Куйбышевский, Малахит, Машека, Олави, Яровой были получены 2-х летними саженцами с Павловской опытной станции ВИР и посажены на южном террасированном склоне.

Результаты и их обсуждение

Исследования показали, что начало вегетации крыжовника связано с погодными условиями. Начало вегетации у растений крыжовника наблюдалось при выдвижении зеленого конуса листьев у 10% почек в зависимости от сортов с 4 по 17 мая, цветение продолжительное (15–20 дней) – через 25–30 дней после появления листьев.

Период от распускания почек до цветения крыжовника в зависимости от сорта длился от 15 до 40 дней. Самое раннее цветение наблюдалось у сорта Куйбышевский – 4 мая, а самое позднее у сорта Русский и Малахит – 17 мая.

От начала вегетации до созревания плодов проходило 70–110 дней. Анализ фенологических фаз развития крыжовника показал, что по срокам созревания сорта варьировали от ранних до поздних сроков. Первыми созревают плоды у сортов Куйбышевский и Командор – 15 июля. У большинства сортов полное созревание плодов наблюдалось в конце июля. В 2015 году два сорта (Олави и Яровой) из 14 не вступили в плодоношение. Низким урожаем и единичными плодами характеризовались сорта Куйбышевский, Русский, Краснославянский. Листопад у сортов продолжительный (15–25 дней) и завершается в 1-й декаде ноября. Общая продолжительность вегетации составила 180–190 дней.

Подмерзания годичных побегов и ветвей у сортов крыжовника за 2014 и 2015 гг. не наблюдалось, что дает основание оценить их зимостойкость в 1 балл.

При изучении сортов крыжовника в новых условиях важное значение имеет восприимчивость к болезням. В 2014 и 2015 гг. у всех изучаемых сортов крыжовника не были отмечены повреждения какими-либо болезнями и вредителями.

Продуктивность кустов и показатели признаков плодов отражены в таблице. В первый год плодоношения урожайность сортов крыжовника с куста варьировала от 0.02 до 1.5

кг/куст. В этот период наибольшую урожайность имели сорта Малахит, Белорусский сахарный, Каменяр и Командор.

Особое значение при рекомендации ягодных культур для выращивания имеет характеристика ягод. У изучаемых сортов крыжовника средняя масса одной ягоды колеблется от 1.7 до 2.9 г. Наиболее крупные ягоды в условиях Горного Дагестана отмечены у сортов Свистязь, Командор и Каменяр, 2.9, 2.7 и 2.6 г соответственно. Самые мелкие плоды (по 1.7 г) имели сорта Куйбышевский и Краснославянский.

Таблица. Показатели продуктивности сортов крыжовника за 2015 г.

Table. Yield of varieties gooseberries in 2015

№	Сорт / Variety	Продуктивность, кг/куст Productivity, kg/shrub	Масса плода, гр Fruit mass, gr		Длина плода, мм Fruit length, mm		Ширина плода, мм Fruit width, mm	
			$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	CV,%	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	CV,%	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	CV,%
1.	Свистязь / Svityaz	0.7	2.9±0.1	29.2	14.8±0.7	27.5	13.6±0.3	11.9
2.	Эридан / Eridan	0.8	2.0±0.1	20.1	12.7±0.2	10.0	12.4±0.2	8.7
3.	Белорусский / Belorusskiy	1.1	2.3±0.1	21.4	14.7±0.3	12.7	12.8±0.2	9.1
4.	Каменяр / Kamenyar	1.3	2.6±0.1	19.9	13.9±0.3	11.6	13.7±0.2	9.6
5.	Командор / Komandor	1.5	2.7±0.1	21.4	14.8±0.3	13.1	13.5±0.2	8.7
6.	Алтайский / Altayskiy	0.8	2.1±0.1	27.7	13.2±0.3	13.6	12.6±0.3	11.1
7.	Хинномати Страйн / Khinomanti Strayn	0.5	2.4±0.1	22.2	13.9±0.3	11.3	12.9±0.2	9.02
8.	Краснославянский / Krasnoslavyanskiy	0.1	1.7±0.1	24.4	12.3±0.5	12.8	11.6±0.4	9.7
9.	Русский / Russkiy	0.2	2.3±0.2	43.8	13.1±0.5	18.3	12.3±0.4	16.9
10.	Куйбышевский / Kuybishevskiy	0.02	1.7±0.3	38.7	12.5±1.6	25.2	10.9±0.8	14.2
11.	Малахит / Malakhit	1.1	2.5±0.2	33.9	13.7±0.4	15.8	12.9±0.3	14.1
12.	Машека / Masheka	0.7	2.1±0.1	16.7	13.5±0.2	7.2	11.7±0.5	23.2

Коэффициент вариации по массе плода у сортов колеблется от 16.7 до 43.8% (сорта Машека и Русский, соответственно). При этом сорта с высоким коэффициентом вариации считаются менее ценными, так как слишком большое различие в размерах плодов приводит к неоднородности их урожая. Сорта Русский, Куйбышевский и Малахит на первом этапе интродукции показали высокую изменчивость и с точки зрения этого признака могут быть оценены как менее перспективные для выращивания в Горном Дагестане.

Предварительные исследования перечисленных сортов крыжовника показало, что большинство из них успешно переносят интродукцию, а почвенно-климатические условия выращивания подходят для данной культуры, представляющей интерес как новое и перспективное ягодное растение для горного Дагестана, исследование которой необходимо продолжить.

Выводы

По продуктивности кустов в первый год исследования изученные сорта разделены на три группы: первая группа – с продуктивностью от 1.1 до 1.5 кг (Малахит, Белорусский сахарный, Каменяр и Командор); вторая группа – от 0.45 до 1 кг (Свистязь, Эридан, Алтайский, Машека и Хинномати Страйн); третья группа – от 0.02 до 0.2 кг (Краснославянский, Русский, Куйбышевский).

За первый год исследований по продуктивности кустов и крупным размерам плодов, наиболее выделяются сорта крыжовника Командор, Каменяр и Свистязь.

Работа выполнена с использованием уникальной научной установки «Коллекции живых растений открытого грунта» (УНУ КЖРОГ ГорБС ДНЦ РАН).

Литература

1. *Сергеева К.Д.* Крыжовник. М.: Агропромиздат, 1989. 208с.
2. *Асадулаев З.М., Газиев М.А., Габибова А.Р., Абдуллатипов Р.А.* Сохранение местного сортимента и обогащение дендрофлоры Дагестана нетрадиционными видами и сортами плодовых культур // Биологическое разнообразие Кавказа: материалы VIII Международной конференции. Нальчик, 2006. С. 21–23.
3. *Газиев М.А., Омариев М.М.* Ресурсы обогащения горной древесной флоры и развития садоводства в Дагестане // Интродукционные ресурсы горного растениеводства: тематический сборник. Махачкала, 1996. С. 4–14.
4. *Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиев Б.С. и др.* Физическая география Дагестана. Махачкала: Школа, 1996. 380с.
5. *Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур.* Орел, 1999. 606с.

References

1. *Sergeeva K.D.* Gooseberry. Moscow: Agropromizdat, 1989. 208 p.
2. *Asadulaev Z.M., Gaziev M.A., Gabibova A.R., Abdulatipov R.A.* Non-traditional species and varieties of fruit crops to preserve the local assortment and enrich the dendroflora of Dagestan // Biologicheskoe raznoobrazie Kavkaza: materials of the VIII Intern. Conf. Nalchik, 2006. P. 21–23.
3. *Gaziev M.A., Omariev M.M.* Resources of enrichment of mountainous wood flora and development of gardening in Dagestan // Introdukcionnie resursi gornogo rastenievodstva: tematicheskii sbornik. Makhachkala. 1996. P. 4–14.
4. *Akaev B.A., Ataev Z.V., Gadgiev B.S. et al.* Physical geography of Dagestan // Makhachkala: Shkola, 1996. 380 p.
5. *Program and methodology of selection of fruit, berry and nut-bearing crops.* Orel, 1999. 606 p.

УДК: 575.2: 581.4[581.95]

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ *NITRARIA SCHOBERI* В ПОПУЛЯЦИЯХ ДАГЕСТАНА

М.Г. Гаджиатаев, З.М. Асадулаев

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

Работа посвящена выявлению межпопуляционной изменчивости признаков вегетативных органов *Nitraria schoberi* L. Материалом послужили вегетативные органы (побег, лист) *N. schoberi*, собранные в 2015 г. с природных популяций. Выявлена высокая изменчивость по признаку «длина вегетативного годичного побега». При уменьшении средних значений годовых приростов (3.9 см в ботлихской, 4.5 см в алтауской и 6.7 в сулакской популяциях) показатели коэффициента вариации увеличились и составили – 130.7, 91.0 и 101.1% соответственно. Наибольшее различие между популяциями обнаружено по форме крупных листьев ($h - 40.0\%$), а между кустами – по форме мелких листьев ($h - 10.3\%$). Разграничение популяций по индексу крупных листьев (38.8) подтверждено коэффициентом детерминации. Дискриминантный анализ выявил наибольшую степень самоидентичности ботлихской изолированной популяции (83.8%), наименьшую – алтауской (0.0%), что может быть связано с произрастанием последней в средней части ареала вида в Дагестане. Промежуточность показателей алтауской популяции подтверждена и расстояниями Махаланобиса.

Ключевые слова: *Nitraria schoberi* L., популяция, изменчивость, межпопуляционные различия.

VARIABILITY OF SIGNS OF VEGETATIVE ORGANS OF *NITRARIA SCHOBERI* IN DAGHESTAN POPULATIONS

M.G. Gadzhiataev, Z.M. Asadulaev

Mountain Botanical Garden of DSC RAS
gadzhiataev@mail.ru

This work is devoted to the interpopulation variability of *Nitraria schoberi* L. vegetative organs. The collection of vegetative organs (shoot, leaf) made in 2015 from the Dagestan natural populations of *N. schoberi* L. was used as the material for this article. High variability has a "length of a vegetative annual shoot" among the others studied features of *N. schoberi*. With a decrease in the mean values of annual increments (3.9 cm in Botlikhsky, 4.5 cm in Altauskaya and 6.7 Sulakskaya populations) the coefficient of variation increased and amounted to – 130.7, 91.0 and 101.1% respectively. The greatest difference between the populations was found in the form of large leaves ($h - 40.0\%$), and between shrubs – in the form of small leaves ($h - 10.3\%$). The differentiation of populations by the index of large leaves (38.8) is confirmed by the coefficient of determination. Discriminant analysis has revealed the highest degree of self-identity for the Botlikh isolated population (83.8%), the lowest for the Altai (0.0%), which can be ascribed to the growth of the latter in the middle part of the species range in Dagestan. Intermediacy of the Altai population characteristics is also confirmed by the Mahalanobis distances.

Keywords: *Nitraria schoberi* L., population, variability, interpopulation differences.

При изучении популяций видов растений большое внимание должно быть уделено выявлению структуры внутривидовой и межвидовой изменчивости [1, 2], по-

звляющей установить влияние условий на характер микроэволюционных адаптаций, связанных с изоляцией или разнообразием эколого-географических факторов [3, 4].

Одним из редких видов флоры древесных растений Дагестана является *Nitraria schoberi* L. Вид представлен локальными популяциями, изолированными по ущельям внутреннегорных хребтов [5], по берегам соленых озер и Каспийского моря, а также на аллювиальных отложениях русел рек [6].

Работа посвящена выявлению структуры межпопуляционной изменчивости морфологических признаков вегетативных органов трех дагестанских популяций *N. schoberi*.

Материал и методика

Объектом исследования послужили сборы вегетативных органов *N. schoberi* сделанные в конце июля 2015 г. в трех изолированных популяциях Дагестана.

Природно-климатические условия мест произрастания этих популяций (окрестность оз. Алтаус в Низменном Дагестане, окрестности с. Ботлих во Внутреннегорном Дагестане и побережье Каспийского моря по левую сторону от устья реки Сулак) (табл. 1) отличаются аридностью и засоленностью почв [7].

Таблица 1. Географические координаты и некоторые особенности районов исследования
Table 1. Geographic coordinates and some features of the study areas

Популяция (административный район) / Population (administrative district)	Высота над уровнем моря, м / Height above the sea level, m	Географические Координаты / Geographical coordinates	Среднегодовая температура, °С / Average annual temperature, °C	Среднегодовое количество осадков, мм / Average annual rainfall, mm
Алтауская (Кумторкалинский) / Altauskaya (Kumtorkalinsky)	23	N 43°09'36.4" E 47°11'86.7"	12.3	335
Ботлихская (Ботлихский) / Botlikhskaaya (Botlikhsky)	800	N 42°39'25.5" E 46°11'58.6"	9.8	389
Сулакская (Бабаюртовский) / Sulakskaya (Babayurtovsky)	-29	N 43°17'28.5" E 47°27'34.6"	11.6	323

Географические координаты, высота над ур. м. и экспозиция склона были определены спутниковым навигатором «Navitel».

Морфологические признаки вегетативных органов *N. schoberi* изучали путем элементарных измерений. С 10 кустов в каждой популяции рендомизированно отбирали по 10 побегов, у которых учитывались следующие количественные признаки: длина годового прироста, количество междоузлий, число листьев, длина листа, ширина листа, а также для более содержательной интерпретации полученных данных введен индекс формы листа как отношение показателей ширины к длине листа.

Статистический анализ показателей признаков выполнен с использованием общепринятых методов биометрии [8, 9, 10, программа Statistica 5.5]. Амплитуда изменчивости количественных признаков определялась по шкале Мамаева [11]. Интерпретация корреляционных зависимостей между признаками проведена по Г.Ф. Лакину.

Результаты и их обсуждение

Различия между популяциями и кустами внутри популяций по признакам вегетативных органов оказались существенными. Наибольшую изменчивость из изученных признаков *N. schoberi* имеет длина вегетативного годового побега. При этом максимальные значения этого признака в популяциях были отмечены в разные годы; в ботлихской популяции (14.1 см) в 2014 г., в алтауской (12.7 см) в 2013 году, в сулакской (12.6 см) в 2014 г. с коэффициентами вариации – 46.0%, 67.4%, 50.9 % соответственно. В 2015 году в трех изученных популяциях прирост оказался минимальным. При уменьшении средних значений годовых

приростов (3.9 см в ботлихской, 4.5 см в алтауской и 6.7 сулакской) в популяциях показатели коэффициента вариации увеличились и составили – 130.7, 91.0 и 101.1 % соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Изменчивость признаков растений *N. schoberi* в дагестанских популяциях
Table 2. Variability of plant characteristics of *N. schoberi* in Dagestan populations

Популяции / Populations	Признаки побега и групп листьев / The signs of branch and leaves														
	Длина вег. побега по годам, см / Length of vegetative shoots by years, cm			Длина ген. побега, см / Generative shoot length, cm	Число междоузлий, шт. / Number of internodes, pc.		Листья средних размеров / Medium-sized leaves			Мелкие листья / Small leaves			Крупные листья / Large leaves		
	2013	2014	2015	2015 г.	ген gen	вег veg	д, см l, cm	ш, см w,cm	i	д, см l, Cm	ш, см w,cm	i	д, см l, cm	ш, см w,cm	i
Алтауская / Altauskaya	12.7	7.8	4.5	4.6	4.9	5.6	1.7	0.3	20.6	0.1	0.1	69.9	2.0	0.4	23.8
	67.4	101.3	91.0	28.3	19.7	71.6	61.7	35.9	29.6	44.6	21.0	37.8	16.1	21.0	18.7
Ботлихская / Botlikhskaaya	7.9	14.1	3.9	4.4	4.5	4.7	1.8	0.4	22.8	0.1	0.1	79.4	2.0	0.5	25.8
	61.6	46.0	130.7	40.8	18.6	81.1	53.1	35.5	27.6	38.1	82.1	35.2	15.6	25.4	23.0
Сулакская / Sulakskaya	9.2	12.6	6.7	5.2	4.6	7.2	1.6	0.2	16.5	0.1	0.1	77.9	2.0	0.3	18.3
	70.1	50.9	101.1	25.7	19.1	67.4	23.1	36.1	27.4	41.4	16.8	34.1	14.5	31.2	25.7
Общие / General	10.2	12.0	4.9	4.8	4.6	5.5	1.7	0.3	19.9	0.2	0.1	76.4	2.1	0.5	22.4
	71.9	61.2	112.4	28.3	19.8	77.3	39.7	40.7	32.5	41.9	17.8	35.8	15.3	29.5	27.5
F между попул. / F between populations	1.8			37.8***	3.9*		1.8	28.7***	26.7***	3.6*	0.3	2.4*	1.3	33.8***	56.8***
F между кустами / F between the bushes	2.3**			12.3***	14.2***		1.6	2.4*	2.7**	4.0***	0.8	4.0***	3.3***	2.6**	1.2

Примечание: В показателях признаков кустов в верхней строчке – средняя арифметическая (X), в нижней – коэффициент вариации (CV,%). Здесь и в табл. 3, 4, 5: ген – генеративные, вег – вегетативные, д – длина, ш – ширина, i – индекс формы, * – P < 0.05; ** – P < 0.01; *** – P < 0.001.

Note: In indicators of signs of bushes in the top line – average arithmetic(X), in the lower line – variation factor (CV,%). Here and in table 3, 4, 5: gen – generative, veg – vegetative, l – length, w – width, i – index of the form, * – P < 0.05; ** – P < 0.01; *** – P < 0.001.

Число междоузлий на вегетативных побегах больше и их изменчивость выше, чем показатели этого признака на генеративных побегах во всех трех популяциях от 67.4 до 81.1% и от 18.6 до 19.7% соответственно. При этом различия между кустами (14.3) выше, чем между популяциями (3.9*).

Длина крупных листьев изменялась в пределах 14.5–16.1%, средних – 23.1–61.7%, мелких – 38.1–44.6%, т.е. разброс показателей как и у годового прироста при уменьшении общих размеров увеличивается (табл. 1). Крупные листья имеют эллипсоидную форму (i < 26), тогда как мелкие листья – более округлую (i > 70), что говорит о меньшем колебании показателей признака «ширина листа» по сравнению с показателями признака «длина листа» при увеличении размеров листьев.

Межпопуляционные различия более выражены по форме и ширине крупных листьев, что подтверждено и по показателю h² (40.0; 28.7% соответственно), а межкустовые различия по длине (10.3%) и форме мелких листьев (10.4%) (табл. 3).

Таблица 3. Результаты дисперсионного и однофакторного регрессионного анализов для признаков вегетативных органов *N. schoberi*

Table 3. Results of variance and one-factor regression analyze for signs of vegetative organs *N. schoberi*

Признаки / Signs		$h^2, \%$	$r^2, \%$	r_{xy}	
Длина побега / Length of escape	veg veg	популяция / population	0.6	0	0.02
		куст / bush	2.3**		
	ген gen	популяция / population	13.4***	6.0	0.25
		куст / bush	7.7***		
Число междоузлий / Number of internodes	популяция / population		1.8*	1.6**	-0.13**
	куст / bush		5.3***		
Листья средних размеров / Medium-size leaves	д l	популяция / population	0.9	1.4	0.12
		куст / bush	2.4		
	ш w	популяция / population	25.3***	18.1***	0.43***
		куст / bush	3.9*		
	i	популяция / population	23.9***	13.1***	0.36***
		куст / bush	4.7**		
Мелкие листья / Small leaves	д l	популяция / population	3.1*	0.8	0.09
		куст / bush	10.3***		
	ш w	популяция / population	0.0	0	0.02
		куст / bush	0.0		
	i	популяция / population	1.7*	0.6	0.07
		куст / bush	10.4***		
Крупные листья / Large leaves	д l	популяция / population	0.4	1.1	0.10
		куст / bush	8.2***		
	ш w	популяция / population	28.7***	12.9***	0.36***
		куст / bush	4.2**		
	i	популяция / population	40.0***	20.6***	0.45***
		куст / bush	0.5		

Примечание: r_{xy} – коэффициент корреляции между высотой над уровнем моря и изучаемым признаком, r^2 – коэффициенту детерминации.

Note: r_{xy} – coefficient of correlation between height above sea level and the trait under study, r^2 – coefficient of determination.

Оценку влияния комплекса внешних факторов на признаки вегетативных органов изучаемых популяций проводили с применением двухфакторного дисперсионного анализа (h^2), а долю в этом влиянии, обусловленную различием межпопуляционных условий определяли по коэффициенту детерминации (r^2) (табл. 3).

Полученные данные показывают, что более сильному влиянию условий места произрастания подвержены форма крупных и средних листьев ($r^2=20.6$; 13.1%) и ширина этих же листьев ($r^2=12.9$; 18.1%). Для остальных признаков отмечена меньшая зависимость от условий мест произрастания популяций при достаточно высоких показателях h^2 , что говорит о значительном влиянии прочих факторов на характеристики изучаемых признаков. Длина вегетативного побега и ширина мелких листьев от условий мест произрастания не зависят ($r^2=0\%$) (табл. 3).

Корреляционный анализ выявил статистическую достоверность связей между большинством пар признаков листа (табл. 4).

Достоверная положительная корреляция, как на внутривидовой, так и в объединенной выборке ($P<0.05$) наблюдается во всех популяциях между длиной и шириной, шириной и индексом крупных листьев и листьев средних размеров.

Средние положительные корреляционные связи наблюдаются между длиной, шириной и индексом мелких листьев, кроме алтауской популяции (-0.02).

На внутривидовом уровне между индексом формы листьев средних размеров, а также длиной, шириной и индексом мелких листьев связи слабые не доказанные и противоречивые.

Таблица 4. Коэффициенты корреляции признаков листа *N. schoberi*
Table 4. Correlation coefficients of sheet characteristics *N. schoberi*

Признаки / Signs	Популяции / Populations			
	Алтауская / Altauskaya	Ботлихская / Botlikhskaya	Сулакская / Sulakskaya	Общие / General
Длина листьев средних размеров – ширина листьев средних размеров / Length of leaves of medium size – leaf width of medium size	0.59*	0.62*	0.71*	0.30*
Ширина листьев средних размеров – индекс формы листьев средних размеров / Leaf width of medium size – the shape index of the leaves is medium in size	0.80*	0.87*	0.54*	0.82*
Индекс формы листьев средних размеров – длина мелких листьев / The shape index of the leaves is medium in size – small leaf length	0.17	0.19	0.09	0.15*
Длина мелких листьев – ширина мелких листьев / Small leaf length – width of small leaves	0.46*	0.16	0.13	0.25*
Ширина мелких листьев – индекс мелких листьев / Width of small leaves – index of small leaves	-0.02	0.27*	0.15	0.14*
Индекс мелких листьев – длина крупных листьев / Index of small leaves – length of large leaves	-0.28*	-0.01	-0.22*	-0.16*
Длина крупных листьев – ширина крупных листьев / Length of large leaves – width of large leaves	0.50*	0.50*	0.51*	0.40*
Ширина крупных листьев – индекс крупных листьев / Width of large leaves – index of large leaves	0.68*	0.72*	0.88*	0.82*

Наиболее сильная зависимость доказана между шириной и индексом крупных листьев в сулакской популяции – 0.88, а также шириной и индексом листьев средних размеров в ботлихской популяции – 0.87.

Результаты дискриминантного анализа подтвердили ($P < 0.001$) наибольшее разграничение популяций по форме крупных листьев (38.8) и ширине листа средних размеров (14.1) (табл. 5).

Малоинформативными оказались признаки длина и ширина крупных листьев, а также ширина мелких листьев.

Таблица 5. Итоги дискриминантного анализа показателей признаков листа *N. schoberi* в объединенной выборке

Table 5. Results of discriminant analysis of indicators of leaf characteristics of *N. schoberi* in the combined sample

Признаки / Signs	F–критерий / F–test
Индекс крупных листьев / Index of large leaves	38.8***
Ширина листьев средних размеров / Leaf width of medium size	14.1***
Длина листьев средних размеров / Length of leaves of medium size	4.7*
Длина мелких листьев / Small leaf length	4.1*
Индекс формы листьев средних размеров / The shape index of the leaves is medium in size	3.8*
Индекс мелких листьев / Index of small leaves	2.7*
Длина крупных листьев / Length of large leaves	0.6
Ширина крупных листьев / Width of large leaves	0.4
Ширина мелких листьев / Width of small leaves	0.4

Матрица классификаций по результатам дискриминантного анализа показала широкий спектр разброса признаков и не выявила 100% самоидентичности ни одной популяции (табл. 6). Суммарная точность классификации составила 62.8%. Наиболее самоидентична по учтенным признакам ботлихская популяция (83.8%).

Таблица 6. Классификационная матрица показателей признаков листа *N. schoberi* по результатам дискриминантного анализа

Table 6. Classification matrix of indices of leaf characteristics of *N. schoberi* according to the results of discriminant analysis

Популяции / Populations	Точность классификации, % / Accuracy classification, %	Ботлихская / Botlikhskaya	Сулакская / Sulakskaya	Алтауская / Altauskaya
Ботлихская / Botlikhskaya	83.8	83	16	0
Сулакская / Sulakskaya	79.8	20	79	0
Алтауская / Altauskaya	0.0	38	22	0
Общие / General	62.8	141	117	0

Алтауская популяция произрастает в средней части ареала вида в Дагестане, видимо, имеет признаки промежуточные между ботлихской и сулакской популяциями (рис. 1), что и привело к полному отсутствию признаков отражающих специфику условий произрастания или иную специфику этой популяции.

Расстояния Махаланобиса показали удаленность сулакской и ботлихской популяций и близость алтауской популяции к двум другим популяциям (табл. 7).

Таблица 7. Мера сходства популяций *N. schoberi* по признакам листа по расстоянию Махаланобиса

Table 7. Measure of similarity of populations *N. schoberi* on the basis of a leaf (Mahalanobis distance)

Популяции / Populations	Ботлихская / Botlikhskaya	Сулакская / Sulakskaya
Сулакская / Sulakskaya	3.02	
Алтауская / Altauskaya	0.27	1.49

Расположение показателей учтенных признаков в пространстве двух канонических корней по итогам дискриминантного анализа (рис. 1) отражает удаленность ботлихской и сулакской популяций. Показатели алтауской популяции полностью размещены в пространстве признаков двух других популяций, что и явилось причиной ее нулевой самоидентичности (табл. 6).

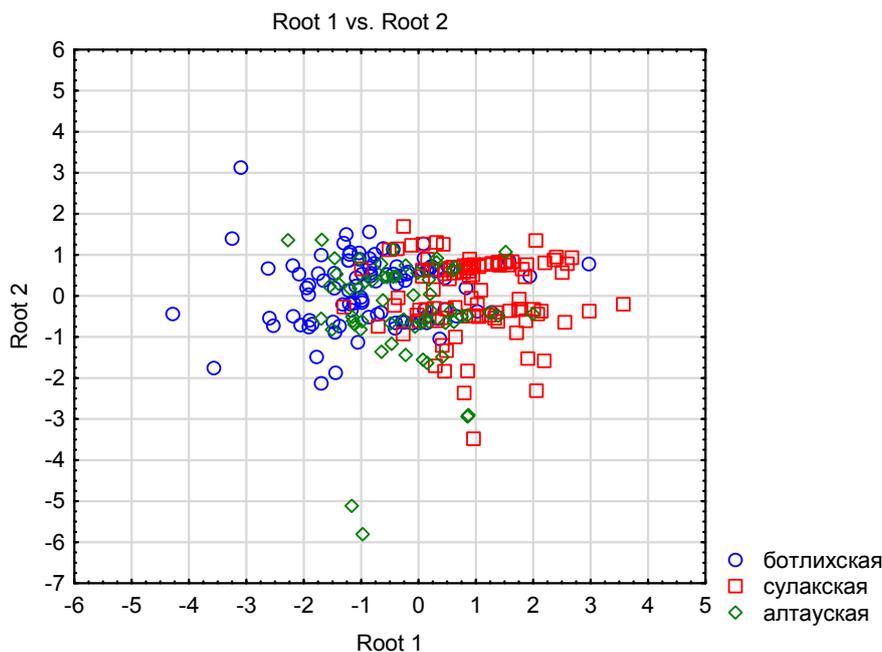


Рис. 1. Рассеивание объектов в пространстве двух канонических корней.

Fig. 1. Dispersion of objects in the space of two canonical roots.

При этом расположение объектов вдоль первой оси мы связываем с особенностями климатических и почвенных условий мест произрастания популяций. Разброс показателей вдоль второй оси отражает внутривидовые возрастные или иные различия между кустами.

Выводы

Высокую изменчивость изученных признаков *N. schoberi* имеет «длина вегетативного годичного побега». Максимальные и минимальные значения этого признака в популяциях отмечены в разные годы. При уменьшении средних значений годичных приростов (3.9 см в ботлихской, 4.5 см в алтауской и 6.7 сулакской) в популяциях показатели коэффициента вариации увеличились и составили – 130.7, 91.0 и 101.1 % соответственно.

Наибольшее различие между популяциями обнаружено по форме крупных листьев (h – 40.0 %), а между кустами – по форме мелких листьев (h – 10.3 %). Разграничение популяций по индексу крупных листьев (38.8) подтверждено и по коэффициенту детерминации.

Дискриминантный анализ выявил наибольшую степень самоидентичности ботлихской изолированной популяции (83.8%), наименьшую алтауской (0.0%), что может быть связано с произрастанием последней в средней части ареала вида в Дагестане. Промежуточность показателей алтауской популяции подтверждена и расстояниями Махаланобиса.

Литература

1. Гриценко В.В. Эколого-генетическая организация изменчивости популяций некоторых видов растений и насекомых // Автореф. дис. канд. биол. наук. Л., 1989. 21 с.
2. Майр Э. Популяция, виды и эволюция. М.: Мир, 1974. 464 с.
3. Семериков Л.Ф. Популяционная структура дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) // В сб.: Исследование форм внутривидовой изменчивости растений. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981. С. 25–51.
4. Soule M.E. Allometric variation. I. The theory and some consequences // Amer. Naturalist. 1982. Vol. 120, No. 6. P. 751–764.
5. Гаджиатаев М.Г., Шаманова Ф.Х. *Nitraria schoberi* L. (Nitrariaceae) во Внутреннегорном Дагестане // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, №4. С.112–120.
6. Красная книга Республики Дагестан. Махачкала, 2009. 552 с.
7. Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиев Б.С., Гаджиева З.Х., Ганиев М.И., Гасангусейнов М.Г., Залибеков З.М., Исмаилов Ш.И., Каспаров С.А., Лепехина А.А., Мусаев В.О., Рабаданов Р.М., Соловьев Д.В., Сурмачевский В.И., Тагиров Б.Д., Эльдаров Э.М. Физическая география Дагестана. Махачкала: Школа, 1996. 380 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1980. 293 с.
10. Омарова, П.К. Асадулаев З.М. Изменчивость признаков шишкоягод *Taxus baccata* в популяциях Дагестана // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2015. №08 (112). С. 440–456.
11. Мамаев С.А. О проблемах и методах внутривидовой систематики древесных растений II. Амплитуда изменчивости // Тр. Ин-та экологии растений и животных УФ АН СССР. 1969. Вып. 64. С. 3–38.

References

1. Gricenko V.V. Ecological and genetic organization of variability of populations of certain plant and insect species. Author's abstract. dis. cand. Biol. sciences. Leningrad. 1989. 21 p.
2. Majr E. Population, species and evolution. Moscow: Mir, 1974. 464 p.

3. *Semerikov L.F.* Population structure of oak conifers (*Quercus robur* L.). V sb.: Issledovanie form vnutrividovoj izmenchivosti rastenij. Sverdlovsk: UNC AN SSSR, 1981. P. 25–51.
4. *Soule M.E.* Allometric variation. I. The theory and some consequences // Amer. Naturalist. 1982. Vol. 120. No. 6. P. 751–764.
5. *Gadziataev M.G., Shamanova F.H.* *Nitraria schoberi* L. (Nitrariaceae) in Intra mountain Dagestan // South of Russia: ecology, development. 2016. Vol. 11. No. 4 P. 112–120.
6. Red Book of the Republic of Daghestan. Mahachkala. 2009. 552 p.
7. *Akaev B.A., Ataev Z.V., Gadzhiev B.S., Gadzhieva Z.H., Ganiev M.I., Gasangusejnov M.G., Zalibekov Z.M., Ismailov Sh.I., Kasparov S.A., Lepehina A.A., Musaev V.O., Rabadanov R.M., Solov'ev D.V., Surmachevskij V.I., Tagirov B.D., Jel'darov Je.M.* Physical geography of Dagestan. Mahachkala: Shkola, 1996. 380 p.
8. *Dospekhov B.A.* Methodology of field experience. Moscow: Kolos, 1979. 416 p.
9. *Lakin G.F.* Biometrics. Moscow: Vysshaya shkola, 1980. 293 p.
10. *Omarova, P.K., Asadulaev Z.M.* Variability of signs of pine trees in *Taxus baccata* populations in Dagestan // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban state agrarian University. 2015. No. 08 (112). P. 440–456.
11. *Mamaev S.A.* On the problems and methods of intraspecific systematics of woody plants II. Amplitude of variability // Trudy institutata ekologii rastenij i zhivotnyh UF AN SSSR. 1969. Vol. 64. P. 3–38.

УДК 582.736.3:631.524.5(470.67)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ *HEDYSARUM DAGHESTANICUM* В РАЗЛИЧНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН**Д.Р. Имачуева^{1,3}, Ф.К. Серебряная¹, Ш.М. Зубаирова²**¹Пятигорский медико-фармацевтический институт-филиал ВолгГМУ, РФ, г. Пятигорск²Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала³Дагестанский государственный медицинский университет, РФ, г. Махачкала
djakag01@gmail.com

Целью данного исследования является изучение биологических особенностей, эколого-морфологических признаков и полихромизма венчика в трех популяциях *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss. Основные методы исследования: сравнительно эколого-морфологический, эколого-географический. Проведен сравнительный морфометрический анализ 10 образцов *H. daghestanicum* собранных в течение 2015, 2016, 2017 гг. на территории Казбековского (с. Чиркей) и Ботлихского (окр. с. Годобери и с. Анди) районов. В популяции из окрестности с. Годобери выявлено увеличение количество листьев, длины листа, ширины листа, длины черешка, ширины и длины непарного листочка, размеров и густоты соцветий, а также проявление полихромизма лепестков венчика, которое объясняется изменением экологических условий произрастания данных образцов.

Ключевые слова: *Hedysarum daghestanicum*, биологические особенности, морфометрические показатели.

THE QUESTIONS OF THE VARIABILITY OF THE MORPHOMETRIC SIGNS OF *HE-DYSARUM DAGHESTANICUM* RUPR. EX BOISS. WITHIN VARIOUS POPULATIONS IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN**D.R. Imachueva^{1,3}, F.K. Serebryanaya¹, Sh.M. Zubairova²**¹Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute of Volgograd Medical State University²Mountain Botanical Garden of DSC RAS³Dagestan State Medical University

An objective of this research is studying of biological features of a *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss., collected in different areas of the Republic of Dagestan and also studying of ecological and morphological features and a polychromism of a corolla. Main research techniques: field descriptive methods, rather ecological and morphological stationary methods, ecological and geographical methods. Results of morphological variability of *H. daghestanicum* Rupr. ex Boiss. are presented in 3 natural populations in the territory of the Republic of Dagestan. The comparative morphometric analysis of 10 exemplars of a *H. daghestanicum* is carried out, collected during 2015, 2016, 2017 in the territory of various areas of the Republic of Dagestan: Kazbek district near the village of Chirkey, the Botlikh area near the village of Godoberi and Andi. Conclusions: the following regularities are revealed: within population of the village of Godoberi increase in such indexes as quantity of leaves, leaf length, leaf width the scape length, width and length of an unpaired leaflet and also increase in the sizes and thickness of inflorescences is observed. Besides, signs of a polychromism of petals of a corolla were observed that, it is presumably bound to change of ecological conditions of growth of these exemplars of plants.

Keywords: *Hedysarum daghestanicum*, biological features, morphometric indexes and characteristics.

Данное исследование является частью комплексного изучения рода *Hedysarum* L. флоры Северного Кавказа. Интерес к видам данного рода связан с тем, что в них представлена группа биологически активных веществ (ксантоны), обладающая выраженной фармакологической активностью. Копеечник применяется в народной медицине как антибактериальное и противовирусное средство, в сельскохозяйственной деятельности как кормовое [2, 3, 4]. Род *Hedysarum* насчитывает более 250 видов, на Кавказе произрастает 16 видов. Объектом нашего исследования является копеечник дагестанский (*Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss.), который является эндемиком Дагестана. Здесь для данного вида указаны следующие локальные места произрастания: в Левашинском районе окрестности сс. Урма, Губден, Леваша, Хаджалмахи, Карекадани, Цудахар; в Акушинском с. Тебекмахи; в Унцукульском с. Гимры; в Гумбетовском с. Чирка, Аргвани; в Ботлихском сс. Ансалта, Нижнее Инхело [5, 6]. Целью данного исследования является изучение биологических особенностей *H. daghestanicum*, собранного в различных районах Республики Дагестан, а также изучение эколого-морфологических признаков и полихромизма венчика в пределах ареала данного вида.

Материал и методика

Материалом послужили образцы *H. daghestanicum*, собранные в следующих пунктах (рис. 1): Казбековский р-он (с. Чиркей), N42°59'32.9", E46°54'46.9", 460 м над ур. м., 2015 и 2017 гг.; Ботлихский р-он (с. Анди), N42°41'38.2", E46°14'27.2", 1100 м над ур. м., 2015 г.; Ботлихский р-он (с. Годобери), N42°38'15.7", E 46°09'45.8", 850 м над ур. м., 2016 г.

Основные методы исследования: сравнительно эколого-морфологический стационарные, эколого-географический [1].

Для изучения признаков собраны вегетативные и генеративные побеги и плоды 10 образцов. На собранном материале изучены следующие признаки: количество междоузлий, число листьев, длина листа, ширина листа, число плодов, длина плода, ширина плода, масса плода, длина семени, ширина семени, масса семени.

Кроме того, нами были проведены сравнительные морфометрические исследования, основанные на измерении высоты растений, характера ветвистости побега, облиственности побегов, морфологических характеристик листа, формы листовой пластинки, особенностей края и верхушки листовой пластинки, а так же наличие и отсутствие опушения. Для генеративных органов определялась структура соцветий, длина цветоноса, количество и расположение цветков, размеры цветков и окраска лепестков венчика.

Полученные данные обрабатывали статистически с помощью пакета программ: Microsoft Office Excel 2007, BIOSTAT 2008 Professional 5.8.4.3 с определением критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Hedysarum daghestanicum бесстебельный стержнекорневой многолетник высотой 20–25 см (рис. 2). Листья из 2–5 пар продолговато ланцетных или продолговато-эллиптических, на верхушке оттянутых и острых, с обеих сторон серебристо-бело-пушистых листочков, длиной до 18 мм и шириной до 8 мм. Верхушечный листочек более крупный. Прилистники сросшиеся, прижато шелковисто-волосистые [2, 4, 5, 6].



Рис. 1. Пункты сбора образцов *H. daghestanicum*: 1 – Казбековский р-н (с. Чиркей), 2 –
 Ботлихский р-он (с. Годобери), 3 – Ботлихский р-он (с. Анди).
Fig. 1. Collection points *H. daghestanicum*: 1 – Kazbekovskiy district (Chirkey), 2 – Botlikhskiy
 district (Godoberi), 3 – Botlikhskiy district (Andi).



Рис. 2. *H. daghestanicum* в фазе плодоношения (Казбековский р-он, с. Чиркей), 23.06.2016 г.
Fig. 2. *H. daghestanicum* in fruiting stage (Kazbekovskiy district, Chirkey), 23.06.2016.

Цветоносы едва длиннее листьев. Цветки крупные, кремово-белые или фиолетовые. Кисти немногочетковые, густые. Чашечка в четыре раза короче венчика. Зубцы чашечки ланцетно-шиловидные вдвое длиннее крыльев, но короче флага. Венчик пурпурово-фиолетовый, реже желтый (*var. ochroleucum* Grossh.) 13–16 мм в длину. Бобы состоят из 2–4 члеников. Членики чечевицеобразные, бородавчатые, ребристые, иногда бугорчатые. Цветет в июле [2, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

В отличие от других видов, произрастающих на Кавказе, копеечник дагестанский произрастает на сухих известняковых, каменистых склонах, в среднем горном поясе. Растение светолюбивое, не требовательное к увлажнению, мезоксерофит [7, 8, 10].

В табл. 1. приведены экологические особенности и географические данные мест произрастания образцов.

Таблица 1. Эколого-географическая характеристика мест сбора *H. daghestanicum*
Table 1. The ecological and geographical characteristics of collection points of *H. daghestanicum*

№ No	Населенный пункт / Administrative regions, settlement	Географические ко- ординаты / Geographical locations	Высота над ур. м. / Height above sea level	Экологические особенности мест произрастания / Ecological features of growth
1.	Село Годобери / Vil- lage Godoberi	N42°38'15.7" E46°09'45.8"	850 м над ур. м. 850 m. height above sea level	Каменисто-мелкощепнистый остепненный склон северо- восточной экспозиции (примерно 30°) Stony chipping hillside of the steppe a northeast exposition (about 30 °)
2.	Село Анди / Village Andi	N42°41'38.2" E46°14'27.2"	1100 м над ур. м. 1100 m. height above sea level	Склон юго-восточной экспозиции, крутизна 30° Hillside of a southeast exposi- tion, steepness 30 °
3.	Село Чиркей / Village Chirkey	N42°59'32.9" E46°54'46.9"	460 м над ур. м. 460 m. height above sea level	Остепненный каменисто- мелкощепнистый крутой участок на вершине склона. Stony chipping hillside of the mountain top

У образца из андийской популяции наблюдается увеличение таких показателей, как количество листьев, длина листа, ширина листа, длина черешка, ширина и длина непарного листочка, сравнительно с другими популяциями. У двух других популяций число листочков больше. В чиркейской популяции наблюдается увеличение числа цветков на соцветии, длины соцветия, длины цветоножки, количества плодов (табл. 2).

Таблица 2. Изменчивость признаков вегетативных и генеративных органов растений *H. daghestanicum* в дагестанских популяциях
Table 2. Variability of morphological features in populations of *H. daghestanicum*

Признаки / Signs	Популяции / Populations					
	чиркейская / Chirkey		годоберинская / Godoberi		андийская / Andi	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	CV, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	CV, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	CV, %.
Масса растения, г / Weight of a plant, g	3.3±1.5	66.7	1.4±0.8	80.5	7.3±0.3	9.4

Высота растения, см / Height of a plant, cm	28.9±3.2	19.0	28.9±1.0	3.3	27.5±4.9	17.7
Число вегет. побегов, шт. / Number of veget. stems, piece.	3.3±1.1	59.1	2±1.0	50	4±2.0	50
Число генер. побегов, шт. / Number of gener. stems, piece.	3.3±0.8	33.5	1.5±0.3	35	3±1.0	33.3
Количество листьев, шт. / Quantity of leaves, pieces	25.3±2.9	8.6	6.5±2.5	38.5	20.8±5.4	44.6
Длина листа, см / Length of a leaf, cm	10.3±0.9	14.9	14.1±1.1	16.1	10.9±0.2	3.7
Ширина листа, см / Width of a leaf, cm	2.6±0.2	15.1	4.2±0.3	15.2	3.3±0.6	36.3
Длина черешка, см / Length of a petiole, cm	5.9±0.5	14.4	7.3±0.8	18.0	7.1±1.3	18.3
Число листочков, шт. / Number of leaflets, piece.	5.5±1.0	30.2	8.2±0.5	11.9	4.2±0.6	32.3
Длина непарного листочка, см / Length of an unpaired leaflet, cm	1.4±0.2	21.8	2.0±0.15	15.2	1.8±0.1	15.9
Ширина непарного листочка, см / Width of an unpaired leaflet, cm	0.6±0.09	23.7	0.8±0.1	28.5	0.6±0.04	17.8
Количество соцветий, шт. / Quantity of inflorescences, piece.	4.0±0.4	17.7	2.5±0.5	20	10.8±2.2	39.9
Число цветков в соцветии, шт. / Number of flowers on an inflorescence, piece.	20.7±1.6	11.2	9.8±1.6	27.5	16.8±2.7	35.5
Длина соцветия, см / Inflorescence length, cm	16.3±1.1	9.8	18.5±2.9	31.1	13.6±1.3	28.1
Ширина головки соцветия, см / Inflorescence head width, cm	2.8±0.06	2.9	2.0±0.2	23.9	2.3±0.2	23.2
Длина цветоножки, см / Pedicel length, cm	13.7±3.7	38.4	16.2±2.5	30.7	10.2±0.9	25.2

У генеративных органов наиболее изменчивым оказалось количество соцветий. У образца, собранного в Анди, наблюдается максимальное количество соцветий, в то время как у образца, собранного в Годобери и Чиркей, количество цветоносных побегов примерно равно 3–4 и незначительно. У вегетативных органов растений средние значения признаков также различны. У образца, собранного в Годобери наблюдаются максимальные значения длины листа, ширины листа, длины черешка и числа листочков.

H. daghestanicum произрастает на почвах, образующихся в аридных условиях среднегорий на каменисто-щебнистых сухих склонах, с несомкнутым травяным покровом. Из литературных данных известно около 15 местонахождений вида в Дагестане. Примечательным является изменение окраска цветков розово-пурпурной (Чиркей) до палево-желтой и желтой (Годобери) (рис. 3) [10, 11]. Изменчивость окраски венчика известно и у других видов копечников крупноцветкового и Разумова, что связывают с малочисленностью исчезающих популяций, и может использоваться в качестве фитоиндикатора редукции их ареалов [12].



Рис. 3. Морфологическое строение копеечника дагестанского: образец «Анди» сбор 28 мая 2015 г. (1, 5); образец «Годобери» сбор 18 мая 2016 г. (2, 6); образец «Чиркей» сбор 20 мая 2015 г. (3, 7); образец «Чиркей» сбор 23 июня 2017 г. (4, 8).

Fig. 3. Morphological structure of *H. daghestanicum*: exemplar of «Andi» collecting 28 may 2015 (1, 5); exemplar of «Godoberi» collecting 18 may 2016 (2, 6); exemplar of «Chirkey» collecting 20 may 2015 (3, 7); exemplar of «Chirkey» collecting 23 june 2017 (4, 8).

Выводы

Проведен сравнительный морфометрический анализ 10 образцов копеечника дагестанского (*H. daghestanicum*), собранных за период 2015–2017 гг. на территории различных районов Дагестана – Казбековского (с. Чиркей), Ботлихск (окр. сс. Годобери и Анди). В популяции с. Годобери выявлено значительное увеличение таких показателей, как количество листьев, длина листа, ширина листа, длина черешка, ширина и длина непарного листочка, а также увеличение размеров и густоты соцветий. В трех изученных популяциях изменение окраски лепестков венчика, что предположительно связано с изменением экологических условий произрастания. В дальнейшем планируется проведение сравнительных фитохимических исследований растений, а также соцветий данного вида.

Литература

1. Артаев О.Н., Башмаков Д.И., Безина О.В. и др. Методы полевых экологических исследований: учеб. Пособие. Саранск: Изд-во Мордов. Ун-та, 2014. 412 с.
2. Федченко Б.А. Семейство *Leguminosae*. Флора СССР. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1948. Т.13. С.259–319.
3. Неретина О.В., Громова А.С., Луцкий В.И., Семенов А.А. Компонентный состав видов рода *Hedysarum* (*Fabaceae*) // Растительные ресурсы, 2004. Т. 40. Вып. 4. С. 111–137.
4. Имачуева Д.Р., Серебряная Ф.К. Современное состояние изученности растений рода Копеечник (*Hedysarum* L.) флоры Кавказа // Фармация и фармакология, 2016. № 6. С.4–32.
5. Красная книга Республики Дагестан. Махачкала, 2009. 552 с.
6. Красная книга РФ (Растения и грибы). Москва: Тов. Научн. изд. КМК, 2008. 855 с.

7. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа: определитель в 3-х т. Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета, 1980. Т. 2. 352 с.
8. Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Флора Северного Кавказа: Атлас-определитель. Москва: Фитон XXI, 2013. 688 с.
9. Зубаирова Ш.М. Структура популяций и интродукция копеечника дагестанского (*Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss.): дисс... канд. биол. наук. Махачкала, 2013. 142 с.
10. Гроссгейм, А.А. Флора Кавказа. Изд-во АН СССР. М., Л., 1952. Т. 5. 454 с.
11. Зубаирова Ш.М., Муртазалиев Р.А. Особенности возрастной структуры ценопопуляций копеечника дагестанского в аридных условиях // Аридные экосистемы, 2014. Т. 20. № 1(54). С. 25–32.
12. Авдеев В.И., Рязанова А.А. Изменчивость признаков некоторых видов *Hedysarum* L. Оренбургского Приуралья // Известия ОГАУ. 2008. № 18(1). С. 213–216.

References

1. Artayev O.N., Bashmakov D.I., Bezina O.V., et al. Methods of field ecological researches: manual. Saransk: Mordovian University, 2014. 412 p.
2. Fedchenko B.A. Leguminosae family. Flora of the USSR. Moscow, Leningrad: Academy of Sciences of the USSR, 1948. Vol.13. P. 259–319.
3. Neretina O.V., Gromova A.S., Lutskiy V.I., Semyonov A.A. Component structure of types of the species of *Hedysarum* (*Fabaceae*) // Rastitelnye resursi, 2004. Vol. 40. Issue 4. P. 111–137.
4. Imachueva D.R., Serebryanaya F.K. The current state of study of plants of *Hedysarum* L. floras of the Caucasus // Pharmacy and pharmacology, 2016. Vol. 4. No. 6. P. 5–32.
5. Red Book of the Republic of Dagestan. Makhachkala, 2009. 552 p.
6. Red Book of the Russian Federation (Plants and mushrooms). Moscow: KMK, 2008. 855 p.
7. Galushko A.I. Flora of the North Caucasus: Determinant: in 3 t. Rostov-on-Don: Rostov university, 1980. Vol. 2. 352 p.
8. Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A. Flora of the North Caucasus: Atlas determinant. Moscow: Фитон XXI, 2013. 688 p.
9. Zubairova Sh. M. The structure of populations and the introduction of *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss. Cand. Boil. Sci. diss. Makhachkala, 2013. 142 p.
10. Grossheim A.A. Flora of the Caucasus. Moscow, Leningrad: Academy of Sciences of the USSR, 1952. Vol. 5. 454 p.
11. Zubairova Sh.M., Murtazaliev R.A. Features of age structure of cenopopulations of a *Hedysarum daghestanicum* in arid conditions // Arid ecosystems, 2014. Vol. 20. No. 1(54). P. 25–32.
12. Avdeev V.I., Ryazanova A.A. Variability of signs of some species of *Hedysarum* L. Orenburg Cisural area // Izvestiya OGAU. 2008. No. 18(1). P.213–216.

УДК: 635.22(470.67)

БАТАТ КАК ЦЕННАЯ ПИЩЕВАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН (ПЕРВОЕ СООБЩЕНИЕ)

Б.М. Магомедова¹, З.М. Асадулаев¹, Ю.А. Яровенко²

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

²Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала

bary_m@mail.ru

В работе проведен литературный обзор о значении батата (*Ipomoea batatas* L.) как источника питания и показано, что не только клубни, но и листья батата содержат большое количество белка, минеральных веществ, особенно железа и витаминов, таких как каротин, витамин В2, витамин С и витамин Е, в сравнении с другими овощами. Также листья батата содержат высокие концентрации полифенолов, которые проявляют антимуtagenную, противоопухолевую, антиоксидантную, антидиабетическую и антибактериальную активность, обеспечивают защиту от болезней, связанных с окислением, таких как рак, гепатотоксичность, аллергия, старение, вируса иммунодефицита человека и сердечно-сосудистых заболеваний. Авторами работы в условиях Дагестана на различных высотных уровнях заложены эксперименты по выращиванию батата, результаты которых будут представлены в следующем сообщении.

Ключевые слова: батат, интродукция, Дагестан.

BATATA AS A VALUABLE FOOD CULTURE FOR THE REPUBLIC OF DAGESTAN (FIRST MESSAGE)

B.M. Magomedova¹, Z.M. Asadulaev¹, Yu.A. Yarovenko²

¹Mountain Botanical Garden of DSC RAS

²Caspian Institute of Biological Resources of DSC RAS

A literature review on the importance of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) as a source of nutrition has been conducted and it is shown that not only the tuber but also the sweet potato leaves contain a large amount of protein, minerals, especially iron and vitamins such as carotene, vitamin B2, vitamin C and vitamin E, in comparison with other vegetables. Also, sweet potato leaves contain high concentrations of polyphenols that exhibit antimutagenic, antitumor, antioxidant, antidiabetic and antibacterial activity, provide protection against diseases associated with oxidation, such as cancer, hepatotoxicity, allergy, aging, human immunodeficiency virus and cardiovascular diseases. Authors of work in the conditions of Dagestan at various altitude levels laid experiments on the cultivation of sweet potato, the results of which will be presented in the next message.

Keywords: sweet potato, introduction, Dagestan.

Интродукция является важнейшим звеном в работе ботанических садов в целях обогащения флоры новыми ценными видами. Кроме того, основной задачей их научных исследований помимо интродукции растений, являются работы по мобилизации растительных ресурсов для решения экологических, продовольственных, образовательных, научно-исследовательских проблем. В настоящее время на территории Горного ботанического сада ДНЦ РАН проводятся работы по первичной интродукции батата как пищевой культуры.

Батат (*Ipomoea batatas* L.) – культурное травянистое растение семейства Вьюнковые (Convolvulaceae), с длинными (1–5 м) ползучими ветвящимися стеблями плетями зеленой или фиолетовой окраски, хорошо облиственными и легко укореняющимися в узлах. Большинство сортов батата почти утратили способность к половому размножению, поэтому раз-

множается он вегетативным путем – отростками пророщенных клубней и отрезками плетей. Боковые (вторичные) корни батата в процессе роста сильно утолщаются и образуют клубни длиной до 30 см и весом от 50–100 г до 3–5 кг, с белой, розовой, фиолетовой, желтоватой, зеленоватой, красной или оранжевой нежной мякотью и тонкой кожицей. Клубни не имеют глазков, и ростки развиваются из скрытых почек. В зависимости от сорта клубни бывают округло-овальными или веретеновидными, поверхность гладкая или шероховатая [1].

История возделывания батата

Родина батата – Мексика и страны Центральной Америки [2–5]. Это одно из древнейших пищевых растений в мире. Его возделывали древние народы майя и ацтеки [6]. В Перу были обнаружены сорта сладкого картофеля в возрасте 8000 лет [7].

Батат в глубокой древности попал в Старый Свет – на острова Океании и Малазию и, по-видимому, за 500 лет до н.э. на Гавайские острова. По сведениям Миклухо-Маклая, полученным им от аборигенов Новой Гвинеи, он возделывался здесь с древнейших времен.

В Европу, точнее в Испанию, батат был привезен Х. Колумбом и доставлен раньше картофеля. Затем проник в Италию, Грецию и, наконец, во Францию и распространился по Южной Европе, но возделывается на небольших площадях. Вплоть до XIX-го – XX-го веков культура батата была характерна преимущественно для регионов с тропическим и субтропическим климатом, так как возделываемые разновидности были достаточно теплолюбивы и не давали хороших урожаев в умеренном климате. В XX веке в США, Китае, Израиле, странах Европы активно шла селекционная работа по батату, появились высокопродуктивные сорта, приспособленные к умеренному климату, батат распространился на север до южных провинций Канады, многих северных регионов Западной Европы (Великобритания, Франция) и севера Китая [8].

Первые посадки батата в России были произведены в конце XIX века на черноморском побережье Кавказа. В советское время, начиная с 1932 года, исследование батата проводилось Институтом сои и спекультур. В 1933 году батат начали выращивать в Крыму, на юге Украины (Херсон), в Средней Азии, на Северном Кавказе, а также, было продолжено выращивание батата на Черноморском побережье Кавказа. Большое количество сортов батата было привезено выдающимся советским ученым Н.И. Вавиловым с острова Тайвань и с юга США. Эти сорта испытывались на территории Интродукционного бюро Всесоюзного института растениеводства (ВИР) в Сухуми. Опытная работа по изучению сортов и селекции проводилась также в Ашхабадском отделении Всесоюзного института растениеводства. Результатом этой работы стало выведение сортов «Красный Сухумский», «Первенец СССР», «Картофельный несладкий», «Лучший из всех».

Кроме того, опытная работа по агротехнике проводилась в Институте сухих субтропиков в Душанбе.

После Великой Отечественной войны площади возделывания батата были расширены. Батат выращивался в Таджикской и Туркменской ССР, в Абхазской АССР, а также в районе Адлера и Сочи. В советский период культивирования и селекции батата, кроме уже упомянутых, были получены сорта «Вировский», «Абхазия», «Колос». Более успешно опытное возделывание наблюдалось в Туркмении, где в конце восьмидесятых и начале девяностых годов удавалось получать намного большие урожаи, чем картофеля, с весом клубней до 1–2 кг и более [6]. К сожалению, в последующий период работа по возделыванию и селекции батата была прекращена, большинство культивировавшихся сортов, по-видимому, были утрачены.

Значение батата как источника питания

Батат занимает седьмое место в мире по производству основных продуктов питания [7, 9] и пятое – в развивающихся странах после риса, пшеницы, кукурузы и маниоки.

Ipomoea batatas в основном выращивается в развивающихся странах, на долю которых приходится более 95% общего производства всего мира. В настоящее время англоязычное название батата – «sweet potato», дословно «сладкий картофель», что отражает сладковатый вкус клубней – известно во всем мире.

Сладкий картофель используют в пищу более чем в 100 странах, иногда в качестве основного продукта, но обычно в качестве альтернативной пищи. Из-за его быстрого роста, низких требований к затратам, сладкий картофель часто выращивается в Африке для предотвращения голода, в том числе после наводнений в Мозамбике в 2000 году [10]. Согласно V. Lebot [11], сладкий картофель часто выступал в качестве спасателя, например, он спас японскую нацию, когда тайфуны уничтожили все их рисовые поля незадолго до первой мировой войны. В начале 1960-х годов Китай страдал от голода и сладкий картофель спас миллионы населения от голода.

В то время как клубни являются основным сельскохозяйственным продуктом, полученным при выращивании сладкого картофеля, растительные части являются очень ценным кормом. Сладкие побеги и листья можно использовать в качестве корма для крупного рогатого скота, овец, коз, свиней и кроликов, особенно в периоды засухи. Его можно использовать в свежем или высушенном виде. Силос, полученный из батата, имеет приятный фруктовый запах [11, 12].

Батат, в сравнении с картофелем, является неприхотливой и высокоурожайной культурой, с огромным выходом биомассы. К тому же батат является овощной культурой универсального использования, ценной как в продовольственном отношении, так и активно используемой в кормопроизводстве и для технической переработки. По своему химическому составу батат является более ценной культурой, чем привычный для России картофель. Клубни батата содержат 25–32 % крахмала, 3–6 % сахаров, более 3 % белка, богаты минеральными солями, каротином (особенно сорта с оранжевой, красной и желтой мякотью), витаминами А и В6, аскорбиновой кислотой. По содержанию углеводов, кальция и железа батат заметно превосходит картофель, а его калорийность в 1,5 раза выше. При использовании в кулинарии, клубни батата запекают, тушат, жарят, варят, сушат, протирают – для приготовления продукта в чистом виде, либо используют как ингредиент более сложных блюд. Супы, пюре, гарниры, рагу, чипсы, драники, пироги, варенье – вот далеко не полный перечень первых, вторых блюд и десертов, которые можно приготовить из этих ценных клубней. В сыром виде – клубни и ботва батата являются хорошим кормом для сельскохозяйственных животных. При переработке клубней получают муку, патоку, вино, спирт, крахмал, глюкозу и многое другое [13–17].

Н. Ishida с соавторами [18] в своей работе показали, что не только клубни, но и листья батата содержат большое количество белка. Содержание минеральных веществ, особенно железа и витаминов, таких как каротин, витамин В2, витамин С и витамин Е, были высокими в листьях по сравнению с другими овощами.

Работы S. Islam [19–21], T. Matsui et al. [22], R. Kurata et al. [23], I. Oduro et al. [24], R. G. O. Rumbaoa et al. [25], Z. Peng et al. [26], R. Mohanraj, S. Sivasankar [27], F. Shahidi, P. Ambigaipalan [28], S. Wang et al. [29], V. Lebot et al. [30], L. Wang et al. [31] показали, что листья батата содержат высокие концентрации полифенолов, по сравнению с такими овощами, как шпинат, брокколи, капуста, салат и т. д., которые проявляют антимуtagenную активность, противоопухолевую, антиоксидантную, антидиабетическую и антибактериальную активность. Листья батата представляют собой физиологически функциональную пищу, которая обеспечивает защиту от болезней, связанных с окислением, таких как рак, гепатотоксичность, аллергия, старение, вируса иммунодефицита человека и сердечно-сосудистых заболеваний.

Результаты работ K. Odake et al. [32], K. W. Yeh et al. [33], M. Yoshimoto et al. [34, 35], N. Terahara et al. [36], S. Kusano, H. Abe [37], D. J. Huang et al. [38], M. Johnson, R. Pace [39], A. Niwa et al. [40], A. Ghasemzadeh et al. [41], Z. Fu et al. [42] также демонстрируют замечательную антиоксидантную и антидиабетическую активность клубней батата.

Технология выращивания батата

В последние годы общая площадь возделывания батата в мире составляет около 9 млн. га, а сортов тысячи. Генетический банк в Международном центре картофеля (International Potato Center (CIP), Лима, Перу) поддерживает 5526 культивируемых образцов батата из 57 стран [43]. В Российской Федерации в настоящее время практически повсеместно царствует картофель, достоинства которого неоспоримы (ценный продукт питания и сырье для переработки, хорошая технологичность возделывания), но и недостатки – очевидны. Картофель сильно подвержен поражению вредителями и болезнями, настоящий бич для него – фитофтора и колорадский жук. Это требует больших затрат на фунгицидные и инсектицидные химические препараты, которыми зачастую приходится обрабатывать посадки несколько раз за сезон. Разумеется, это не способствует повышению экологической безопасности пищевой продукции. Картофель хорошо хранится при низких положительных температурах (3–5 °С), что удобно для его заготовки в подземных хранилищах, подвалах и погребах, однако быстро портится в условиях городских квартир – прорастает, становится дряблым, непригодным для использования. Этим недостатком лишен батат. Данный клубнеплод не только не интересен для колорадского жука и не подвержен фитофторозу, но и практически не имеет болезней и вредителей на территории России, что делает его менее затратным в производстве с точки зрения защиты растений, способствует получению экологически безопасного продукта питания. Батат, в отличие от картофеля, непригоден для хранения при низких температурах, зато до полугода и более хранится в условиях дома или квартиры при 15–20 °С, что для горожан является несомненным плюсом. Еще одним технологическим преимуществом перед картофелем является исключительно высокий коэффициент размножения: с 1 клубня батата получают от 10–15 до 30–50 посадочных единиц (рассады). Наконец, урожайность батата ни в чем не уступает картофельной. При том, что в России за последние годы средняя урожайность картофеля составляет около 150 ц/га, средняя урожайность батата в мире – 200–300 ц/га, а многие фермеры в США, Израиле, и лучшие хозяйства Китая получают 400–600 ц/га [44]. Все это привело нас к необходимости изучения культуры батата в Республике Дагестан.

Сладкий картофель выращивают везде, где есть достаточно воды для поддержки их роста: оптимальные годовые количества осадков для роста колеблются от 750 до 2000 мм. Когда уровень осадков ниже 850 мм, может потребоваться орошение, но его необходимо остановить до сбора урожая, чтобы предотвратить гниение клубней. Сладкий картофель – это растение теплого сезона, требующее 20–25 °С средних температур и полного солнечного света для оптимального развития. Требуется период безморозного периода в 110–170 дней, и рост может быть затруднен при температуре среднего дня ниже 20 °С. Сладкий картофель процветает в хорошо осушенных суглинистых почвах с высоким содержанием гумуса, который обеспечивает теплую и влажную среду для корней. Оптимальный pH почвы составляет от 5 до 7. Сладкий картофель умеренно засухоустойчив и может выжить сухой период в течение лета. Однако низкая влажность ухудшает качество культур, даже если растение возобновляет рост после стресса [45].

При выращивании батата обычно проблем не возникает. К весне нужно подготовить рассаду, а затем высадить ее в почву. При выращивании в Крыму, почву за неделю до высадки рассады накрывают полиэтиленовой пленкой, которая позволит лучше прогреться почве. При посадке в пленке прорезаются отверстия и в них высаживается рассада. Высаживать рассаду нужно тогда, когда установятся стабильные положительные температуры. Батат хорошо произрастает на открытых солнечных местах, хорошо реагирует на внесение навоза, золы и удобрений.

Размножается батат вегетативно – клубнями и черенками побегов [46]. Чтобы весной получить рассаду, нужно взять клубни, крупные из них можно разрезать на несколько частей и поместить их во влажную почву. Через некоторое время на клубнях появятся ростки. Когда

у ростков будет по 3–4 междоузлия, их нужно срезать и поставить в банку с водой. Через несколько дней черенки дадут корни. Нужно высадить их почву до тех пор, пока корни не превышают длину 2–3 см, если же оставить дольше, когда корни достигнут более значительной величины, то клубни потом могут получиться корявые.

Батат собирают после первых заморозков. Хранить клубни нужно в сухих условиях при температуре 13–20 градусов, при более высокой температуре клубни начинают прорастать.

Нами в условиях Махачкалы, Цудахарской и Гунибской экспериментальных баз заложены эксперименты по выращиванию батата в различных экологических условиях. В настоящее время полученный материал обрабатывается и будет представлен в следующей публикации (рис. 1).



Рис. 1. Разнообразие размеров и форм клубней батата при выращивании на территории Республики Дагестан.

Fig. 1. Variety of sizes and forms of sweet potato tubers during cultivation on the territory of the Republic of Dagestan.

Литература

1. Подлесный В.Б. Культура батата – перспективное направление российского овощеводства // Овощи России. 2014. № 2. С. 46–49.
2. Hather J., Kirch P.V. Prehistoric sweet potato (*Ipomoea batatas*) from Mangaia Island, central Polynesia // *Antiquity*. 1991. Vol. 65, No. 249. P. 887–893.
3. Zhang D., Cervantes J., Huaman Z., Carey E., Ghislain M. Assessing genetic diversity of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivars from tropical America using AFLP // *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2000. Vol. 47, No. 6. P. 659–665.
4. Gichuki S. T., Berenyi M., Zhang D., Hermann M., Schmidt J., Glössl J., Burg K. Genetic diversity in sweetpotato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] in relationship to geographic sources as assessed with RAPD markers // *Genetic resources and crop evolution*. 2003. Vol. 50, No. 4. P. 429–437.
5. Srisuwan S., Sihachakr D., Siljak-Yakovlev S. The origin and evolution of sweet potato (*Ipomoea batatas*) and its wild relatives through the cytogenetic approaches // *Plant Science*. 2006. Vol. 171, No. 3. P. 424–433.
6. Бексеев Ш.Г. Овощные культуры мира: энциклопедия огородничества. Санкт-Петербург: Диля, 1999. 784 с.

7. *Woolfe J.A.* Sweet potato: an untapped food resource. Cambridge University Press, 1992. 643 p.
8. Сорта батата. История батата. URL: <http://batat.su/varieties.htm>
9. *Feng C., Yin Z., Ma Y., Zhang Z., Chen L., Wang B., Wang Q.* Cryopreservation of sweetpotato (*Ipomoea batatas*) and its pathogen eradication by cryotherapy // *Biotechnology advances*. 2011. Vol. 29, No. 1. P. 84–93.
10. *Scott G.J., Wiersema S.G.* Product Development for root and tuber crops: Africa International Potato Center, Princess I. Ferguson, Centro Internacional de Agricultura Tropical, International Institute of Tropical Agriculture. 1993. Vol.3.
11. *Lebot V.* Tropical root and tuber crops: Cassava, Sweet Potato, Yams and Aroids. London: MPG Biddles Ltd., 2009. P. 136–137.
12. *Duke J. A.* Handbook of Energy Crops. 1983. 269 p.
13. *Ипатьев А.Н.* Овощные растения земного шара. Систематика, биология, агротехника и сортовые ресурсы. Минск: Высшэйшая школа, 1966. 384 с.
14. *Франке Г., Хаммер К., Ханельт и др.* Плоды земли / Пер. с нем. А. Н. Сладкова. М.: Мир, 1979. 270 с.
15. *Bovell-Benjamin A.C.* Sweet potato: a review of its past, present, and future role in human nutrition // *Advances in food and nutrition research*. 2007. Vol. 52. P. 1–59.
16. *Owori C., Berga L., Mwangi R.O.M., Namutebi A., Kapinga R.* Sweet potato recipe book: sweet potato processed products from Eastern and Central Africa. Kampala, Uganda. 2007. Vol. 93. 102 p.
17. *Подлесный В.Б.* Возделывание батата при разных сроках его посадки в Центрально-Черноземном регионе России // *Аграрная наука*. 2013. № 7. С. 19–20.
18. *Ishida H., Suzuno H., Sugiyama N., Innami S., Tadokoro T., Maekawa A.* Nutritive evaluation on chemical components of leaves, stalks and stems of sweet potatoes (*Ipomoea batatas* L.) // *Food Chemistry*. 2000. Vol. 68, No. 3. P. 359–367.
19. *Islam M.S., Yoshimoto M., Yahara S., Okuno S., Ishiguro K., Yamakawa O.* Identification and characterization of foliar polyphenolic composition in sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) genotypes // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002. Vol. 50, No. 13. P. 3718–3722.
20. *Islam M.S., Yoshimoto M., Terahara N., Yamakawa O.* Anthocyanin compositions in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves // *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*. 2002a. Vol. 66, No. 11. P. 2483–2486.
21. *Islam S.* Some bioactive constituents, antioxidant, and antimutagenic activities in the leaves of *Ipomoea batatas* Lam. genotypes // *Am. J. Food Sci. Technol.* 2016. Vol. 4. P. 70–80.
22. *Matsui T., Ebuchi S., Kobayashi M., Fukui K., Sugita K., Terahara N., Matsumoto K.* Antihyperglycemic effect of diacylated anthocyanin derived from *Ipomoea batatas* cultivar Ayamurasaki can be achieved through the α -glucosidase inhibitory action // *Journal of agricultural and food chemistry*. 2002. Vol. 50, No. 25. P. 7244–7248.
23. *Kurata R., Adachi M., Yamakawa O., Yoshimoto M.* Growth suppression of human cancer cells by polyphenolics from sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) leaves // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2007. Vol. 55, No. 1. P. 185–190.
24. *Oduro I., Ellis W. O., Owusu D.* Nutritional potential of two leafy vegetables: *Moringa oleifera* and *Ipomoea batatas* leaves // *Scientific Research and Essays*. 2008. Vol. 3, No. 2. P. 57–60.
25. *Rumbaoa R. G. O., Cornago D. F., Geronimo I. M.* Phenolic content and antioxidant capacity of Philippine sweet potato (*Ipomoea batatas*) varieties // *Food Chemistry*. 2009. Vol. 113, No. 4. P. 1133–1138.
26. *Peng Z., Li J., Guan Y., Zhao G.* Effect of carriers on physicochemical properties, antioxidant activities and biological components of spray-dried purple sweet potato flours // *LWT-Food Science and Technology*. 2013. Vol. 51, No. 1. P. 348–355.

27. Mohanraj R., Sivasankar S. Sweet potato (*Ipomoea batatas* [L.] Lam) – a valuable medicinal food: a review // Journal of medicinal food. 2014. Vol. 17, No. 7. P. 733–741.
28. Shahidi F., Ambigaipalan P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – a review // Journal of functional foods. 2015. Vol. 18. P. 820–897.
29. Wang S., Nie S., Zhu F. Chemical constituents and health effects of sweet potato // Food Research International. 2016. Vol. 89. P. 90–116.
30. Lebot V., Michalet S., Legendre L. Identification and quantification of phenolic compounds responsible for the antioxidant activity of sweet potatoes with different flesh colours using high performance thin layer chromatography (HPTLC) // Journal of Food Composition and Analysis. 2016. Vol. 49. P. 94–101.
31. Wang L., Zhao Y., Zhou Q., Luo C. L., Deng A. P., Zhang Z. C., Zhang J. L. Characterization and hepatoprotective activity of anthocyanins from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L. cultivar Eshu No. 8) // Journal of food and drug analysis. 2017. Vol. 25, No. 3. P. 607–618.
32. Odake K., Terahara N., Saito N., Toki K., Honda T. Chemical structures of two anthocyanins from purple sweet potato, *Ipomoea batatas* // Phytochemistry. 1992. Vol. 31, No. 6. P. 2127–2130.
33. Yeh K. W., Chen J. C., Lin M. I., Chen Y. M., Lin C. Y. Functional activity of sporamin from sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.): a tuber storage protein with trypsin inhibitory activity // Plant molecular biology. 1997. Vol. 33, No. 3. P. 565–570.
34. Yoshimoto M., Okuno S., Yoshinaga M., Yamakawa O., Yamaguchi M., Yamada J. Antimutagenicity of sweetpotato (*Ipomoea batatas*) roots // Bioscience, biotechnology, and biochemistry. 1999. Vol. 63, No. 3. P. 537–541.
35. Yoshimoto M., Yahara S., Okuno S., Islam M. S., Ishiguro K., Yamakawa O. Antimutagenicity of mono-, di-, and tricaffeoylquinic acid derivatives isolated from sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) leaf // Bioscience, biotechnology, and biochemistry. 2002. Vol. 66, No. 11. P. 2336–2341.
36. Terahara N., Shimizu T., Kato Y., Nakamura M., Maitani T., Yamaguchi M. A., Goda Y. Six diacylated anthocyanins from the storage roots of purple sweet potato, *Ipomoea batatas* // Bioscience, biotechnology, and biochemistry. 1999. Vol. 63, No. 8. P. 1420–1424.
37. Kusano S., Abe H. Antidiabetic activity of white skinned sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) in obese Zucker fatty rats // Biological and pharmaceutical bulletin. 2000. Vol. 23, No. 1. C. 23–26.
38. Huang D.J., Chun-Der L.I.N., Hsien-Jung C.H.E.N., Yaw-Huei L.I.N. Antioxidant and anti-proliferative activities of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) constituents // Botanical Bulletin of Academia Sinica. 2004. Vol. 45. P. 179–186.
39. Johnson M., Pace R.D. Sweet potato leaves: properties and synergistic interactions that promote health and prevent disease // Nutrition reviews. 2010. Vol. 68, No. 10. P. 604–615.
40. Niwa A., Tajiri T., Higashino H. *Ipomoea batatas* and Agarics blazei ameliorate diabetic disorders with therapeutic antioxidant potential in streptozotocin-induced diabetic rats // Journal of clinical biochemistry and nutrition. 2011. Vol. 48, No. 3. P. 194–202.
41. Ghasemzadeh A., Talei D., Jaafar H.Z., Juraimi A.S., Mohamed M.T.M., Puteh A., Halim M. R.A. Plant-growth regulators alter phytochemical constituents and pharmaceutical quality in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) // BMC complementary and alternative medicine. 2016. Vol. 16, No. 1. P. 152.
42. Fu Z.F., Tu Z.C., Zhang L., Wang H., Wen Q.H., Huang T. Antioxidant activities and polyphenols of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves extracted with solvents of various polarities // Food Bioscience. 2016. T. 15. C. 11–18.
43. Zhang D., Cervantes J., Huaman Z., Carey E., Ghislain M. Assessing genetic diversity of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivars from tropical America using AFLP // Genetic resources and crop evolution. 2000. Vol. 47, No. 6. P. 659–665
44. Подлесный В.Б. Меняем картофель на батат // Наука и жизнь. 2013. № 10. С. 124–125.

45. *Paneque Ramirez G.* Cultivation, harvesting and storage of sweet potato products // FAO Animal Production and Health Paper (FAO). 1992.
46. *Салиев С.А., Азнабакиева Д.Т., Сафарова Г.* Современные тенденции развития науки и технологий. // Материалы XXIII Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» (г. Белгород, 28 февраля 2017 г.). 2017. № 2–3. С. 97–99.

References

1. *Podlesny V.B.* The culture of sweet potato is a promising direction of Russian vegetable growing // *Vegetables of Russia*. 2014. No. 2. P. 46–49.
2. *Hather J., Kirch P.V.* Prehistoric sweet potato (*Ipomoea batatas*) from Mangaia Island, central Polynesia // *Antiquity*. 1991. Vol. 65, No. 249. P. 887–893.
3. *Zhang D., Cervantes J., Huaman Z., Carey E., Ghislain M.* Assessing genetic diversity of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivars from tropical America using AFLP // *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2000. Vol. 47, No. 6. P. 659–665.
4. *Gichuki S.T., Berenyi M., Zhang D., Hermann M., Schmidt J., Glössl J., Burg K.* Genetic diversity in sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) in relationship to geographic sources as assessed with RAPD markers // *Genetic resources and crop evolution*. 2003. Vol. 50, No. 4. P. 429–437.
5. *Srisuwan S., Sihachakr D., Siljak-Yakovlev S.* The origin and evolution of sweet potato (*Ipomoea batatas*) and its wild relatives through the cytogenetic approaches // *Plant Science*. 2006. Vol. 171, No. 3. P. 424–433.
6. *Bekseev Sh.G.* Vegetable cultures of the world: encyclopedia of truck farming. St. Petersburg: Dilya, 1999. 784 p.
7. *Woolfe J.A.* Sweet potato: an untapped food resource. Cambridge University Press, 1992. 643 p.
8. Varieties of sweet potato. History of sweet potato. URL: <http://batat.su/varieties.htm>
9. *Feng C., Yin Z., Ma Y., Zhang Z., Chen L., Wang B., Wang Q.* Cryopreservation of sweetpotato (*Ipomoea batatas*) and its pathogen eradication by cryotherapy // *Biotechnology advances*. 2011. Vol. 29, No. 1. P. 84–93.
10. *Scott G.J., Wiersema S.G.* Product Development for root and tuber crops: Africa International Potato Center, Princess I. Ferguson, Centro Internacional de Agricultura Tropical, International Institute of Tropical Agriculture. 1993. Vol. 3.
11. *Lebot V.* Tropical Root and Tuber Crops: Cassava, Sweet Potato, Yams and Aroids. London: MPG Biddles Ltd. Kings Lynn., 2009. P. 136–137.
12. *Duke J.A.* Handbook of Energy Crops. 1983. 269 p.
13. *Ipatiev A.N.* Vegetable plants of the globe. Systematics, biology, agricultural technology and varietal resources. Minsk: The Higher School, 1966. 384 p.
14. *Franke G., Hammer K., Hanelt et al.* Fruits of the Earth / Trans. with him. A.N. Sladkova. Moscow: Mir, 1979. 270 p.
15. *Bovell-Benjamin A.C.* Sweet potato: a review of its past, present, and future role in human nutrition // *Advances in food and nutrition research*. 2007. Vol. 52. P. 1–59.
16. *Owori C., Berga L., Mwangi R. O. M., Namutebi A., Kapiga R.* Sweet potato recipe book: Sweet potato processed products from Eastern and Central Africa // Kampala, Uganda. 2007. Vol. 93. 102 p.
17. *Podlesny V.B.* Cultivation of sweet potato at different dates of its planting in the Central Black Earth region of Russia / *Agrarian Science*. 2013. No. 7. P. 19–20.
18. *Ishida H., Suzuno H., Sugiyama N., Innami S., Tadokoro T., Maekawa A.* Nutritive evaluation on chemical components of leaves, stalks and stems of sweet potatoes (*Ipomoea batatas* L.) // *Food Chemistry*. 2000. Vol. 68, No. 3. P. 359–367.

19. Islam M. S., Yoshimoto M., Yahara S., Okuno S., Ishiguro K., Yamakawa O. Identification and characterization of foliar polyphenolic composition in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) genotypes // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2002. Vol. 50, No. 13. P. 3718–3722.
20. Islam M.S. Yoshimoto M., Terahara N., Yamakawa O. Anthocyanin compositions in sweet-potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves // Bioscience, biotechnology, and biochemistry. 2002a. Vol. 66, No. 11. P. 2483-2486.
21. Islam S. Some bioactive constituents, antioxidant, and antimutagenic activities in the leaves of *Ipomoea batatas* Lam. genotypes // Am. J. Food Sci. Technol. 2016. Vol. 4. P. 70–80.
22. Matsui T., Ebuchi S., Kobayashi M., Fukui K., Sugita K., Terahara N., Matsumoto K. Anti-hyperglycemic effect of diacylated anthocyanin derived from *Ipomoea batatas* cultivar Ayamurasaki can be achieved through the α -glucosidase inhibitory action // Journal of agricultural and food chemistry. 2002. Vol. 50, No. 25. P. 7244–7248.
23. Kurata R., Adachi M., Yamakawa O., Yoshimoto M. Growth suppression of human cancer cells by polyphenolics from sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2007. Vol. 55, No. 1. P. 185–190.
24. Oduro I., Ellis W.O., Owusu D. Nutritional potential of two leafy vegetables: *Moringa oleifera* and *Ipomoea batatas* leaves // Scientific Research and Essays. 2008. Vol. 3, No. 2. P. 057–060.
25. Rumbaoua R.G.O., Cornago D.F., Geronimo I.M. Phenolic content and antioxidant capacity of Philippine sweet potato (*Ipomoea batatas*) varieties // Food Chemistry. 2009. Vol. 113, No. 4. P. 1133–1138.
26. Peng Z., Li J., Guan Y., Zhao G. Effect of carriers on physicochemical properties, antioxidant activities and biological components of spray-dried purple sweet potato flours // LWT Food Science and Technology. 2013. Vol. 51, No. 1. P. 348–355.
27. Mohanraj R., Sivasankar S. Sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) – A valuable medicinal food: A review // Journal of medicinal food. 2014. Vol. 17, No. 7. P. 733–741.
28. Shahidi F., Ambigaipalan P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review // Journal of functional foods. 2015. Vol. 18. P. 820–897.
29. Wang S., Nie S., Zhu F. Chemical constituents and health effects of sweet potato // Food Research International. 2016. Vol. 89. P. 90–116.
30. Lebot V., Michalet S., Legendre L. Identification and quantification of phenolic compounds responsible for the antioxidant activity of sweet potatoes with different flesh colours using high performance thin layer chromatography (HPTLC) // Journal of Food Composition and Analysis. 2016. Vol. 49. P. 94–101.
31. Wang L. Zhao Y., Zhou Q., Luo C.L., Deng A.P., Zhang Z.C., Zhang J.L. Characterization and hepatoprotective activity of anthocyanins from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L. cultivar Eshu No. 8) // Journal of food and drug analysis. 2017. Vol. 25, No. 3. P. 607–618.
32. Otake K., Terahara N., Saito N., Toki K., Honda T. Chemical structures of two anthocyanins from purple sweet potato, *Ipomoea batatas* // Phytochemistry. 1992. Vol. 31, No. 6. P. 2127–2130.
33. Yeh K.W., Chen J.C., Lin M.I., Chen Y.M., Lin C.Y. Functional activity of sporamin from sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.): a tuber storage protein with trypsin inhibitory activity // Plant molecular biology. 1997. Vol. 33, No. 3. P. 565–570.
34. Yoshimoto M. Okuno S., Yoshinaga M., Yamakawa O., Yamaguchi M., Yamada J. Antimutagenicity of sweet potato (*Ipomoea batatas*) roots // Bioscience, biotechnology, and biochemistry. 1999. Vol. 63, No. 3. P. 537–541.
35. Yoshimoto M., Yahara S., Okuno S., Islam M.S., Ishiguro K., Yamakawa O. Antimutagenicity of mono-, di-, and tricaffeoylquinic acid derivatives isolated from sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) leaf // Bioscience, biotechnology, and biochemistry. 2002. Vol. 66, No. 11. P. 2336–2341.

36. Terahara N., Shimizu T., Kato Y., Nakamura M., Maitani T., Yamaguchi M.A., Goda Y. Six diacylated anthocyanins from the storage roots of purple sweet potato, *Ipomoea batatas* // Bioscience, biotechnology, and biochemistry. 1999. Vol. 63, No. 8. P. 1420–1424.
37. Kusano S., Abe H. Antidiabetic activity of white skinned sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) in obese Zucker fatty rats // Biological and pharmaceutical bulletin. 2000. Vol. 23, No. 1. C. 23–26.
38. Huang D.J., Chun-Der L.I.N., Hsien-Jung C.H.E.N., Yaw-Huei L.I.N. Antioxidant and anti-proliferative activities of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) constituents // Botanical Bulletin of Academia Sinica. 2004. Vol. 45. P. 179–186.
39. Johnson M., Pace R.D. Sweet potato leaves: properties and synergistic interactions that promote health and prevent disease // Nutrition reviews. 2010. Vol. 68, No. 10. P. 604–615.
40. Niwa A., Tajiri T., Higashino H. *Ipomoea batatas* and *Agaricus blazei* ameliorate diabetic disorders with therapeutic antioxidant potential in streptozotocin-induced diabetic rats // Journal of clinical biochemistry and nutrition. 2011. Vol. 48, No. 3. P. 194–202.
41. Ghasemzadeh A., Talei D., Jaafar H.Z., Juraimi A.S., Mohamed M.T.M., Puteh A., Halim M. R.A. Plant-growth regulators alter phytochemical constituents and pharmaceutical quality in Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) // BMC complementary and alternative medicine. 2016. Vol. 16, No. 1. P. 152.
42. Fu Z.F., Tu Z.C., Zhang L., Wang H., Wen Q.H., Huang T. Antioxidant activities and polyphenols of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves extracted with solvents of various polarities // Food Bioscience. 2016. T. 15. C. 11–18.
43. Zhang D., Cervantes J., Huaman Z., Carey E., Ghislain M. Assessing genetic diversity of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivars from tropical America using AFLP // Genetic resources and crop evolution. 2000. Vol. 47, No. 6. P. 659–665.
44. Podlesny V.B. We change potatoes for sweet potato // Nauka i zhizn. 2013a. No. 10. P. 124–125.
45. Paneque Ramirez G. Cultivation, harvesting and storage of sweet potato products // FAO Animal Production and Health Paper (FAO). 1992.
46. Saliev S.A., Aznabakieva D.T., Safarova G. Current trends in the development of science and technology // Materials of the XXIII International Scientific and Practical Conference "Modern Trends in the Development of Science and Technology" (Belgorod, February 28, 2017). 2017. No. 2–3. P. 97–99.

УДК 58.009: 581.95 (470.67)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ГЕНЕРАТИВНОГО ПОБЕГА *DIANTHUS AWARICUS* (*CARYOPHYLLACEAE*)

Р.М. Османов, Д.М. Анатов

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

Проведен анализ изменчивости признаков эндемичного вида флоры Дагестана – гвоздики аварской (*Dianthus awaricus* Kharadze, *Caryophyllaceae*). Это один из малоизученных эндемичных видов флоры Дагестана. Целью данной работы является обобщение имеющейся информации по данному виду с учетом новых данных, собранных нами в процессе изучения этого вида в природе. Распространение вида уточнялось по гербарным сборам, хранящимся в различных фондах. Впервые на примере двух изолированных популяций *Dianthus awaricus* рассматривается сравнительное изучение морфологических признаков генеративного побега. Выявлено, что растения гунибской популяции характеризовались более крупными размерами (405.6 мм) по сравнению с цудахарской (344.0 мм), различие которых заключалось в длине генеративного побега. Отмечено, что средние значения длины цветка, чашечки и лепестка характеризуются относительной детерминированностью в разнотипных условиях в обеих популяциях, а сильным варьированием – весовые признаки (исключение масса верхушечного цветка), число цветков, длина верхушечного междоузлия. На примере распределения частот в классовых интервалах признаков «число цветков» и «число междоузлий» было установлено, что гунибская популяция характеризуется большим числом классов, по сравнению с цудахарской.

Ключевые слова: *Dianthus awaricus*, эндемик, Дагестан, морфологические признаки, изменчивость.

VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL TRAITS OF THE GENERATIVE SHOOT *DIANTHUS AWARICUS* (*CARYOPHYLLACEAE*)

R.M. Osmanov, D.M. Anatov

Mountain Botanical Garden of DSC RAS

The variability of endemic species of the flora of Dagestan – the carnation of Avar (*Dianthus awaricus* Kharadze, *Caryophyllaceae*). This is one of the less studied endemic species of the flora of Dagestan. The purpose of this paper is to summarize the available information on this species, taking into account new data collected by us in the process of studying this species in nature. The distribution of the species was specified by herbarium collections kept in various funds. For the first time, two comparatively isolated populations of *Dianthus awaricus* consider a comparative study of the morphological features of generative shoot. It was revealed that the plants of the Gunib population were characterized by larger dimensions (405.6 mm) compared with the Tsudakhar (344.0 mm), the difference being the length of the generative shoot. It is noted that the mean values of the length of the flower, calyx and petal are characterized by relative determinancy in different types of conditions in both populations, and by strong variation – weight characteristics (the exception is the mass of the apical flower), the number of flowers, and the length of the apical interstice. Using the example of the distribution of frequencies in the class intervals of the signs "number of flowers" and "number of internodes," it was established that the Gunib population is characterized by a large number of classes, in comparison with the Tsudakhar population.

Keywords: *Dianthus awaricus*, endemic, Dagestan, morphological traits, variability.

Анализ внутривидовой изменчивости эндемичных растений является важной составляющей ботанического ресурсоведения и необходимой предпосылкой в решении ряда проблем теории микроэволюции, систематики и популяционной биологии [1]. Наиболее перспективным и эффективным методом изучения редких и эндемичных растений является исследование их популяций, поскольку именно популяции являются естественноисторической и эволюционной единицей существования вида [2]. В настоящее время во флоре Дагестана насчитывается 90 эндемичных видов растений, сведения о которых необходимы и значимы как с теоретической, так и с практической стороны их детального изучения [3].

Объект нашего исследования – *Dianthus awaricus* Kharadze (*Caryophyllaceae*), многолетник, высота которого достигает 15–50 см, длина листьев 4–6 см, длина чашечки 20–30 мм, лепестки глубоко, почти бахромчато-зубчатые. Цветение приходится на июль – август (рис.1). Встречается в Центрально-Дагестанском, Предгорном, Буйнакском, Ахтынско-Кюринском флористических районах Дагестана. Произрастает рассеянно на каменистых склонах, в среднегорном поясе до 2000 м над. ур. моря [4, 5].

Во флоре Дагестана род *Dianthus* L. представлен 22 видами, из которых помимо изучаемого вида эндемичными для Дагестана являются *D. tlaratensis* Gussejnov и *D. tichomirovii* Devyatov, Taisumov et Teimurov [6].

По данным Тайсумова и др. [7] *D. awaricus* относится к группе близкородственных гвоздик секции *Leiopetali*: *D. elbrusensis*, *D. tichomirovii*, *D. fragrans*, *D. daghestanicus*, для которой свойственны интенсивные видо- и формообразовательные тенденции на Кавказе, часто не имеющих четких границ между ареалами.

Работ по изучению эндемичных видов рода *Dianthus* L., а именно их изменчивости морфологических признаков не так уж много в литературе. Весьма значимыми является изучение распределения частот и изменчивости морфологических признаков *D. acicularis* Fisch. ex Ledeb. с 8 ценопопуляций, реликтового субэндемика Южного Урала [8, 9].



Рис. 1. *Dianthus awaricus* в период цветения на Гунибском плато (1720 м).
Fig.1. *Dianthus awaricus* in the flowering period at the Gunib plateau (1720 m).

Материал и методика

В 2017 году с двух популяций *D. awaricus* в Центральном Дагестане было собрано по 30 генеративных побегов. Первая популяция находится в Левашинском районе: окр. с. Цудахар, вблизи реки Кази-Кумухское Койсу, 1070 м над ур.м., юго-западный склон, крутизна склона – 25%. Среднегодовая температура воздуха здесь составляет 10,1°C, с абсолютным максимумом 40° в июле и августе, и абсолютным минимумом в январе до –23°C. Средняя сумма осадков за зимний период составляет около 40 мм., с максимумом в июне-июле. Характерной особенностью рельефа этой местности является глубокое расположение речных долин между горными отрогами. Почвы сухостепные, каменисто-щебнистые [10, 11]. Травостой разреженный, с 45–50% проективным покрытием. Основными доминантами являются *Scabiosa gumbetica*, *Onobrychis cornuta*, *Salvia canescens* и другие. Изучаемый вид представлен малочисленными экземплярами и составляет примерно 4–5% проективного покрытия [13].

Вторая – в Гунибском районе: Гунибское плато, 1720 м над ур.м., южный склон, крутизна склона 30–40%. Климатические показатели данной местности характеризуются как континентальные. При средней годовой сумме осадков 680 мм, годовой их ход имеет вполне четкий одновершинный характер, с максимумом (в 80–90% годового количества) в июне – июле. Среднегодовая температура воздуха составляет 6.7°C, с абсолютным максимумом 36°C в июле-августе, и абсолютным минимумом в январе до –26°C. Почвы на плато коричневые лесные и горно-луговые, черноземовидные, каменисто щебнистые [10, 11]. Травостой достаточно густой, проективное покрытие достигает 70–90%. Основными доминантами являются *Trifolium medium*, *Medicago falcata*, *Festuca daghestanica*, *Salvia canescens*, *Onobrychis bobrovii*, *Inula britannica*, *Psephellus daghestanicus* и некоторые другие. *Dianthus awaricus* произрастает достаточно рассеяно и составляет примерно 5–6% проективного покрытия [12].

Для изучения нами было выбрано 19 признаков (табл. 1). Измерения проводили линейкой с точностью до 1 мм. Взвешивания осуществлялись на электронных весах ВМК 303 с точностью до 1 мг.

Распространение гвоздики аварской уточнялось во время изучением гербарных образцов (LE, DAG, TBI, MW, LENUD), а также во время экспедиций по районам Дагестана.

Для математической обработки полученных данных применяли методы описательной статистики, дисперсионный и дискриминантный анализы [14, 15, 16]. Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием программы Statistica v. 5.5.

Таблица 1. Морфологические признаки и индексы генеративного побега *Dianthus awaricus* и их условные обозначения

Table 1. Morphological traits and indices of generative shoot *Dianthus awaricus* and their conditional designations

№ п/п / No.	Название признака / Name of the trait	Условные обозначения / Conditional designations
1.	Длина генеративного побега, мм / generative shoot length mass, mm	ДГП
2.	Число цветков, шт. / Number of flowers pc.	ЧЦв
3.	Число междоузлий, шт. / Number of internodes pc.	ЧМж
4.	Длина от цветка до 1-го междоузлия, мм / Length from flower to 1st internode, mm	ДМж
5.	Длина цветка, мм / Length of a flower, mm	ДЦв
6.	Диаметр цветка, мм / Diameter of a flower, mm	ДмЦв
7.	Длина чашечки, мм / Length of a calyx, mm	ДЧ
8.	Диаметр чашечки, мм / Diameter of a calyx, mm	ДмЧ
9.	Длина лепестка, мм / Length of petal, mm	ДЛеп
10.	Ширина лепестка, мм / Width of the petal, mm	ШЛеп
11.	Число зубчиков на лепестке, шт. / Number of teeth on the petal, pc.	ЧЗЛеп

12.	Длина листа, мм / Sheet length, mm	ДЛ
13.	Масса генеративного побега, мг / Generative shoot mass, mg	МГП
14.	Масса верхушечного цветка, мг / Weight of apical flower, mg	МЦ
15.	Масса генеративных структур, мг / Mass of generative structures, mg	МГЧ
16.	Масса листьев, мг / Weight of leaves, mg	МЛ
17.	Масса стеблей, мг / Weight of stems, mg	МС
18.	Форма лепестка, % / Petal shape, %	ИФЛ
19.	Зубчатость лепестка / Crenellation of the petal	ИЗЛ

Результаты и их обсуждение

В ходе изучения гербарных образцов для *D. awaricus* выявлено 48 точек местонахождения. Из них две выявлены нами впервые во время полевых исследований – в Унцукульском (окр. сел. Майданское и Старый Зирани) и Акушинском (окр. сел. Кули) районах. Эксикаты данного вида нами были обнаружены в 5 Гербариях, где в основном хранятся сборы из Дагестана. Из 48 изученных гербарных листов, 21 находится в Гербарии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE), 19 – в Гербарии Горного ботанического сада (DAG), в остальных фондах хранятся по 1–4 листа этого вида. Ниже в хронологическом порядке приводятся все изученные экземпляры, с полным указанием этикеток, а также коллектора и хранилища.

Изученные экземпляры: Prov. Dagestan, distr. Dargi, pr. Chadjal-makhi, 4.VII.1897, Alexeenko (LE); Prov. Dagestan, distr. Kasi-Kumukh, inter pag. Kumukh et Tsudakhar, 11.VII.1898, Alexeenko (LE); Prov. Dagestan, distr. Dargi, in pineto Kokry, prope pagum Tsudakhar, 18.VII.1898, Alexeenko (LE); Prov. Dagestan, distr. Dargi, ad viam inter Tsudakhar et Gapschima, in pratis, 5900', 19.VII.1898, Alexeenko (LE); Дагестан, В. Гуниб, 5.VIII.1904, N. Busch (LE); Daghestania, distr. Andi, prope pagum Mechelta, 20.VI.1915, A. Grossheim (TBI); Daghestania, distr. Gunib prope pagum Karadach, 21.VI.1915, A. Grossheim (TBI); Дагестан, Буйнакский р-он, в 1.5 км к N от с. Аркас, субальп. Луг, 24.VIII.1927, А. Порецкий (LE); Дагестан, Гунибский р-он, между с. Салта и Куппинским перевалом, 30.VIII.1927, Порецкий, Шульц (LE); Дагестан. Даргинский округ, долина р. Кази-Кумухское Койсу, в 3 км ниже с. Хаджалмахи. Бугры с известняковым щебнем с *Andropodon ishaenum* на высоте 900–1000 м, 30.VIII.1927, А. Порецкий (TBI); Дагестан, Гунибский округ, ущ. р. Бец-ор (Карахский лес), песч. обнаж. Вдоль дороги, 1200, 5.VII.1928, А. Порецкий (LE); Дагестан, Хунзахское плато, 20.VIII.1931, А. Порецкий (LE); Дагестан, ущелье р. Кара-Койсу близ слияния Каралазургер с Тлейсерухским Койсу, 1380 м, терраса над рекой, 18.IX.1937, А. Doluchanov (TBI); Дагестан, скалы на вершине извест. горы Турчидаг Гунибского р-она, 4.VIII.1940, Р. Еленевский (LE); Дагестан, Чох, на сухих склонах, 2.VIII.1940, Е. Шифферс, Т. Морева (LE); Дагестан, Ботлихский р-он, окр. с. Муни, на сухих склонах, 3.VIII.1940, Е. Шифферс, Т. Морева (LE); Дагестан, Левашинский р-он, извест. склоны на юго-западе села, 15.VIII.1940, Е. Шифферс, Т. Морева (LE); Буйнакский р-он, между В. Каранаем и Гимринским хр. 23.VIII.1953, Проханов (LE); ДАССР, Унцукульский р-он, Могох – Аракани, изв. Склон, 14.VI.1961, Н. Цвелев, С. Черепанов, Г. Непли, А. Бобров (LE); ДАССР, Левашинский р-он, окр. сел. Цудахар, 1200 м, южн. изв. Склон, 10.VII.1961, Н. Цвелев, С. Черепанов, Г. Непли, А. Бобров (LE); ДАССР, Ботлихский р-он, между с. Ботлих и Муни, на сухих склонах, 24.VII.1961, Н. Цвелев, С. Черепанов, Г. Непли, А. Бобров (LE); Дагестан, Гунибский р-н, с. Кегер, на плато, в кустарниках 13.IX.1979, М. Дибиров (DAG); Советский район, с. Гоор, на лугах, 20.VI.1982, Р. Гасанова (LENUD); Дагестан, окр. сел. Атрик, 29.VII.1987, М. Тайсумов (MW); Дагестан, окрестности с. Буршаг, на скалистых местах, на карнизах скал, 30.VII.1987, М. Тайсумов (MW); Дагестан, Унцукульский р-он, Ашильтинский лес, 15.IX.1987, Гладкова, Леонова (LE); Дагестан, Ботлихский р-он, в 5 км вост. с. Тлох, 20.VIII.1989, Меницкий и др. (LE); Дагестан, Хунзахский р-он, окр. с. Заиб, 21.VIII.1989, Меницкий и др. (LE); Дагестан, Ванашимахи, 26.VIII.1989, Меницкий и др. (LE); Дагестан, Унцукульский р-н, с. Балахани, на лугах, сев.-вост. склон, 1400 м, 05.VII.1998, Р. Муртазалиев (DAG); Дагестан, Гунибский р-н, Гуниб, Саланиб, вос-

точный травянистый склон, 1100 м, 24.VII.2010, С. Магомедова (DAG); Дагестан, Ботлихский р-н, на границе с Цум. р-м, вдоль дороги, 4.VII.2013, Р. Муртазалиев (DAG); Дагестан, Шамильский р-он, в 3-х км выше гид. моста по Аварскому Койсу, вост. склон, на сухих каменистых склонах, 1035 м, 20.VIII.2014, Р. Муртазалиев (DAG); Дагестан, Ботлихский р-он, в окр. сел. Муни, в 3-х км по дороге в сторону Ботлиха, южн. склон, 900 м, 29.VIII.2014, Р. Муртазалиев, З. Гусейнова (DAG); Дагестан, Левашинский р-он, окр. сел. Ташкапур, вост. склон, на скалах у моста в сторону сел. Цудахар, 920 м, 6.VII.2015, Р. Муртазалиев (DAG); Дагестан, Гумбетовский р-он, окр. сел. Игали (Майданск), юго-вост. сухие склоны, 600 м, 14.07.2015, Р. Муртазалиев (DAG); Дагестан, Гунибский р-он, Гуниб, плато, ругуджинский склон, южн. эксп., 1950 м, на сухих склонах, 27.07.2015, Р. Муртазалиев (DAG); Дагестан, Гумбетовский р-он, на скалах у места слияния Аварского и Андийского Койсу, вост. склон, 400 м, 31.07.2015, Р. Муртазалиев (DAG); Дагестан, Акушинский р-он, на скалах вдоль дороги у моста, в 2-х км до сел. Гапшима, юго-вост. склон, 1470 м, 25.VIII.2015, Р. Муртазалиев (DAG); Дагестан, Акушинский р-он, окр. сел. Куримахи, скалы над селением, сев.-вост. склон, 1360 м, 25.VIII.2015, Р. Муртазалиев (DAG); Дагестан, Акушинский р-он, выше села Балхар, на скалах вдоль дороги, сев.-зап. склоны, 1660 м, 25.VIII.2015, Р. Муртазалиев (DAG); Дагестан, Хунзахский р-он, окр. сел. Хунзах, скалы на краю плато, по дороге в сел. Зайб, «каменные ворота», сев. склон, 1525 м, 27.VIII.2015, Р. Муртазалиев, З. Гусейнова (DAG); Дагестан, Гунибский р-он, ниже сел. Дарада, на скалах, зап. склон, 1380 м, 27.VIII.2015, Р. Муртазалиев, З. Гусейнова (DAG); Дагестан, Левашинский р-он, сел. Цудахар, на скалах у рыночной площади, вост. склон, 1050 м, 13.VII.2016, Р. Муртазалиев (DAG); Дагестан, Ботлихский р-он, сухие северо-зап. склоны выше Преображенской крепости, 800 м, 9.VIII.2016, Р. Муртазалиев, З. Гусейнова (DAG); Дагестан, Гунибский р-он, сухие склоны над дорогой, не доезжая до сел. Куллаб, лев. борт реки Кара-Койсу, 1140 м, 18.VIII.2016, Р. Муртазалиев (DAG); Дагестан, Унцукульский р-он, Ирганайское водохранилище, между сел. Майданск и Старый Зирани, 5.VII.2017, Р. Османов (DAG); Дагестан, Акушинский р-он, выше сел. Кули, сухие склоны южн. эксп., у дороги, 1400 м, 25.VII.2017, Р. Османов (DAG).

Как видно по изученным гербарным образцам и рисунку 2, ареал вида приходится на среднегорный пояс известняковой части Дагестана. Верхний предел его распространения отмечен на высоте 2000 м над уровнем моря (Хунзахское плато), а в основном, вид встречается в пределах высот от 900 до 1600 м над уровнем моря.

Сравнительный анализ двух популяций *D. awaricus* по изменчивости морфологических признаков генеративного побега выявил ряд закономерностей (табл. 2). Растения гунибской популяции характеризовались более крупными размерами по сравнению с цудахарской популяцией. Главное различие по морфологическим признакам двух популяций заключалось в длине генеративного побега, которая у гунибских растений составляла 405.6 ± 13.23 мм, а у цудахарских 344.0 ± 10.41 мм. Также выявлены различия и по весовым признакам генеративного побега, длине листа, числу междоузлий и цветков. Однако, наибольшие средние значения в цудахарской популяции в отличии гунибской, были по признакам цветка, а именно длине и диаметру цветка, длине лепестка и индексу зубчатости лепестка, а также по длине верхушечного междоузлия.

Анализ изменчивости по коэффициенту вариации (CV) на внутри- и межпопуляционном уровне показал, что средние значения длины чашечки, цветка и лепестка характеризуются относительной детерминированностью в различных условиях, т.е. низким уровнем варьирования по шкале Мамаева [14]. Сильным варьированием характеризовались весовые признаки, (исключение масса верхушечного цветка), число цветков, длина верхушечного междоузлия.



Рис. 2. Ареал *Dianthus awaricus*.
Fig. 2. Distribution of *Dianthus awaricus*.

Результаты сравнительного анализа были проверены с помощью t-критерия Стьюдента (табл. 2). Оценка достоверности изучаемых признаков по t-критерию показала, что сильнее всего популяции разграничиваются по длине чашечки и листа. Достоверно (на уровне значимости $P < 0.001$) популяции также различаются по признакам: число зубчиков на лепестке, диаметр чашечки, масса стеблей, число междоузлий, длина генеративного побега, длина цветка и индекс зубчатости листа; на уровне $P < 0.01$ – масса листьев и генеративного побега.

Таблица 2. Сравнительная характеристика морфологических признаков генеративного побега в двух популяциях *D. awaricus*

Table 2. Comparative characteristics of morphological traits of generative shoot in two populations of *D. awaricus*

№ п/п / No Item	Признаки/ индексы / Traits/ indices	Популяции / Populations						t-критерий / t-test
		Цудахарская / Tsudakhar		Гунибская / Gunib		Σ (n=60)		
		1070 м, (n=30)		1720 м, (n=30)				
		X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %	
1.	ДГП	344.0±10.41	16.5	405.6±13.23	17.8	374.8±9.26	19.1	3.65***
2.	ЧЦ	1.9±0.21	62.1	2.5±0.30	67.0	2.2±0.19	66.4	1.50
3.	ЧМж	5.7±0.13	12.9	6.5±0.19	15.9	6.1±0.12	16.0	3.42***
4.	ДМж	24.9±3.00	65.1	19.8±2.06	56.9	22.3±1.81	63.0	1.40
5.	ДЦв	34.2±0.73	11.8	31.3±0.62	11.0	32.7±0.51	12.2	3.02***
6.	ДмЦв	16.9±0.52	16.8	16.4±0.76	25.4	16.6±0.45	21.3	0.54
7.	ДЧ	25.9±0.45	9.6	22.9±0.47	11.4	24.4±0.38	12.1	4.54***
8.	ДмЧ	3.6±0.13	20.1	4.2±0.10	13.6	3.9±0.09	18.6	3.92***

9.	Длеп	26.1±0.41	8.5	25.6±0.58	12.5	25.9±0.35	10.6	0.80
10.	Шлеп	4.2±0.14	19.1	4.4±0.14	18.4	4.3±0.10	18.8	1.11
11.	ЧЗлеп	11.5±0.33	15.6	9.7±0.32	18.0	10.6±0.25	18.6	3.90***
12.	ДЛ	9.0±0.41	24.9	11.9±0.52	23.8	10.4±0.37	28.0	4.37***
13.	МГП	303.2±28.86	52.1	456.3±38.62	46.3	379±25.90	52.8	3.17**
14.	МЦ	57.8±2.58	24.4	58.0±1.77	16.7	57.9±1.55	20.7	0.04
15.	МГЧ	95.4±12.34	70.8	108.9±10.20	51.2	102.2±8.00	60.5	0.84
16.	МЛ	26.6±3.00	61.0	37.3±3.26	47.9	32.0±2.29	55.5	2.41**
17.	МС	185.4±20.00	59.1	310.1±27.02	47.7	247.7±18.54	58.0	3.70***
18.	ИФЛ	16.1±0.54	18.4	17.6±0.66	20.6	16.8±0.43	19.9	1.71
19.	ИЗЛ	2.8±1.83	22.8	2.2±0.12	29.0	2.5±0.09	27.6	3.25***

Примечание: * – P < 0.05, ** – P < 0.01, *** – P < 0.001 – уровни достоверности по t-критерию.

Note: * – P < 0.05; ** – P < 0.01; *** – P < 0.001 – confidence levels by t-test.

Разделением числа цветков и междоузлий на категории было выделено 7 и 5 классовых интервалов соответственно (табл. 3). Частоты встречаемости по признаку число междоузлий имеет вид нормального распределения с вершиной в 6, на долю этих частот приходится 41.7% в суммарном исчислении. Однако для гунибской популяции основными классами являются 6–7 (66.6%), а для цудахарской 5–6 (70%). Для числа цветков распределение имеет сильно выраженную правостороннюю асимметрию с основной модой в числе 1. Частота с одним цветком имеет 46.6% особей, варьируя от 40% в гунибской до 53.3% в цудахарской популяциях. В гунибской популяции классовых интервалов больше, например, по числу цветков на 6 и 7 приходятся по (3.3%), а по числу междоузлий – 9, которых в цудахарской вовсе не было.

Таблица 3. Распределение частот по двум признакам генеративного побега *D. awaricus*
Table 3. Distribution of frequencies according to two traits of generative shoot *D. awaricus*

Категории / Categories	Гуниб, 1720 м / Gunib, 1720 m		Цудахар, 1070 м Tsudakhar, 1070 m		Σ	
	шт. / pc.	%	шт. / pc.	%	шт. / pc.	%
Число цветков / Number of flowers	Частота встречаемости / Frequency of occurrence					
1	12	40.0	16	53.3	28	46.6
2	5	16.7	5	16.7	10	16.7
3	6	20.0	5	16.7	11	18.3
4	3	10.0	3	10.0	6	10.0
5	2	6.7	1	3.3	3	5.0
6	1	3.3	-	-	1	1.7
7	1	3.3	-	-	1	1.7
Число междоузлий / Number of internodes	Частота встречаемости / Frequency of occurrence					
5	5	16.8	12	40.0	17	28.3
6	10	33.3	15	50.0	25	41.7
7	10	33.3	2	6.7	12	20.0
8	4	13.3	1	3.3	5	8.3
9	1	3.3	-	-	1	1.7

Результаты дискриминантного анализа несколько расходятся с результатами сравнения по t-критерию Стьюдента. Наибольшие разграничения между популяциями вносят признаки диаметр чашечки, длина листа, длина цветка и число зубчиков на лепестке (табл. 4). Остальные признаки оказались малоинформативными.

Таблица 4. Итоги дискриминантного анализа показателей признаков побега (в модели) объединенной выборки *D. awaricus*
Table 4. Results of discriminant analysis of indicators of escape traits (in the model) of a combined sample of *D. awaricus*

Признаки / Traits	F-критерий / F- test
Диаметр чашечки	18.22***
Длина листа	14.89***
Длина цветка	13.44***
Число зубчиков на лепестке	11.90***

Из-за изолированности и различия эколого-географических условий матрица классификаций выявила высокий уровень самоидентичности популяций приближающийся к 100% (табл. 5). Точность классификации гунибской популяции составила 96.6%, цудахарской – 90.0% и в среднем 93.3%.

Таблица 5. Матрица классификации популяций *D. awaricus* по итогам дискриминантного анализа
Table 5. Matrix of the classification of *D. awaricus* populations according to the results of discriminant analysis

Популяции / Populations	% Самоидентичности / % Self-Identity	Гуниб, 1720 м / Gunib, 1720 m	Цудахар, 1070 м / Tsudakhar, 1070 m
Гуниб, 1720 м	96.6	29	1
Цудахар, 1070 м	90.0	3	27
Общее	93.3	32	28

Выводы

В результате проведенных исследований выявлено два новых места произрастания *D. awaricus* на территории Дагестана (окр. сел. Майданское и Старый Зирани; окр. сел. Кули), где он предпочитает в основном южные склоны и смежные с ними экспозиции.

Сравнительный анализ двух популяций *D. awaricus* по изменчивости морфологических признаков генеративного побега выявил, что растения гунибской популяции характеризовались более крупными размерами по сравнению с цудахарской, различие которых заключалось в длине генеративного побега.

Средние значения длины цветка, чашечки и лепестка характеризуются относительной детерминированностью в разнотипных условиях двух популяций, а сильным варьированием – весовые признаки (исключение масса верхушечного цветка), число цветков, длина верхушечного междоузлия.

На примере распределения частот в классовых интервалах признаков «число цветков» и «число междоузлий» было установлено, что гунибская популяция характеризуется большим числом классов, по сравнению с цудахарской. Для признака «число междоузлий» классовый интервал имеет вид нормального распределения с вершиной в 6, на долю этой частоты приходится 41.6% в суммарном исчислении, а признак «число цветков» характеризуется сильно выраженной правосторонней асимметрией с основной модой в 1, на долю которых приходится 46.6% генеративных побегов.

Анализ сравнения популяций по t-критерию Стьюдента показал, что сильнее всего популяции различаются по длине чашечки ($t = 4.54$) и листа ($t = 4.37$). Достоверно (на уровне значимости $P < 0.001$) популяции также различаются по признакам: число зубчиков на лепестке, диаметр чашечки, масса стеблей, число междоузлий, длина генеративного побега, длина цветка и индекс зубчатости листа.

По итогам дискриминантного анализа суммарная точность матрицы классификации по двум изучаемым популяциям составила 93.3%, в отдельности гунибской (96.6%) и цудахарской (90.0%) отличающихся высокой самоиндетичностью.

Благодарности

Выражаем благодарность зав. лабораторией флоры и растительных ресурсов ГорБС ДНЦ РАН Муртазалиеву Р.А за предоставленную информацию по изучению гербарных образцов *D. awaricus* в различных хранилищах.

Литература

1. Уоринг Ф., Филлипс И. Рост растений и дифференцировка. М.: Мир, 1984. 512 с.
2. Злобин Ю.А. Об уровнях жизнеспособности растений // Журнал общей биологии, 1981. Т.42. №4. С. 492–505.
3. Муртазалиев. Р.А. Эндемики флоры Дагестана и их приуроченность к флористическим районам // Ботанический вестник Северного Кавказа, 2016. №2. С.33–42.
4. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Определитель. Т.1. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1978. С.267–268.
5. Тайсумов М.А. Систематика и география *Caryophylloideae* Северного Кавказа // Грозный: Изд-во АН ЧР, 2011. С. 139–140.
6. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Махачкала: Издательский дом Эпоха, 2009. Т.1. 319 с.
7. Тайсумов М.А., Умаров М.У. Анализ эндемизма видов подсемейства гвоздичные (*Caryophylloideae* Juss.) Северного Кавказа // Вестник КрасГАУ, 2009. С.98–106.
8. Томилова Л.И., Мелехова Л.К. Семенная продуктивность некоторых скально-горностепных эндемиков Урала // Материалы по экологии и физиологии растений уральской флоры. Свердловск, 1976. С.3–13.
9. Верещак Е.В. Изменчивость морфологических признаков *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb на Южном Урале в пределах Республики Башкортостан // Материалы научных трудов Междун. научно-практ. конф. «Теоретические и прикладные вопросы образования и науки». Часть 7. Тамбов, 2014. С.33–34.
10. Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиев Б.С., Гаджиева З.Х., Ганиев М.И., Гасангусейнов М.Г., Залибеков З.М., Исмаилов Ш.И., Каспаров С.А., Лепехина А.А., Мусаев В.О., Рабаданов Р.М., Соловьев Д.В., Сурмачевский В.И., Тагиров Б.Д., Эльдаров Э.М. Физическая география Дагестана. Махачкала: Школа, 1996. 380 с.
11. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р. Почвы Дагестана, геологические проблемы и их охраны и рационального использования // Юг России: экология, развитие, 2008, №2. С.78–84.
12. Галимова П.М. Кавказские эндемики во флоре нагорных ксерофитов Центрального Дагестана // Известия ДГПУ, 2017. Т.11. №2. С. 17–22.
13. Гусейнова З.А., Муртазалиев. Р.А. Фитоценотическая приуроченность и структура побега *Centaurea ruprechtii* (*Asteraceae*) // Ботанический вестник Северного Кавказа, 2016. №3. С.35–47.
14. Мамаев С.А. Закономерности внутривидовой изменчивости семейства *Pinaceae* на Урале. Дисс... докт. биол. наук. Свердловск, 1970. 53 с.
15. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Наука, 1980. 291 с.
16. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Введение в количественную биологию. Учебное издание. Изд-во ПГУ, Петрозаводск, 2003. 320 с.

References

1. *Waring F., Phillips I.* Plant growth and differentiation. Moscow: Mir, 1984. 512 p.
2. *Zlobin Yu.A.* On the levels of plant viability // Journal of General Biology, 1981. Vol.42. No.4. P. 492–505.
3. *Murtazaliev R.A.* Endemics of the flora of Dagestan and their confinement to floristic areas // Bot. vestnik Sev. Kavk. 2016. No. 2. P. 33–42.
4. *Galushko A.I.* Flora of the North Caucasus. Identification Guide. Vol.1. Rostov-on-Don: RGU, 1978. P. 267–268.
5. *Taisumov M.A.*, Systematics and Geography of the *Caryophylloideae* of the North Caucasus // Grozny: AN ChR, 2011. P. 139–140.
6. *Murtazaliev R.A.* Conspectus of the flora of Dagestan. Makhachkala. 2009. Vol.1. 319 p.
7. *Taisumov M.A., Umarov M.U.* Analysis of the endemism of subfamily clove species (*Caryophylloideae* Juss.) of the North Caucasus // Bulletin of KrasSAU, 2009. P. 98–106.
8. *Tomilova L.I., Melekhova L.K.* Seed productivity of some rock-mountain endemic species of the Urals // Materials on the ecology and physiology of plants of the Ural flora. Sverdlovsk, 1976. P. 3–13.
9. *Vereshchak E.V.* Variability of morphological features of *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb in the Southern Urals within the Republic of Bashkortostan // Proceedings of the International Scientific Conference. scientific and practical work. conf. "Theoretical and applied problems of education and science". Part 7. Tambov, 2014. P. 33–34.
10. *Akaev B.A., Ataev S.V., Gadzhiev B.S., Gadzhieva Z.H., Ganiev M.I., Gasangusejnov M.G., Zalibekov Z.M., Ismailov Sh.I., Kasparov S.A., Lepehina A.A., Musaev V.O., Rabadanov R.M., Solov'ev D.V., Surmachevskij V.I., Tagirov B.D., Eldarov J.M.* Physical geography of Dagestan. Mahachkala: Shkola, 1996. 380 p.
11. *Balamirzoev MA, Mirzoev E.M-R.* Soil of Dagestan, geological problems and their protection and rational use // South of Russia: ecology, development, 2008, No. 2. P.78–84.
12. *Galimova P.M.* Caucasian Endemics in Xerophyte Flora of Central Dagestan // DSPU. Journal. 2017. Vol.11. No. 2. P. 17–22.
13. *Huseynova Z.A., Murtazaliev R.A.* Phytocenotic affinity and structure of the shoot *Centaurea ruprechtii* (*Asteraceae*) // Botanical herald of the North Caucasus, 2016. No. 3. P. 35–47.
14. *Mamaev S.A.* Patterns of intraspecific variability of the *Pinaceae* family in the Urals. Diss ... doct. biol. sciences. Sverdlovsk, 1970. 53 p.
15. *Lakin G.F.* Biometrics. Moscow: Nauka, 1980. 291 p.
16. *Ivanter E.V., Korosov A.V.* Introduction to quantitative biology. PGU, Petrozavodsk, 2003. 320 p.

УДК 574.3: 581.55 (470.67)

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПРЕДГОРНОЙ ПОПУЛЯЦИИ *JUNIPERUS POLYCARPOS* В ДАГЕСТАНЕ

Г.А. Садыкова, Н.А. Амирханова

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

Изучен возрастной состав популяции редкого древесного вида *Juniperus polycarpus* С. Koch в предгорном Дагестане по календарному возрасту особей и их возрастным состояниям. Календарный возраст определен по индексу, полученному как число годовых колец на единицу радиального прироста ствола, возрастные состояния оценены по виталитету, продуктивности и размерам особей. Установлена площадь, занимаемая популяцией и численность особей. Определены биометрические показатели, абсолютный возраст особей различных возрастных состояний и их количественное соотношение.

Выявлено несовпадение возрастных групп популяции по возрастной структуре и возрастному спектру, что связано с пораженностью календарно молодых особей *J. polycarpus* полупаразитом *Arceuthobium oxycedri* и отнесением их в более взрослую группу по возрастному состоянию.

Ключевые слова: популяция, *Juniperus polycarpus*, возрастной состав, Предгорный Дагестан.

AGE STRUCTURE OF THE FOOTHILL POPULATION OF *JUNIPERUS POLYCARPOS* IN DAGESTAN

G.A. Sadykova, N.A. Amirkhanova

Mountain Botanical Garden of DSC RAS

The age composition of the rare tree species *Juniperus polycarpus* С. Koch was studied in foothill Dagestan according to the calendar age of individuals and their age-related conditions. The calendar age is determined by the index obtained as the number of annual rings per unit of radial growth of the trunk, age statuses are estimated by vitality, productivity and size of individuals. The area occupied by the population and the number of individuals were determined.

Biometric index, the absolute age of individuals of different age states and their quantitative ratio were determined.

The discrepancy between the age groups of the population by the age structure and the age spectrum is revealed, which is associated with the defeat of the calendar young *J. polycarpus* with the semi-parasite *Arceuthobium oxycedri* and their assignment to a more adult age group.

Keywords: population, *Juniperus polycarpus*, age structure, foothill Dagestan.

Гетерогенность как одна из основных показателей популяционной структуры вида проявляется, прежде всего, в размерности особей, в их жизненности и возрастном составе [1, 2].

При оценке возрастного состава популяций различают ее возрастную структуру и возрастную спектр. Возрастная структура популяций определяется по календарным возрастам, входящих в нее особей. Однако календарный возраст является скрытым от внешнего взгляда составляющим возрастного состава популяций, тогда как возрастное состояние отождествляется с комплексным фенотипическим проявлением признаков особей. Популяции с одинаковым возрастным спектром могут иметь совершенно разный состав по абсолютным возрастам, а популяции с разным возрастным спектром – одинаковую возрастную структуру [3, 4].

То есть, возрастной спектр популяций отражает биологический потенциал вида и особенности реализации этого потенциала в конкретных условиях среды, включая биотическое взаимодействие в ценозах [2, 5].

Выявление возрастного состава, особенно численного соотношения групп по календарным возрастам и возрастному состоянию, важно для оценки состояния популяций редких видов, как основы их устойчивого существования.

Одним из редких древесных видов во флоре Дагестана, возрастной состав популяций которого не изучен, является *Juniperus polycarpus* С. Koch.

В данной работе представлены результаты комплексного (через размерность, виталитет, пораженность, плодоношение особей) анализа возрастного состава популяции *J. polycarpus* в центральной части Предгорного Дагестана для оценки ее состояния и разработки мер по сохранению.

Материал и методика

Изучение структуры популяции *J. polycarpus* проводили в Центральном-предгорном Дагестане в 5 км от с. Губден. Климат здесь умеренно-континентальный, с недостаточным увлажнением. Зима сухая и теплая. Средняя температура января $-1 - -3^{\circ}\text{C}$. Лето теплое со средней температурой июля $21-23^{\circ}\text{C}$. Сложность рельефа, различный литологический состав слагаемых пород и неодинаковое увлажнение обуславливают неоднородность почвенно-растительного покрова района [6].

Juniperus polycarpus произрастает на южных отрогах хребта Чонкатау и северных отрогах хребта Шамхалдаг (губденский участок) на слабогумусированных, обломочно-щебнистых, глинисто-карбонатных почвах с выходом материнских пород и наличием делювиально-промывных бугров, глубиной 10–15 см) на высотах 785–910 м над уровнем моря на западных, юго- и северо-западных склонах с крутизной от 25° до 45° .

Растительность изученных склонов представлена можжевельниковым редколесьем (арчевником) с участием ксерофильных кустарниковых и травянистых форм. Площадь, занимаемая этим редколесьем, составляет около 1050 га (рис. 1).

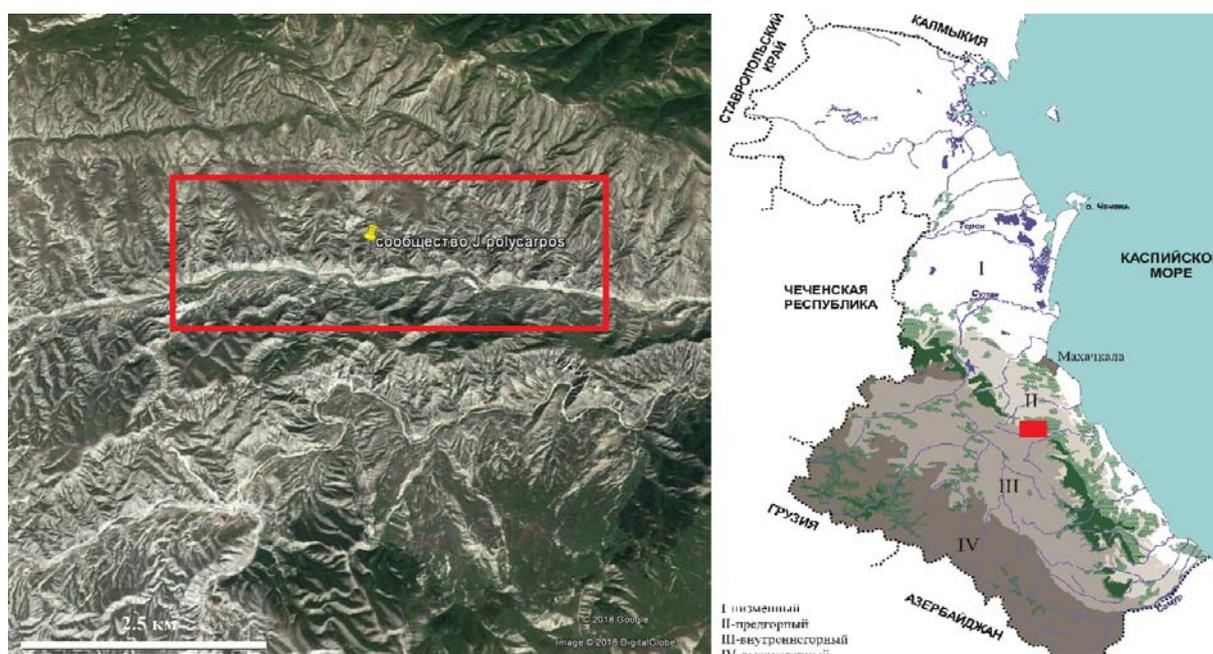


Рис. 1. Склоны хребтов Чонкатау и Шамхалдаг с *J. polycarpus*.

Fig.1. The slopes of the Chonkatau and Shamhaldag ranges with *J. polycarpus*.

В целом в сообществе с участием *J. polycarpus* выявлено 150 видов высших растений, относящихся к 105 родам и 44 семействам. Древесно-кустарниковый ярус представлен вида-

ми *Spiraea hypericifolia* L., *Lonicera iberica* M. Bieb., *Juniperus oblonga* M. Bieb., *Cerasus incana* (Pall.) Spach, *Rhamnus pallasii* Fisch. et C.A. Mey., *Rosa elasmacantha* Trautv., *Berberis vulgaris* L., *Cotinus coggygria* Scop. и др. Из травянистых и полукустарниковых жизненных форм преобладают виды: *Stipa lessingiana* Trin. et Pupr., *Artemisia salsoloides* Willd., *Salvia canescens* C.A. Mey., *Teucrium polium* L., *Thymus daghestanicus* Klok. et Shost., *Stipa capillata* L., *Inula britannica* L., *Teucrium chamaedrys* L., *Elytrigia gracillima* (Nevski) Nevski, *Koeleria luerksenii* (Domin) Domin, *Festuca sp.* и др.

Всего проанализировано 117 деревьев, у которых учитывали высоту кроны, штамба, диаметр ствола у основания и на высоте груди, диаметр кроны. Возраст учтенных особей *J. polycarpus* определяли путем подсчета годичных колец на кервах, взятых при помощи бурава «Haglof» у различных по диаметру особей и выведения индекса отношения количества колец к диаметру ствола [7].

Среднее значение индекса ствола для особей данной популяции составил $I=11.5$ при точности опыта в 9%.

Интервал группирования особей по календарным возрастам вычислен по формуле:

$$R = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{K}$$

($K=5 \lg N$) и составил 50 лет. Такой интервал имеет и физиологическую составляющую, связанную с поздним вступлением деревьев *J. polycarpus* в плодоношение в 40–50 лет [8].

Виталитетная оценка особей проводилась по пятибалльной шкале, где 5 баллов соответствует особи без повреждений, а 1 балл – высохшей полностью особи. Плодоношение оценивалось также по пятибалльной шкале [9, 7].

Возрастное состояние особей *J. polycarpus* оценено по следующим признакам: пораженность арцеутобиумом, продуктивность, виталитет, размер особей. Генеративные особи оценены по уровню плодоношения, виталитету и степени пораженности. Виргинильные и субсенильные особи оценены по размерам, виталитету и пораженности. При этом особи предгенеративного периода учтены как виргинильные без разделения на j , im и v состояния, постгенеративного – как сенильные без разделения на ss и sc .

Обработка полученных данных проведена с использованием программы Statistica 8. и методов многомерной статистики [10].

Результаты и их обсуждение

Популяция *J. polycarpus* насчитывает около 16 тыс. особей, большая часть (67%) которых имеет высокую жизненность (4 и 5 баллов). Имеются и пораженные полупаразитом *Arceuthobium oxycedri* растения (3%).

Количественное распределение особей по абсолютным возрастам выявило около 25% особей до 50 лет, 47% особей в возрасте до 200 лет (рис. 2). Доля особей старше 200 лет составила 28%. Кривая, характеризующая тренд классового распределения по календарному возрасту несколько отличается от нормального распределения.

Для оценки возрастного спектра популяции все учтенные особи ранжированы по возрастным состояниям и определено их процентное соотношение.

Большинство (67%) учтенных особей имеют генеративное состояние. Из них 27% особи молодого генеративного состояния (g_1), число особей зрелого (g_2) и позднего (g_3) генеративных состояний несколько меньше (24% и 16% соответственно). Число виргинильных (v) особей составляет 17%, сенильных (s) – 16%.

Для каждого возрастного состояния определены статистические параметры учтенных признаков (табл.).

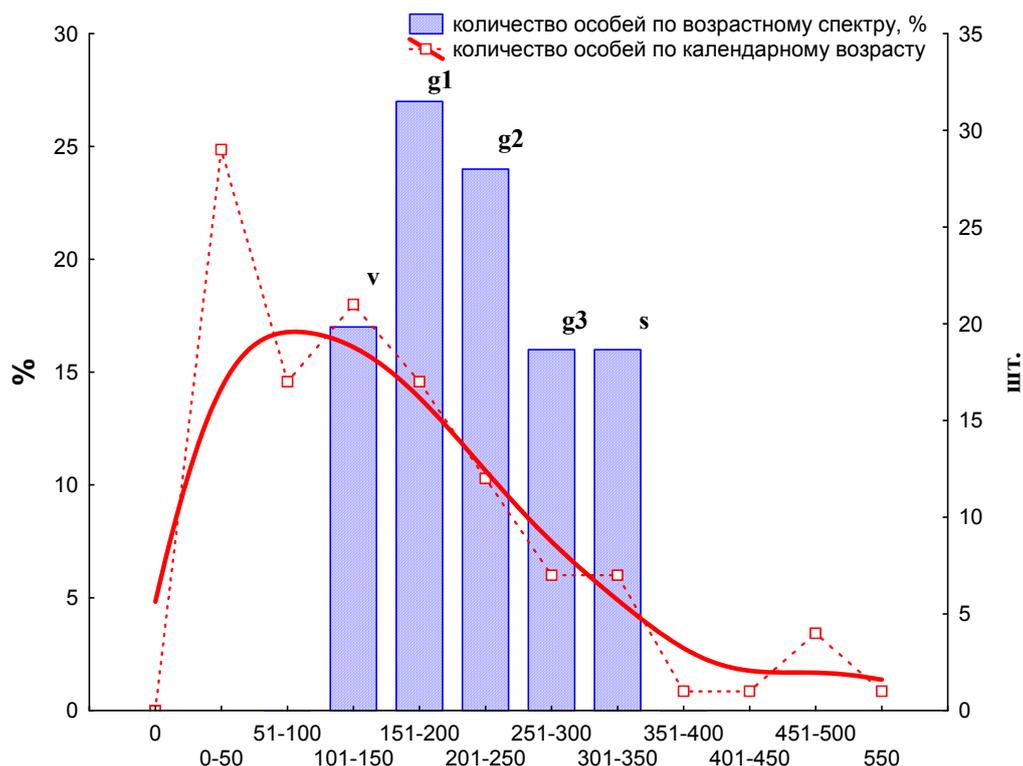


Рис. 2. График распределения особей *J. polycarpus* предгорной популяции по классам календарных возрастов и возрастным состояниям.

Fig. 2. Graph of distribution of individuals *J. polycarpus* foothill population by classes of calendar ages and age states.

Таблица. Биометрические показатели особей различных возрастных состояний в предгорной популяции *J. polycarpus* в Дагестане

Table. Biometric indices of individuals of different age states in the foothill population of *J. polycarpus* in Dagestan

Возрастные состояния Age states	Статистические показатели Statistical indicators	Высота куста, м Bush height, m	Диаметр основания ствола, см / The diameter of the base of the trunk, cm	Диаметр ствола на высоте 1.3 м (см) / Trunk diameter at height 1.3 m (cm)	Диаметр кроны, м Crown diameter, m	Возраст Age, years
j-v	$X \pm S_x$	0.63±0.08	2.0±0.3	-	0.62±0.10	15.4±2.9
	CV, %	54.7	53.3	-	73.4	84.4
	мин.- макс.	0.2-1.3	0.5-4	-	0.2-2	2-46
g1	X	2.7±0.26	10.2±1.17	4.5±0.7	2.2±0.23	117.8±13.5
	CV, %	53.7	63.8	62.3	59.6	63.8
	мин.- макс.	1-8	2-28	1-12	0.5-6.5	23-322
g2	$X \pm S_x$	4.5±0.23	16.9±1.30	10.8±0.9	3.8±0.27	193.9±15.0
	CV, %	26.9	40.9	35.5	38.3	40.9
	мин.- макс.	2-8	7-40	4-18	1.7-7.5	80.5-460
g3	$X \pm S_x$	3.4±0.28	18.4±2.2	9.9±1.77	3.7±0.44	211.8±25.6
	CV, %	35.9	52.6	56.6	51.9	52.6
	мин.- макс.	1.6-5.8	7-45	5-25	1.2-8	80.5-517.5
ss-sc	$X \pm S_x$	2.8±0.31	20.1±2.97	6.7±1.67	3.2±0.37	231.2±34.1
	CV, %	48.1	64.3	43.3	49.4	64.3
	мин.- макс.	1.2-6	3-40	5-10	0.8-6.5	34.5-460

Примечание: данные по признаку «диаметр ствола на высоте груди» для виргинильных особей не приведены, так как большинство учтенных особей не достигают высоты 1.3 м.

Note: data on the basis of "trunk diameter at breast height" for virginal individuals are not given, in that the most of recorded individuals do not reach the height of 1.3 m.

Так, средняя высота кроны виргинильных особей составила 0.63 м, диаметр ствола у основания – 2.0 см, диаметр кроны – 0.62 м. Средний возраст виргинильных особей составляет 15.4 года и для особей этой группы он колеблется в диапазоне от 2 до 46 лет.

У молодых генеративных особей высота кроны 2.7 м, диаметр у основания 10.2 см, на высоте груди 4.5 см, диаметр кроны 2.2 м, средний возраст 117.8 лет. Минимальный возраст 23 года, максимальный 322 года.

Средний возраст зрелого генеративного возрастного состояния (g2) 193.9 года, высота кроны 4.5 м, диаметр у основания 16.9 см, на высоте груди 10.8 см, диаметр кроны 3.8 м.

Для g3 особей средний возраст составил 211.8 лет, максимальный возраст достигает 517.5 лет. Высота кроны 3.4 м, диаметр у основания 18.4 см, на высоте груди 9.9 см, диаметр кроны 3.7 м.

В группу особей сенильного возрастного состояния вошли особи от 34.5 до 460 лет, средний возраст особей этой группы составляет 231.2 года. Высота дерева 2.8 м, диаметр – 3.2 м, диаметр ствола у основания 20.1 см, на высоте 1.3 – 6.7 см.

В целом средний возраст особей в популяции *J. polycarpus* составил 152 года, максимальный – 517.5 лет. Наибольшие размеры особей в популяции достигают 8 м по высоте кустов и 6.5 м по диаметру кустов.

Выводы

Анализ возрастного состава популяции по абсолютным возрастам и возрастным состояниям указывает на некоторое смещение их спектров, что может быть связано с пораженностью молодых особей полупаразитом арцеутобиум и угнетенностью их состояния. Распределение особей по возрастному спектру имеет кривую близкую к нормальному, а кривая распределения по возрастной структуре указывает на преобладание в популяции молодых особей. В целом предгорная популяция оценена как полночленная, зрелая, с преобладанием генеративных особей.

Литература

1. Уранов А.А. Вопросы изучения структуры фитоценозов и видовых ценопопуляций // Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения). М.: Наука, 1977. 131 с.
2. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. 1950. Вып. 1. С. 465–483.
3. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. 1975. № 2. С. 7–33.
4. Заугольнова Л.Б., Жукова Л.А., Комаров А.С., Смирнова О.В. Ценопопуляции растений: очерки популяционной биологии // М.: Наука, 1988. 184 с.
5. Работнов Т.А. Некоторые вопросы изучения ценологических популяций // Бюллетень МОИП. 1969. Т. 74. № 1. С. 141–149.
6. Османова И.Ю. Физическая география Дагестана: курс лекций // Махачкала: Формат, 2011. 176 с.
7. Асадулаев З.М., Садыкова Г.А. Структурная и ресурсная оценка природных популяций можжевельника продолговатого (*Juniperus oblonga* Vieb.) в Дагестане. Махачкала. Наука ДНЦ, 2011. 216 с.
8. Григорян А.А. Материалы первого всесоюзного совещания по «Арчовой проблеме» // Ереван, 1976. 211 с.
9. Злобин Ю.А. Виталитетная структура – важный тип дифференциации популяций растений // Экология популяций. Тез. докл. всесоюз. совещ. (4–6 окт. 1988, Новосибирск). Москва, 1988. С. 28–30.
10. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

References

1. *Uranov A.A.* Problems of studying the structure of phytocenoses and species cenopopulations // *Tsenopopulyatsii rasteniy (razvitiye i vzaimootnosheniya)*. M.: Nauka, 1977. 131p.
2. *Rabotnov T.A.* Questions of studying the composition of populations for purposes of phytocenology. *Problemy botaniki*. 1950. Iss. 1. P. 465–483.
3. *Uranov A.A.* Age spectrum of phytocenopopulation as a function of time and energy wave processes. *Biologicheskie nauki*. 1975. No. 2. P. 7–33.
4. *Zaugolnova L.B., Zhukova L.A., Komarov A.S., Smirnova O.V.* Cenopopulation of plants: essays of population biology. Moscow: Nauka, 1988. 184 p.
5. *Rabotnov T.A.* Some questions of the study of cenotic populations. *Bulleten MOIP*. 1969. Vol. 74. No. 1. P. 141–149.
6. *Osmanova I.Yu.* Physical geography of Dagestan: a course of lectures. Makhachkala: Format, 2011. 176 p.
7. *Asadulaev Z.M., Sadykova G.A.* Structural and resource estimation of natural populations of *Juniperus oblonga* Bieb. In Dagestan. Makhachkala: Nauka DSC, 2011. 216 p.
8. *Grigoryan A.A.* Materials of the first All-Union Conference on "juniper problem". Yerevan, 1976. 211 p.
9. *Zlobin Yu.A.* Vitality structure is an important type of differentiation of plant populations. Ecology of populations. Abstracts All-Union Conference. (October 4-6, 1988, Novosibirsk). Moscow, 1988. pp. 28-30.
10. *Lakin G.F.* Biometrics. Moscow: Vishaya shkola, 1990. 352 p.

УДК 582·736(470·67)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ *ASTRAGALUS LEHMANNIANUS* (*FABACEAE*) НА БАРХАНЕ САРЫКУМ**А.Д. Хабибов**Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала
gakvari05@mail.ru

Работа посвящена изучению структуры метамерной изменчивости признаков семенной продуктивности астрагала Лемана (*Astragalus lehmannianus* Bunge, *Fabaceae*) в условиях бархана Сарыкум. Определена эндогенная или метамерная изменчивость признаков семенной продуктивности данного вида.

В течение 6 лет (2010–2015 гг.) в фазу плодоношения с каждого растения, генеративного побега и соцветия отдельно проводили сборы плодов. В лабораторных условиях у 10 плодов каждого соцветия двух генеративных побегов максимально развитого растения учитывали признаки семенной продуктивности.

Отмечено, что генеративные побеги даже в пределах одной и той же особи различаются по некоторым признакам семенной продуктивности: среднему числу семян в плоде и средней массе семян с боба. Выявлено, что средние показатели этих признаков второго по срокам формирования на особи генеративного побега значительно превышают таковые первого. Кроме того, у второго побега доля плодов с тремя семенами почти в четыре раза выше, чем у первого.

Между средними показателями учтённых признаков семенной продуктивности и относительной их изменчивостью в преобладающем большинстве случаев наблюдаются отрицательные значения существенной корреляционной связи. При этом по уровню изменчивости различаются и сами признаки семенной продуктивности, как на уровне генеративных побегов, так и соцветий. Линейные размеры характеризуются в 2–3 раза меньшим уровнем изменчивости, чем весовые. Кроме того, дана оценка метамерной вариабельности массы ста семян (МСС). Отмечено, что в пределах одной и той же особи средние показатели МСС генеративных побегов существенно различаются по t-критерию Стьюдента и, соответственно, различие генеративных побегов достоверно на 95%-ном уровне значимости.

Ключевые слова: семенная продуктивность, генеративный побег, метамерная изменчивость, особь, признаки, редкий вид, бархан Сарыкум.

VARIABILITY OF THE SEEDS PRODUCTIVITY OF *ASTRAGALUS LEHMANNIANUS* (*FABACEAE*) ON SARIKUM BARKHAN**A.D. Khabibov**

Mountain Botanical Garden of DSC RAS

The work is devoted to the study of the structure of the metameric variability of the signs of seed productivity of astragalus Lemman (*Astragalus lehmannianus* Bunge, *Fabaceae*) under the conditions of Sarykum dune. Endogenous or metameric variability of the signs of seed productivity of this species was determined.

Within 6 years (2010 – 2015), in the fruiting phase of each plant, generative shoot and inflorescence, fruit collections were separately performed. In laboratory conditions, 10 seeds of each inflorescence of two generative shoots of the maximally developed plant were taken into account the signs of seed productivity.

It is noted that generative shoots, even within the same individual, differ according to some signs of seed production: the average number of seeds in the fetus and the average weight of seeds from the

bean. It is revealed that the average indices of these characteristics of the second in terms of formation on the individuals of the generative shoot considerably exceed those of the former. In addition, in the second shoot, the proportion of fruits with three seeds is almost four times higher than that of the first.

Between the average indicators of the recorded characteristics of seed productivity and their relative variability, in the predominant majority of cases, negative values of the significant correlation link are observed. At the same time, the signs of seed productivity differ both in terms of the level of variability, both at the level of generative shoots and inflorescences. Linear dimensions are characterized by a 2–3-fold lower level of variability than weighted ones. In addition, an estimate of the metameric variability of the mass of one hundred seeds (MSS) is given. It was noted that within the same individual, the average MSS of generative shoots differs significantly in the Student's t-test and, accordingly, the difference in generative shoots is significant at 95% significance level.

Keywords: seed productivity, generative branch, metameric variability, individual, traits, rare species, dune Sarykum.

Введение

Как известно, из около 2000 видов астрагалов (*Astragalus* L., *Fabaceae*), произрастающих преимущественно в засушливых областях в умеренном и субтропическом поясах Северного полушария, на территории бывшего СССР отмечено свыше 1000 видов. Они встречаются, главным образом, в Средней Азии и на Кавказе, обитают большей частью по сухим каменистым горным склонам и плато [1]. Во «Флоре СССР» [2] значится только 849 видов. В Дагестане число видов *Astragalus* (57 видов) уступает только осокам (*Carex* L.); по жизненным формам они распределены следующим образом: травянистые многолетники – 40, однолетники – 5, кустарники – 10 и по одному виду кустарнички и полукустарнички [3]. В Красную книгу СССР занесено 10 видов астрагалов, а среди 90 эндемиков Дагестана значится 4 вида этого рода: *A. charadzeae* Grossh., *A. daghestanicus* Grossh., *A. fissuralis* Alexeenko и *A. salatavicus* Bunge [4].

Особо важна в этом отношении оригинальная флора бобовых бархана Сарыкум, среди которой, на наш взгляд, значительный интерес представляют редкие виды: *Astragalus lehmannianus* Bunge, *A. karakugensis* Bunge и *Eremosparton aphyllum* (Pall.) Fisch. et C.A. Mey., являющиеся прекрасными закрепителями песка [1]. Эти редкие виды и вообще сама флора подобных островных местообитаний давно привлекала внимание специалистов, и бархан Сарыкум является, как бы миниатюрным осколком пустынь Азии и может быть охарактеризован как своеобразный «ботанический сад», в котором встречаются растения родом из Средней Азии, Ирана, Закавказья и даже Алтая.

Наряду с вышеперечисленными видами на песках Предгорного Дагестана (бархан Сарыкум) и Терско-Кумской низменности (Червленые Буруны) встречаются и другие относительно широко распространённые астрагалы: *A. brachylobus* DC., *A. longipetalus* Chater, *A. guttatus* Sol. Последние виды астрагала в условиях песков обоих пунктов сопровождают *A. lehmannianus* и *A. karakugensis*, а также представителя этого же семейства – *Eremosparton aphyllum*. Последние три вида занесены в Красную книгу Дагестана [5].

По литературным данным и по нашим многолетним наблюдениям в природных условиях Дагестана небольшие популяции этих редких видов отмечены только в двух пунктах: в уплотнённых песках и песчаных террасах окр. с. Червленые Буруны Терско-Кумской низменности и на бархане Сарыкум [2, 3]. Семенной продуктивностью редких видов бобовых, особенно *A. lehmannianus*, а также оригинальной флорой и растительностью песчаного бархана Сарыкум в своё время занимались сотрудники кафедры ботаники ДГУ: К.Ю. Абачев, А.И. Аджиева, М.А. Магомедова [6–10]. В частности ими были получены данные о жизненном цикле, биологическом разнообразии семян и всходов и о состоянии возобновлении *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум.

Данная работа посвящена сравнительному анализу структуры метамерной изменчивости некоторых элементов семенной продуктивности двух генеративных побегов в пределах самого крупного и максимально развитого растения *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум.

A. lehmannianus представляет собой многолетнее травянистое растение 35–65 см высотой и имеет прямостоячий, толстый и крепкий стебель (рис. 1, А). Согласно «Флоре СССР» [2] и А.А. Гроссгейму [11], рассматриваемые нами здесь органы семенной продуктивности данного вида имеют следующие характеристики:

– соцветия, представленные плотноватыми многоцветковыми кистями (7)9–14 см длины, достигают до 10 шт. и расположены поочередно на генеративном побеге, который имеет недетерминированный рост;

– чашечка вначале трубчатая, 11–15 мм длины, густо шелковисто-бархатистая (зубцы линейные, острые, 4–5 мм длины, вдвое короче трубки), вздувающаяся, при плодах яйцевидно или почти шаровидно пузырчатая, 17–22 мм длины, бархатистая, тонкоперепончатая, с обильным сетчатым жилкованием (зубцы из треугольного основания, линейные, острые). Наряду с другими функциями, как у многих видов бобовых (*Astragalus*, *Trifolium* и др.), вздувающая чашечка этого вида играет роль в распространении плодов с семенами (рис. 1, С) [8];

– боб на тонкой ножке в 2–3 мм длины, сбоку продолговато-линейный, 7–9 мм длины, вздутый (особенно к спинке), на брюшке килеватый, на спинке бороздчатый, тонкокожистый, шелковисто-бархатистый, с носиком в 1–2 мм длины, до 2/3 двугнездный, 2–4-семянный (рис. 1, В);

– семена овальные или продолговато-овальные, сжатые, 4 мм длиной, чуть мелкоямчатые (почти гладкие), жёлтовато-коричневые.

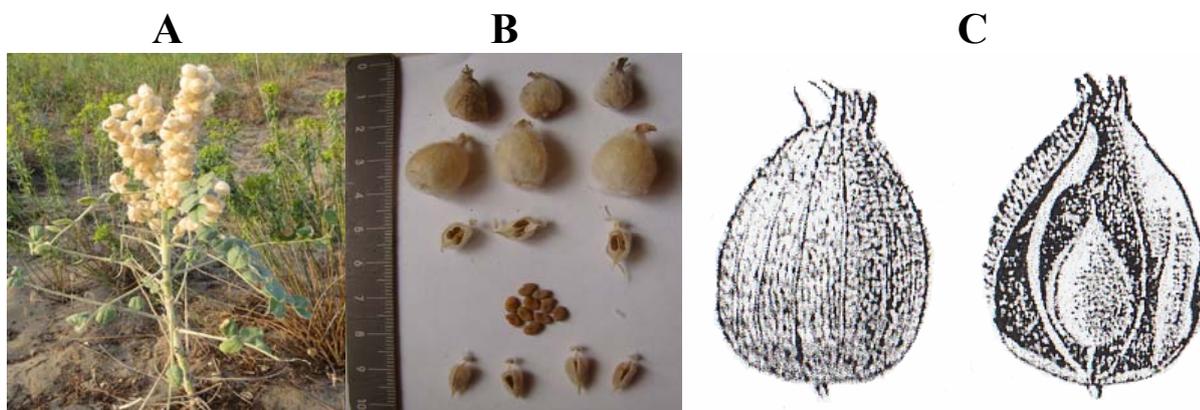


Рис. 1. А – общий вид генеративного побега (растения), В – составляющие семенной продуктивности (чашечка, плоды и семена) и С – порядок расположения плода и семян в вздувающейся чашечке *A. lehmannianus*.

Fig. 1. А – general view of the generative branch (plant), В – the components of seed production (calyx, fruits and seeds) and С – the order of location of the fruit and seeds in the swelling calyx *A. lehmannianus*.

Материал и методика

С природной популяции бархана Сарыкум (восточный слон, 100–150 м н.у.м., 47°13'47.3" с.ш., 43°00'08.0" в.д.), на разных стадиях развития, в течение 7 лет (2009–2015 гг.) в фазу семеношения, проводили, главным образом, сборы смеси плодов *A. lehmannianus*. Однако в 2010 году сбор семенных образцов проводили индивидуально, т.е. с каждого растения, генеративного побега и соцветия отдельно. В лабораторных условиях у 10 плодов каждого соцветия двух генеративных побегов максимально развитого растения учитывали следующие, связанные с семенной продуктивностью, признаки: размерные (мм) – длину (L) и

диаметр (D) вздувающейся чашечки; весовые (мг) – массу вздувающейся чашечки (X) и семян с плода (x_1); количественные (шт.) – число семян (K) в плоде и определяли эффективность репродуктивного усилия (Eff), представляемой долей массы семян от таковой вздувающейся чашечки с плодом (x_1/X). Для каждого учтённого признака были получены характеристики суммарных статистик с последующим использованием методов корреляционного и дисперсионного анализов [12–13]. Компоненты дисперсии определяли по Н.А. Плохинскому [14]. При проведении расчетов использовался ПСП Statgraf version 3.0. Shareware, система анализа данных Statistica 5.5. Некоторые предварительные результаты нами были изложены и ранее в коротком сообщении [15].

Результаты и их обсуждение

Семенная продуктивность растения определяется нормой реакции и условиями среды и у травянистых растений зависит от: числа генеративных побегов на особь; числа плодоносящих боковых ветвей на генеративном побеге; числа соцветий на генеративном побеге; числа цветков на соцветии и числа семян в плоде. Кроме того, у перекрёстников она зависит и от опылителей. В то же время, исследуемый нами объект является редким видом, который в силу узкой нормы реакции обладает пониженными адаптационными возможностями.

При проведении сравнительного анализа структуры метамерной или эндогенной изменчивости некоторых показателей элементов семенной продуктивности генеративного побега *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум выяснилось, что размерные и весовые признаки сравниваемых побегов (I и II) ведут себя по-разному (табл. 1). Средние значения, максимальные величины и размах между наибольшим и наименьшим значениями, показатели отношений крайних вариант (максимума к минимуму) длины (L) и диаметра (D) вздувающейся чашечки их – ростовых признаков (L/D), несмотря на близость и сходство показателей их друг к другу, у первого генеративного побега, хотя и незначительно, выше, чем таковые – у второго. Для последнего (II) побега, который, вероятно, относительно позже сформировался, характерен небольшой, узкий размах за счёт сравнительно больших показателей минимальных вариант. Показатели скошенности и сглаженности или островершинности этих размерных признаков вздувающейся чашечки обоих генеративных побегов соответствуют нормальным кривым распределения. Однако совсем иная картина отмечена нами для рассматриваемых здесь весовых признаков семенной продуктивности. Все выше отмеченные показатели включая и величины асимметрии и эксцесса, весовых признаков – массы вздувающейся чашечки (X) и семян (x_1) у второго генеративного побега имеют большие значения, чем соответствующие величины первого. Исключение составляют те же минимальные варианты весовых признаков, которые, наоборот, у второго генеративного побега низки, чем у первого, т.е. в результате сужения размаха уступают таковым первого. При этом у весовых признаков семенной продуктивности наблюдается наибольший показатель отношения крайних вариант и средних величин массы чашечки и створок плода ($X - x_1$). Кроме того, средние показатели размерных и весовых признаков сравниваемых генеративных побегов одного и того же растения отличаются относительной вариабельностью. В пределах каждого генеративного побега, т.е. модуля, значения коэффициента вариации средних показателей весовых признаков значительно выше, чем таковые ростовых величин. В то же время для двух других учтённых признаков – числа семян в плоде (K) и эффективности репродуктивного усилия (Eff), представляемая долей массы семян от таковой плода (x_1/X), отмечены сравнительно низкие показатели этих значений. Однако величины скошенности и сглаженности этих обоих побегов довольно высоки и соответствуют нормальным кривым распределения, поскольку значения отрицательного эксцесса не могут быть меньше чем – 2, а положительный эксцесс по своей величине теоретически не ограничен [10].

Таблица 1. Колебания некоторых показателей элементов семенной продуктивности соцветий генеративных побегов *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум
Table 1. Fluctuations in some indicators of elements of seed productivity of inflorescences of generative branch *A. lehmannianus* in terms of the Sarykum dune

Признаки / Signs	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	Min	Max	Размах / Range	Max/Min	As	Ex
I генеративный побег (n= 100) / First generative branch								
L	19.3±0.16	8.0	13.1	23	9.9	1.756	-1.12	2.76
D	12.4±0.11	8.9	9.5	15	5.5	1.579	-0.01	-0.07
X	53.0±0.60	11.2	31	62	31	2.000	-1.25	2.10
K	1.9±0.03	16.9	1	3	2	3.000	-1.42	5.82
x ₁	23.1±0.37	16.2	10	32	22	3.200	-1.44	2.98
Eff ₁ (x ₁ /X)	0.430±0.0047	11.0	0.204	0.525	0.321	1.636	-1.93	6.09
X - x ₁	29.9							
L/D	1.56							
II генеративный побег (n= 70) / Second generative branch								
L	18.9±0.16	7.0	15	23	8	1.533	-0.20	1.39
D	12.3±0.13	8.8	10	14	4	1.400	-0.28	-0.23
X	54.4±1.09	16.8	21	74	53	3.524	-1.63	4.17
K	2.0±0.03	12.1	1	3	2	3.000	1.74	14.22
x ₁	24.7±0.62	20.3	9	34	25	3.777	-1.69	3.43
Eff ₁ (x ₁ /X)	0.438±0.0081	15.1	0.225	0.531	0.306	2.360	-1.59	2.59
X - x ₁	29.7							
L/D	1.54							

Примечание. Здесь и далее. Признаки: L – длина, D – диаметр, X – масса вздувающейся чашечки; K – число, x₁ – масса семян и Eff (x₁/X) – эффективность репродуктивного усилия.

Note: Here and on. Signs: L – length, D – diameter, X – mass of the swollen Cup; K – number, x₁ – mass of seeds and Eff (x₁/X) – the effectiveness of reproductive effort.

При сравнительном анализе структуры изменчивости признаков семенной продуктивности в пределах соцветий I генеративного побега выяснилось, что в вариабельности средних показателей этих признаков определённой тенденции или закономерности в том или ином направлении нами не отмечено (табл. 2). Максимальные и минимальные средние значения этих признаков приходятся к разным соцветиям. Однако между средними величинами этих признаков и их относительной изменчивостью, за исключением одного варианта, отмечены отрицательные показатели существенной корреляционной связи. Иными словами, при увеличении величин средних значений их относительная вариабельность уменьшается и, соответственно, высоким средним показателям характерны сравнительно низкие величины коэффициента вариации. При этом особенно достоверные корреляции характерны для весовых признаков, нежели для размерных показателей. Подобная картина отмечена в изменчивости признаков II генеративного побега, где наблюдаются сравнительно высокие показатели корреляции, как и в I генеративном побеге, для весовых признаков. Однако уровень достоверности связей для II побега сравнительно небольшой, что может быть связано с числом наблюдений (n= 7).

Таблица 2. Сравнительная характеристика средних значений показателей семенной продуктивности соцветий двух генеративных побегов *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум (n= 10)

Table 2. Comparative characteristics of average values of seed productivity of inflorescences of two generative branch of *A. lehmannianus* in conditions of Sarykum dune (n= 10)

Признаки / Signs	Номера соцветий на побеге / Number of inflorescence on the branch																				Г _{xy} между
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	
I генеративный побег (N=100) (df = n-2= 8) / First generative branch																					
L	17.6± 0.94	16.9	18.2± 0.51	8.6	19.6± 0.43	6.9	20.2± 0.44	6.9	19.9± 0.23	3.7	19.9± 0.41	6.5	19.7± 0.26	4.2	19.1± 0.31	5.2	19.1± 0.28	4.6	18.7± 0.26	4.4	-702*
D	11.8± 0.29	10.5	13.0± 0.15	3.6	12.2± 0.20	5.2	13.0± 0.30	7.3	11.9± 0.28	7.4	12.3± 0.30	7.7	13.1± 0.31	7.6	12.8± 0.44	10.9	12.0± 0.30	7.9	11.5± 0.37	10.2	-403
X	48.7± 2.70	17.5	58.4± 0.79	4.3	54.6± 0.83	4.8	57.8± 0.81	4.5	54.7± 0.86	5.0	56.5± 0.90	5.0	48.0± 2.74	18.0	48.4± 1.78	11.6	52.9± 0.85	5.0	49.9± 0.87	5.5	-792*
K	1.5± 0.17	35.1	1.9± 0.10	16.6	2.0± 0.15	23.6	2.0± 0.15	23.6	2.1± 0.32	15.1	2.0± 0.15	23.6	1.8± 0.20	35.1	1.9± 0.10	16.6	2.0± 0.15	23.6	2.0± 0.15	23.6	-707*
x ₁	20.8± 1.59	24.2	24.9± 0.43	5.5	23.9± 0.31	4.2	24.9± 0.41	5.2	24.6± 0.91	11.7	24.3± 0.93	12.1	20.2± 2.14	33.5	20.3± 1.31	20.4	23.9± 0.67	8.9	23.0± 0.52	7.1	-874**
Eff ₁ (x ₁ /X)	0.413± 0.0169	12.9	0.427± 0.0041	8.3	0.438± 0.0068	4.9	0.431± 0.0070	5.1	0.449± 0.0100	7.1	0.430±0.0144	10.6	0.390±0.0301	24.5	0.415± 0.0164	12.5	0.451± 0.0081	5.7	0.461±0.0074	5.1	-879**
L/D	1.492		1.400		1.607		1.554		1.672		1.618		1.504		1.492		1.592		1.626		
II генеративный побег (N=70) (df =n-2= 5) / Second generative branch																					
L	18.9± 0.60	10.1	18.8± 0.33	5.5	18.8± 0.36	6.0	19.3± 0.52	8.5	18.9± 0.23	3.9	19.0± 0.26	4.3	18.6± 0.56	9.6							608
D	13.5± 0.22	5.2	12.4± 0.22	5.6	12.3± 0.42	10.9	12.1± 0.23	6.1	12.4± 0.37	9.5	12.1± 0.28	7.2	11.3± 0.26	7.3							-270
X	57.9± 1.02	5.5	58.2± 1.65	8.9	55.8± 1.29	7.3	60.9± 2.23	11.6	48.8± 2.89	18.7	53.6± 0.70	4.1	45.5± 4.96	34.2							-753*
K	2.0± 0.15	23.6	1.9± 0.10	16.6	2.1± 0.10	15.1	2.2± 0.13	19.2	2.0± 0.15	23.6	2.0± 0.15	23.6	1.9± 0.14	20.4							-168
x ₁	25.4± 0.40	5.0	24.2± 1.32	17.1	26.0± 0.98	11.9	26.1± 1.49	18.1	18.4± 2.64	45.4	26.3± 0.47	5.7	25.1± 2.44	25.7							-880*
Eff ₁ (x ₁ /X)	0.439± 0.0070	5.0	0.417± 0.0174	13.2	0.465± 0.0080	5.4	0.427± 0.0136	10.1	0.360± 0.0331	29.1	0.491± 0.0065	4.2	0.490± 0.0160	8.6							-866*
L/D	1.400		1.516		1.528		1.595		1.524		1.570		1.646								

Примечание. Коэффициенты корреляции (r_{xy}) приведены в виде первых трёх знаков после запятой. * – P < 0.05; ** – P < 0.01; *** – P < 0.001.

Note. The correlation coefficient (r_{xy}) is given as the first three decimal places. * – P < 0.05; ** – P < 0.01; *** – P < 0.001.

Модули (I и II) в пределах особи особо не различаются по отношению ростовых признаков (L/D). Однако побеги различаются по завязываемости и числу семян в плоде (рис. 2). В I побеге доля завязавших семян и плодов с тремя семенами сравнительно меньше, при значительно высоких показателях процента одно- и двусемянных бобов. Кроме того, и завязываемость семян в I побеге довольно выше (84.7), чем соответствующая во II модуле (79.5 %). При сравнении средних значений рассматриваемых признаков объединённых выборок отдельных побегов (I и II) выяснилось, что по размерным признакам и по относительному показателю последних (L/D), хотя и незначительно, превосходит первый побег, а по остальным – второй побег (табл. 3). Вообще оба модуля в пределах особи имеют сходную конструкцию. Однако различия сравнения средних показателей существенны только у двух признаков – числа семян на плод (K) и масса семян с плода (x_1). Различия средних показателей остальных признаков сравниваемых побегов существенно не различаются по t-критерию Стьюдента, и они носят случайный характер. При этом для весовых признаков и всех трёх выборок, включая объединённую, характерны, хотя и незначительно, сравнительно высокие показатели относительной изменчивости (C_v , %), чем соответствующие величины размерных признаков.

0	14,4	20,7	16,6
1	5,5	3,3	4,8
2	79,0	73,3	77,0
	1,1	2,7	1,6

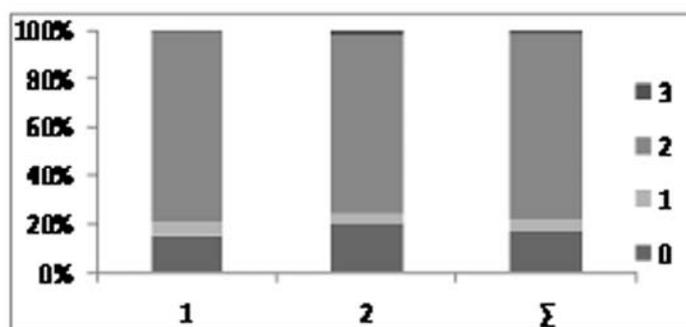


Рис. 2. Завязываемость и структура распределения числа семян в плодах генеративных побегов *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум (0 – процент плодов без семян, 1, 2 и 3 – доля одно-, дву- и трисемянных плодов).

Fig. 2. The fruit setting and distribution structure of the number of seeds in the fruit of generative branch *A. lehmannianus* in the conditions of Sarykum dune (0 – percent of fruits without seeds, 1, 2, 3 – the share of one-, two- and three-seed fruits).

Таблица 3. Сравнительная характеристика средних показателей признаков семенной продуктивности объединённых выборок генеративных побегов *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум ($h=140$ м н.у. м) ($df= n_1+n_2-2= 100+70-2= 168$)

Table 3. Comparative characteristics of average values of signs of seed productivity of the combined samples of generative branch *A. lehmannianus* in terms of the Sarykum dune ($h=140$ m above sea level) ($df= n_1+n_2-2= 100+70-2= 168$)

Модули / Modules	Признаки / Signs												L/D
	L		D		X		K		x_1		Eff(x_1/X)		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$C_v, \%$											
I (100)	19.3±0.16	8.0	12.4±0.11	8.9	53.0±0.60	11.2	1.9±0.03	16.9	23.1±0.37	16.2	0.430±0.0047	11.0	1.556
II (70)	18.9±0.16	7.0	12.3±0.13	8.8	54.4±1.09	16.8	2.0±0.03	12.1	24.7±0.62	20.3	0.438±0.0081	15.1	1.537
Σ(170)	19.1±0.11	7.7	12.3±0.08	8.8	56.3±0.57	13.9	2.0±0.02	15.2	23.7±0.34	18.3	0.433±0.0043	12.8	1.553
t-крит.	-	-	-	-	-	-	2.381*	-	2.216*	-	-	-	-

Примечание. В скобках указано число степеней свободы (df). Прочерк означает отсутствие существенной разницы. * – $P < 0.05$.

Note. The number of degrees of freedom (df) is given in brace. A dash is means no significant difference. * – $P < 0.05$.

Таблица 4. Сравнительная характеристика корреляционных связей (r_{xy}) между признаками семенной продуктивности соцветий в пределах генеративного побега особи *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум ($df= n - 2$)

Table. 4. Comparative characteristics of correlation links (r_{xy}) between the signs of seed productivity of inflorescences within the generative branch of *A. lehmannianus* in the conditions of Sarykum dune ($df= n - 2$)

Номера соцветий на побеге / Number of inflo- rescence on the branch	r_{xy} между признаками / r_{xy} between the signs														
	L и D	L и X	L и K	L и x_1	L и Eff (x_1/X)	D и X	D и K	D и x_1	D и Eff (x_1/X)	X и K	X и x_1	X и Eff (x_1/X)	K и x_1	K и Eff (x_1/X)	x_1 и Eff (x_1/X)
I генеративный побег (100) $df=n-2= 8$ / First generative branch															
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90**	85**	66*	96***	83**	92***
2	-	-	-	-	-	-	-75*	-	-	-	82**	-	-	-	63*
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-62*	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82**	91***	75*	90***	85**	96***
6	-	-	-	-	-	64*	-	-	-	-	-	-	-	-	91***
7	-	-	-	-	-	-	-67*	-70*	-76*	-	-	-	92***	86**	93***
8	-	-82**	-67*	-76*	-63*	-	-	-	-	-	95***	80**	88**	93***	93***
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82**	-	-	-	85**
10	-	-	-	-	-	-	-	64*	-	-	69*	-	-	-	65*
Σ	-	20*	22*	-	-	-	-	-	-	46***	66***	-25*	81***	-	-
II генеративный побег (70) $df=n-2= 5$ / Second generative branch															
1	-	-	-	-	-	-	-	-	66*	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69*	80**	-	96***	93***	90***
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71*	91***	-	91***	92***	87**
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68*	86**	-	83**	66*	82**
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99***	97***	-	-	99***
6	-	61*	-	-	-	-	-	-	-	-	68*	-	-	-	69*
7	-	-	-	-	-	-	-	-	79*	97***	92***	-	96***	-	-
Σ	-	-	-	-	-	-	-	-	41**	43***	82***	49***	48***	33*	90***

Примечание. df – число степеней свободы. Коэффициент корреляции (r_{xy}) приведён в виде двух знаков после запятой. * – $P < 0.05$; ** – $P < 0.01$; *** – $P < 0.001$.

Note: df – number of degrees of freedom. The correlation coefficient (r_{xy}) is given as two decimal places. * – $P < 0.05$; ** – $P < 0.01$; *** – $P < 0.001$.

В результате корреляционного анализа выяснилось, что связи ростовых признаков (длина и диаметр вздувающейся чашечки) с учтёнными признаками семенной продуктивности обоих побегов, за исключением отдельных вариантов, не существенны, и они носят случайный характер (табл. 4). При этом в преобладающем большинстве случаев существенны показатели корреляционных связей весовых и числовых признаков и они достаточно часты и крепки с эффективностью репродуктивного усилия. Подобное – низкие и редкие показатели достоверных корреляций в особенности размерных признаков, на наш взгляд, скорее всего связаны с небольшим числом степеней свободы, которое прямо зависит от объёма материала ($df=n-2=8$).

Выше отмеченные особенности в структуре изменчивости признаков семенной продуктивности подтверждают и результаты дисперсионного анализа (табл. 5). (При числе степеней свободы, равным единице, $SS=mS$). На изменчивость только числа семян на плод (К) и массы семян (x_1) существенно влияет разнообразие побегов. Влияние данного фактора на вариабельность других рассматриваемых здесь признаков не достоверно и носит случайный характер. Однако при дисперсионном анализе по разнообразию соцветий для обоих генеративных побегов получены иные результаты (табл. 6). Данный онтогенетический фактор существенно, на самом высоком уровне (99.9 %) достоверности, влияет на изменчивость сухой массы плода (X) обоих генеративных побегов. Достаточно высока сила влияния фактора – разнообразие соцветий и значительно высоки показатели доли влияния данного фактора на изменчивость длины плода (L) и числа семян на боб (K) первого генеративного побега, при случайном характере соответствующей величины на эти же признаки второго генеративного побега.

Таблица 5. Результаты дисперсионного анализа признаков семенной продуктивности по разнообразию генеративных побегов первого растения *A. lehmannianus*

Table 5. The results of the dispersion analysis of seed productivity signs on the variety of generative shoots of the first plant *A. lehmannianus*

Признаки / Signs	SS= mS	F(1)	h^2 , %
L	-	-	-
D	-	-	-
X	-	-	-
K	0.4000034	4.540*	2.7
x_1	105.91090	5.757*	3.4
$Eff_1(x_1/X)$	-	-	-

Примечание. Здесь и в табл. 6. mS – дисперсия. F – критерий Фишера. В скобках указано число степеней свободы (df). h^2 ,% – сила влияния фактора, в процентах. Прочерк означает отсутствие существенного влияния фактора. * – $P < 0.05$; ** – $P < 0.01$; *** – $P < 0.001$.

Note. Here and in table 6. mS – dispersion. F – Fisher criterion. The number of degrees of freedom (df) is given in brace. h^2 ,% – the strength of the factor, in percentage. A dash means that there is no significant influence of the factor. * – $P < 0.05$; ** – $P < 0.01$; *** – $P < 0.001$.

Таблица 6. Результаты дисперсионного (расположение соцветий) анализа признаков семенной продуктивности генеративных побегов *A. lehmannianus*

Table 6. The results of dispersion (arrangement of inflorescences) analysis of signs of seed productivity of generative branch of *A. lehmannianus*

Признаки / Signs	I генеративный побег / First generative branch			II генеративный побег / Second generative branch		
	mS	F(9)	h^2 , %	mS	F(6)	h^2 , %
L	5.9009889	2.872**	22.3	-	-	-
D	3.3802778	3.410**	25.4	4.2333000	4.823***	31.5
X	160.18778	6.987***	41.1	303.51429	4.844***	31.6
K	0.29000	3.304**	24.8	-	-	-
x_1	36.662222	3.138**	23.9	85.305051	4.479**	31.3
$Eff_1(x_1/X)$	0.0044376	2.217*	18.1	0.0194961	6.878***	41.2

Кроме того, различаются генеративные побеги по доле влияния на вариабельность относительного признака – эффективности репродуктивного усилия ($Eff_1(x_1/X)$), где компонента дисперсии второго генеративного побега в 2.28 раза превышает таковую первого. Подобная разница, на наш взгляд, возможна, поскольку, вероятно, последний признак напрямую связан с массой семян, которая у второго генеративного побега превышает таковую первого.

Таблица 7. Сравнительная характеристика числа семян в плодах соцветий двух генеративных побегов *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум (номера соцветий на генеративном побеге идут снизу вверх)

Table 7. Comparative characteristic of number of seeds in the fruit of inflorescence of two generative branch *A. lehmannianus* in terms of the Sarykum dune (number of inflorescences on generative shoots coming from the bottom up)

Число семян в плоде / Number of seeds in fruit	Номера соцветий на генеративном побеге / Number of inflorescence on generative branch										Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
I генеративный побег / First generative branch											
0	9	2	0	1	1	13	1	7	4	1	39
1	2	1	0	2	0	0	4	3	3	0	15
2	6	22	25	31	24	19	28	23	22	14	214
3	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3
Σ	17	25	25	34	26	32	34	34	29	15	271
Плоды с семенами / Fruit with seeds	8	23	25	33	25	19	33	27	25	14	232
%	47.1	92.0	100.0	97.1	96.2	59.4	97.1	79.4	86.2	93.3	85.6
Средняя МСС	1316.7	1223.9	1189.6	1223.8	1154.5	1154.5	1230.3	1164.0	1170.5	1144.0	1197.2
II генеративный побег / Second generative branch											
0	1	0	5	9	9	2	5				31
1	2	1	0	1	1	0	0				5
2	14	23	24	13	15	15	6				110
3	0	0	2	2	0	0	0				4
Плоды с семенами / Fruit with seeds	16	24	26	16	16	15	6				119
Σ	17	24	31	25	25	17	11				150
%	94.1	100.0	83.9	80.6	80.6	88.2	54.5				79.3
Средняя МСС	1241.7	1287.2	1212.5	1192.3	1300.0	1289.3	1375.0				1271.1
Объединённая выборка – растение в целом (Σ) / Combined sample – plant as a whole (Σ)											
0	10	2	5	10	10	15	6				70
1	4	2	0	3	1	0	4				20
2	20	45	49	44	39	34	34				324
3	0	0	2	2	1	0	1	1			7
Плоды с семенами / Fruit with seeds	24	47	51	49	41	34	39	27	25	14	351
%	70.6	95.9	91.1	83.1	80.4	69.4	86.7	79.4	86.2	93.3	83.4
ΣΣ	34	49	56	59	51	49	45	34	29	15	421
Средняя МСС	1279.2	1255.6	1201.1	1208.1	1227.3	1221.9	1302.7	1164.0	1170.5	1144.0	1227.6

При сравнительном анализе порядка распределения числа бобов с разным числом семян в соцветиях каждого генеративного побега и особи выяснилось, что во всех объединённых соцветиях обоих модулей и особи из завязавшихся бобов по 92.2% преобладают плоды с двумя семенами, при колебании их в плоде с одного до трёх штук (табл. 7). Плоды с одним и

тремя семенами составляет незначительную долю. При этом завязываемость плодов составляет 85.6 и 79.3 %, соответственно (средняя – 82.9 %). В пределах генеративного побега число соцветий распределены неравномерно, и достигает до 10 штук. Таким же образом в пределах соцветий обоих побегов и объединённой выборки неравномерно распределены число бессемянных плодов, колеблясь от 0 до 13. В пределах растения в целом довольно высока доля бессемянных плодов ($70:421 \times 100 = 16.6$ %, хотя в литературе, для более раннего периода наблюдений, отмечены другие цифры – 8–10 %) [9]. В то же время семенная продуктивность средневозрастного растения этого вида в условиях бархана Сарыкум ранее (1991–1992 гг.) была значительно высока – до 2000 семян [6]. В 1997 году эта цифра сократилась до 800 семян [9]. В условиях же 2010 года число семян с максимально развитого растения (с двумя генеративными побегами и 17 кистями) равнялось до 689 семян ($20+324 \times 2+7 \times 3 = 20+648+21$). Следовательно, как отмечают авторы, «... численность популяции астрагала Лемана на бархане за последнее десятилетие резко сократилась» [Аджиева, Магомедова, 1997: 100; 9] и, на наш взгляд, этот процесс продолжается. Кроме того, сокращается не только общая численность, но также и резко, почти в 3 ($2000 : 689 = 2.90$) раза семенная продуктивность. За последние годы, по утверждениям последних авторов, численность особей этого растения не только сократилась, но уменьшилось число плодоносящих побегов на кусте до 3–4 шт.

Однако в распределении общего числа плодов и бобов с семенами в пределах каждого побега отмечены определённые тенденции, и крайние кисти имеют, как минимальное число плодов с семенами, так и общее число бобов в соцветии (табл. 7 и рис. 3). Если для объединённой выборки характерны постепенные изменения числа семян в соцветиях, то для учтённых генеративных побегов отмечены относительно резкие колебания этого признака. Максимальное число семян в пределах генеративного побега наблюдается в 2–5 соцветиях.

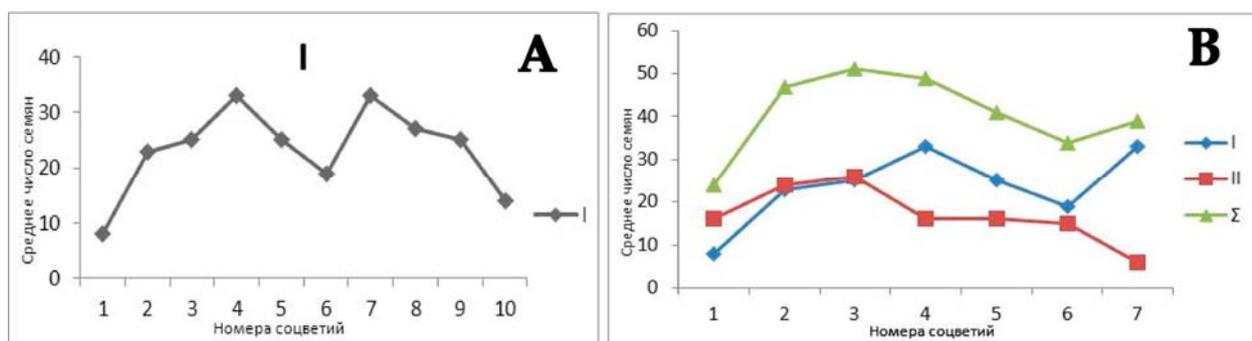


Рис. 3. Колебание общего числа семян в соцветиях I генеративного побега (А) с десятью соцветиями и обеих (I и II) побегов и объединённой выборки – растения в целом (Σ) с семью соцветиями (В) *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум.

Fig. 3. The fluctuation of the total number of seeds in the buds I generative branch (A) with ten inflorescence and both (I and II) of branch and pooled samples – the plant as a whole (Σ) with seven inflorescences (B) *A. lehmannianus* in terms of the Sarykum dune.

При сравнении обоих генеративных побегов по числу бессемянных плодов и бобов с разным числом семян выяснилось, что средние показатели этих признаков имеют в ту или иную сторону незначительное случайное расхождение и по t-критерию Стьюдента существенно не различаются (табл. 8). В обоих побегах преобладают плоды с двумя семенами и составляют 78.9 и 73.3 %, а бессемянных бобов – 14.4 и 20.7 %, соответственно. Генеративные побеги с разным числом семян на плод также имеют сходные величины по размаху и, как максимальным, так и минимальным значениям этих признаков. Кроме того, подобные же результаты получены и при проведении дисперсионного анализа, и разнообразие побегов не оказывает существенного влияния на изменчивость числа семян в плодах и различия средних показателей этих признаков носят случайный характер.

Таблица 8. Сравнение показателей изменчивости генеративных побегов *A. lehmannianus* с разным числом семян в плоде в условиях бархана Сарыкум

Table 8. Comparison of the indexes of variability of generative branch of *A. lehmannianus* with different number of seeds in the fruit in the conditions of Sarykum dune

Число семян в плоде / Number of seeds in fruit	Генеративные побеги / Generative branch								Σ (n=17 соцветий)			
	I (n=10 соцветий)				II (n=7 соцветий)				$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	Кол-е	Размах / Range
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	Кол-е	Размах / Range	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	Кол-е	Размах / Range				
0	4.2±1.52	114.9	0-13	13	4.3±1.44	89.1	2-15	13	4.2±1.05	101.7	2-15	13
1	1.4±0.45	100.6	0-4	4	0.7±0.29	105.8	0-2	2	1.1±0.30	109.0	0-4	4
2	21.4±2.25	33.3	6-31	25	15.3±2.42	41.8	6-24	18	18.9±1.77	38.7	20-49	29
3	0.3±0.15	161.0	0-1	1	0.6±0.37	170.8	0-2	2	0.4±0.17	173.0	0-2	2

При сравнении генеративных побегов по среднему числу семян на соцветие выяснилось, что средние показатели сравниваемых модулей существенно не различаются по t-критерию Стьюдента ($t = 1.846$) при числе степеней свободы, равным двум, и различия носят случайный характер, хотя средние значения числа семян I побега значительно (почти в 1.4 раза) превышает таковое II модуля (табл. 9). Подобные же результаты получены и при проведении по данному фактору дисперсионного анализа, при котором отмечены не достоверные показатели компоненты дисперсии в результате случайного характера влияния числа семян в бобах на изменчивость семенной продуктивности генеративных побегов. И, наконец, немножко о массе ста семян (МТС или МСС), являющаяся важным сельскохозяйственным показателем крупности и выполненности воздушно-сухих семян, и используемая для определения весовой нормы высева [16]. Масса тысячи семян может сильно варьировать и в пределах одного сорта, в зависимости от условий выращивания. Наибольшее значение при формировании МСС имеет обеспечение влагой и питательными веществами.

Таблица 9. Средние значения числа семян на соцветиях генеративных побегов и результаты дисперсионного анализа влияния данного фактора на изменчивость семенной продуктивности модулей *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум

Table 9. The average values of the number of seeds on the inflorescences of generative branch and the results of dispersion analysis of the influence of this factor on the variability of seed productivity of *A. lehmannianus* modules in conditions of Sarykum dune

Побеги / Branches	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	mS	F(1)	h ² , %	t-крит
I генеративный побег / First generative branch	10	23.2±2.47	33.7	180.92101	3.304	18.1	1.846
II генеративный побег / Second generative branch	7	16.6± 2.54	40.6				
растение в целом (Σ) / in general	17	20.5±1.92	38.7				

В результате сравнения изменчивости пересчитанной МСС для каждого соцветия в общем обоих генеративных побегов, выяснилось, что данная величина колеблется значительно и размах составляет 231 мг (от 1144.0 до 1375.0 мг) (табл. 7, рис. 4).

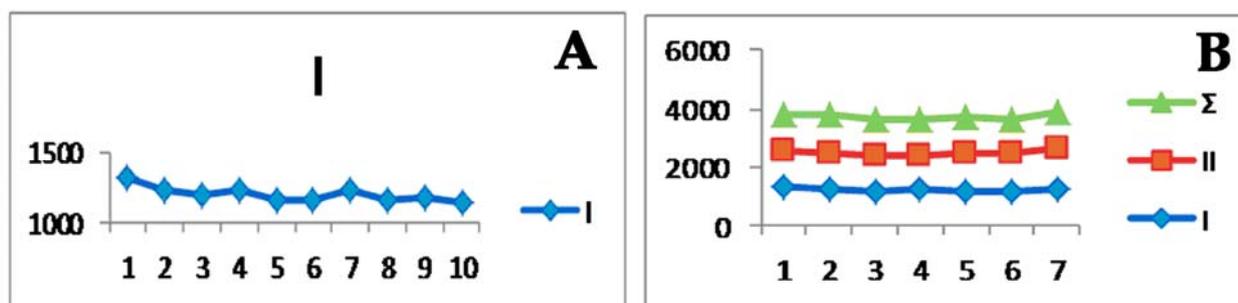


Рис. 4. Колебание средней МСС в соцветиях I генеративного побега (А) с десятью соцветиями и обеих (I и II) модулей и объединённой выборки – растения в целом (Σ) с семью соцветиями (В) *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум.

Fig. 4. The fluctuation of the mean MCC in inflorescences of I generative branch (A) with ten inflorescences of both (I and II) modules and the combined sample – plants in general (Σ) with seven inflorescences (B) of *A. lehmannianus* in conditions of Sarykum dune.

Однако для сравниваемых генеративных побегов по структуре изменчивости МСС получены разноречивые данные. Так, если в первом модуле крайние (максимальные и минимальные) варианты по МСС занимают первый и десятую кисти и наибольшие показатели отмечены в первом соцветии, то для второго генеративного побега наибольшее значение (1375.0 мг) МСС характерно, наоборот, для последнего верхнего (седьмого) соцветия. Выражаясь иными словами, верхним (последним, замыкающим) соцветиям генеративных побегов присущи контрастные (максимальные – II побег и минимальные – I модуль) величины МСС. Кроме того, между общим числом семян с кисти и МСС у первого побега отмечена, хотя и недостоверная, но отрицательная корреляционная связь (-0.224), у второго – положительная (0.554), при существенной корреляционной связи 0.659^* для объединённой выборки ($df = n - 2 = 15$). У генеративного побега (I) сравнительно с большим числом соцветий к концу плодоншения наблюдается постепенное уменьшение МСС. А у второго побега, где отмечено относительно меньшее число кистей, верхнее соцветие имеет максимальную величину МСС. В то же время, второму генеративному побегу характерна значительно высокая средняя величина МСС, чем соответствующий показатель первого модуля и разница между средними значениями данного признака сравниваемых побегов по t-критерию Стьюдента достоверна на 95.0% – ном уровне значимости ($t = 2.580^*$) (табл. 10). Полученные данные подтверждают и результаты дисперсионного анализа. При этом разные генеративные побеги существенно влияют на изменчивость МСС и компонента дисперсии равна 32.0%.

Таблица 10. Средние значения МСС с генеративных побегов и результаты дисперсионного анализа роли МСС в изменчивости таковой соцветий побегов *A. lehmannianus*
Table 10. The average values of the mass of one hundred seeds of generative branch, and the results of variance analysis of their role in the variability of such inflorescence branch of *A. lehmannianus*

Побеги	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	mS	F(1)	h ² , %	t-крит
I генеративный побег / First generative branch	10	1197.2±16.72	4.4	22525.606	7.058*	32.0	2.580*
II генеративный побег / Second generative branch	7	1271.1± 23.26	4.8				
растение в целом (Σ) / in general	17	1227.6±16.09	5.4				

Заключение

Таким образом, в условиях бархана Сарыкум проведён сравнительный анализ структуры метамерной изменчивости признаков семенной продуктивности редкого вида Дагеста-

на – *A. lehmannianus*. Определена эндогенная или метамерная изменчивость некоторых элементов семенной продуктивности представителя бобовых на бархане Сарыкум, хотя в экспериментальных условиях растения оставляют то минимальное, необходимое и достаточное для завершения вегетационного цикла. Отмечено, что генеративные побеги даже в пределах одной и той же особи различаются по некоторым признакам семенной продуктивности: по среднему числу семян в плоде и средней массе семян с плода. Средние показатели этих признаков второго по срокам формирования на особи генеративного побега значительно превышают таковые первого. При этом средние значения этих признаков существенно, на 95%-ном уровне значимости, различаются по t-критерию Стьюдента. Кроме того, у второго побега доля плодов с тремя семенами почти в четыре (3.86) раза превышает соответствующие первого. Необходимо подчеркнуть, что у второго генеративного побега, который сформировался сравнительно позже, семенная продуктивность оказалась более «качественной» (средняя масса семян выше, число плодов с тремя семенами больше и самые тяжёлые семена отмечены в самом верхнем последнем соцветии).

В конечном итоге дана оценка роли влияния разных побегов на растения и расположения соцветий на побеге на изменчивость этих шести учтённых признаков семенной продуктивности. В пределах обоих модулей определённой закономерности или тенденции в изменчивости тех или иных учтённых элементов семенной продуктивности нами не отмечено. Однако между средними показателями учтённых признаков семенной продуктивности и относительной изменчивостью этих признаков обоих генеративных побегов наблюдаются отрицательные значения, в преобладающем большинстве случаев существенные, корреляционные связи. При этом по уровню изменчивости различаются и сами признаки семенной продуктивности как на уровне генеративных побегов, так соцветий. Как отмечается [Мамаев, 1975:11; 17], «...уровень изменчивости связан со способом измерения признака – линейные размеры органа характеризуются в 2–3 раза меньшим уровнем изменчивости, чем весовые... Изменчивость признаков специфична, но не видоспецифична». Специфически высокой вариабельностью отличаются признаки, определяющее число органов. При их математической интерпретации, последний автор предлагает особый подход. Кроме того, дана оценка метамерной вариабельности массы ста семян. Отмечено, что в пределах одной особи средние показатели массы ста семян генеративных побегов существенно различаются по t-критерию Стьюдента и, соответственно, генеративные побеги достоверно на 95%-ном уровне значимости влияют на изменчивость МСС.

Необходимо отметить, что в условиях бархана Сарыкум, где площадь составляет всего 576 га, высоко число редких и исчезающих видов. К таковым относятся: *Asperula diminuta* Klok, *Calligonum aphyllum* Pall., *Centaurea majorovii* Dumbadze, *Astragalus lehmannianus* Bunge., *A. karakugensis* Bunge., *Eremosparton aphyllum* Pall. и др., из них часть занесена в Красную книгу РФ и доля бобовых составляет 2.19 %. Как ещё в свое время отметил Ч. Дарвин [18], на изолированных территориях велик процент эндемичных видов. Для сохранения редких и исчезающих видов в условиях Сарыкума, важно исследовать особенности их биологии и развития, адаптивные возможности и механизмы, обеспечивающие выживание популяций в условиях постоянного стресса. При этом каждый вид адаптируется к конкретным условиям по-своему. И подобные исследования целесообразно провести на стационарах, где есть возможность круглогодичных наблюдений. В условиях террасированных участков экспериментальных баз Горного ботанического сада ДНЦ РАН интродукционные работы с редкими и исчезающими видами (*Astragalus lehmannianus*, *A. karakugensis*, *Eremosparton aphyllum*) не увенчиваются успехом, поскольку, не доходя до репродуктивной фазы, единичные особи этих видов на втором – третьем году жизни отмирают. Для решения подобных проблем, включая и сохранение уникальных биоценозов бархана, а также редких, исчезающих и широко распространённых видов считаем целесообразным создать соответствующие условия, более менее приближённые к естественным. Такая работа одновременно является и природоохранной, поскольку многие растения флоры бархана Сарыкум принадлежат к редким, исчезающим и реликтовым видам [19–22]. Результаты такой работы послужат основой для

создания в последующем коллекции видов и комплексов характерных и типичных таксонов бархана Сарыкум и урочища Сосновки (Терско-Кумская низменность).

Литература

1. *Биология*. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. М.С. Гиляров. М.: «Большая Росс. энциклопедия» 2001. 864 с.
2. *Флора СССР*. Т. XII Изд-во АН СССР. М.-Л. 1946. 920 с.
3. *Муртазалиев Р.А.* Конспект флоры Дагестана. Т. II. Махачкала, 2009. 247 с.
4. *Муртазалиев Р.А.* Эндемики флоры Дагестана и их приуроченность к флористическим районам // Ботанический вестник Северного Кавказа, 2016. № 2. С. 33–42.
5. *Муртазалиев Р.А., Теймуров А.А.* Красная книга Республики Дагестан. Часть 1. Растения. Махачкала, 2009. С. 53–250.
6. *Абачев К.Ю.* Флора и растительность бархана Сарыкум и его охрана. Махачкала: ДГУ, 1995. 44 с.
7. *Абачев К.Ю.* Адаптация проростков и ювенильных растений у астрагалов к условиям песчаных пустынь // Бот. журн., 1986. Т.71, № 10. С. 1382–1388.
8. *Абачев К.Ю., Аджиева А.И., Магомедова М.А.* Некоторые данные о жизненном цикле астрагала лемана // Вестник ДГУ. Естественные науки, 1997. Вып. 4. С.149–154.
9. *Аджиева А.И., Магомедова М.А.* Состояние возобновления астрагала лемана на бархане Сарыкум // Аридные экосистемы, 1997. Т. 3, № 5. С. 95–100.
10. *Аджиева А.И.* К вопросу о биологическом разнообразии семян и всходов астрагала лемана // Сборник статей студентов и аспирантов университета. Естественно-технические науки. Махачкала: ДГУ. 1995. С. 7–9.
11. *Гроссгейм А.А.* Флора Кавказа. Т. 5. Изд-во АН СССР. М.-Л. 1952. С. 289.
12. *Зайцев Г.Н.* Методика биометрических расчётов. М.: Наука 1983. 256 с.
13. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
14. *Плохинский Н.А.* Биометрия. Изд-во МГУ, 1970. 364 с.
15. *Хабиров А.Д.* Структура изменчивости некоторых элементов семенной продуктивности генеративных побегов *Astragalus lehmannianus* Вге. в условиях бархана Сарыкум // Материалы XVII Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России» (г. Нальчик, 5–6 ноября 2015 г.). С. 217–220.
16. *Сельскохозяйственный энциклопедический словарь* / Гл. ред В.К. Месяц. М.: Сов. энцикл., 1989. 656 с.
17. *Мамаев С.А.* Закономерности внутривидовой изменчивости листовых пород. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1975. 140 с.
18. *Дарвин Ч.* Происхождение видов. Сочинения. М.: АН СССР, 1939. Т.3. 270 с.
19. *Львов П.Л.* Современное состояние «Эоловой пустыни» у подножия Дагестана // Бот. журн. Т. 44. №3. 1959. С. 353–359.
20. *Абачев К.Ю., Львов П.Л.* Редкие, реликтовые и эндемичные виды растений Сарыкума // Тезисы докладов XI научно-практич. конф. по охране природы Дагестана. Махачкала. 1991. С.32–34.
21. *Абачев К.Ю.* Редкие виды растений Сарыкума и их охрана // Третья научно-техн. конф., по охране природы. Махачкала. 1974. С. 63–65.
22. *Абачев К.Ю.* Морфогенез и возрастной состав популяции астрагала каракугинского // Шестая Дагестанская научно-практич. конф. по охране природы. Махачкала. 1980. С. 50–53.

References

1. *Biology*. Big encyclopaedic dictionary. Chief ed. by M. S. Gilyarov. M.: Bolsh. Rossiyskaya encyclopedia. 2001. 864 p.

2. *Flora of the USSR*. M–L.: Publishing of the USSR Academy of Sciences. 1946. Vol. XII. 920 p.
3. *Murtazaliev R.A.* Conspectus of the flora of Dagestan. Makhachkala. 2009. Vol. II. 247 p.
4. *Murtazaliev R.A.* Endemics of the flora of Dagestan and their confinement to floristic areas // *Bot. vestnik Sev. Kavk.* 2016. No. 2. P. 33–42.
5. *Murtazaliev R.A., Teymurov A.A.* Red book of the Republic of Dagestan. Part 1. Plants. Makhachkala, 2009. P. 53–250.
6. *Abachev K.Yu.* Flora and vegetation of the barkhan Sarykum and his guards. Makhachkala: DSU, 1995. 44 p.
7. *Abachev K.Yu.* Adaptation of seedlings and juvenile plants of the *Astragalus* to the conditions of sandy deserts // *Bot. zhur.* 1986. Vol. 71, No. 10. P. 1382–1388.
8. *Abachev K.Yu., Adzhieva A.I., Magomedova M.A.* Some data about the life cycle of *Astragalus lehmannianus* // *Vestnik DGU. Estestv. nauki.* 1997. No. 4. P. 149–154.
9. *Adzhieva A.I., Magomedova M.A.* The Status of the restoration of *Astragalus lehmannianus* on the sand barkhan Sarykum // *Aridnie ekosystemi* 1997. Vol. 3, No. 5. P. 95–100.
10. *Adzhieva A.I.* On the biological diversity of seeds and shoots of *Astragalus lehmannianus* // Collection of articles of students and graduate students of the University. Natural and technical Sciences. Makhachkala: DSU, 1995. P. 7–9.
11. *Grossheim A.A.* Flora of the Caucasus. M.–L.: AN SSSR, 1952. Vol. 5, P. 289.
12. *Zaitsev G.N.* The technique of biometric calculations. M.: Nauka, 1983. 256 p.
13. *Lakin G.F.* Biometrics. M.: Visshaya shkola, 1990. 352 p.
14. *Plokhinskij N.A.* Biometrics. Moscow state University publ., 1970. 364 p.
15. *Habibov A.D.* Structure of variability of some elements of seed productivity of generative shoots *Astragalus lehmannianus* in the conditions of barkhan Sarykum // Proceedings of the XVII International scientific conference "Biological diversity of the Caucasus and the South of Russia" Nalchik, 2015. P. 217–220.
16. *Agricultural encyclopedic dictionary* / Chief ed. by V.K. Mesyats. M.: Soviet. encyclopedia, 1989. 656 p.
17. *Mamaev S.A.* Regularities of intra-species variability of deciduous tree species. Sverdlovsk: UNC of the AN SSSR, 1975. 140 p.
18. *Darwin Ch.* Origin of species. Compositions. M.: AN SSSR, 1939. Vol. 3, 270 p.
19. *Lvov P.L.* The current state of the "Aeolian desert" at the foot of Dagestan // *Bot. zhur.* 1959. Vol. 44, No. 3. P. 353–359.
20. *Abachev K.Yu., Lvov P.L.* Rare, relict and endemic species of plants Sarykum // Abstracts of the XI scientific-practical conference protection of nature in Dagestan. Makhachkala. 1991. P. 32–34.
21. *Abachev K.Yu.* Rare species of plants Sarykum and their protection // Third scientific-technical conference on nature protection. Makhachkala. 1974. P. 63–65.
22. *Abachev K.Yu.* Morphogenesis and age-composition of populations of *Astragalus karakugensis* // The Sixth Dagestan scientific-practical conference for nature protection. Makhachkala. 1980. P. 50–53.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Амирханова Надежда Алиевна, аспирант Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН; Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; тел./факс: (8722) 67-58-77; e-mail: nadya_amir@mail.ru

Анатов Джалалудин Магомедович, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории флоры и растительных ресурсов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН; Россия, 367025, г. Махачкала, ул. Ярагского, 75; тел./факс: (8722) 67-58-77; e-mail: djalal@list.ru

Асадулаев Загирбег Магомедович, доктор биологических наук, профессор, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН; Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; тел./факс: (8722) 67-58-77; e-mail: asgorbs@mail.ru

Габибова Аминат Раджабовна, кандидат биологических наук, научный сотрудник Лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН; Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева; тел./факс: (8722) 67-58-77; 45; e-mail: aminat-gabibova@yandex.ru

Гаджиатаев Магомед Габидуллаевич, младший научный сотрудник лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН; Россия, 367025, г. Махачкала, ул. Ярагского, 75; тел./факс: (8722) 67-58-77; e-mail: gadzhiataev@mail.ru

Зубаирова Шумайсат Магомедовна, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории флоры и растительных ресурсов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН; Россия, 367025, г. Махачкала, ул. Ярагского, 75; тел./факс: (8722) 67-58-77; e-mail: zubairova08@mail.ru

Имачуева Джавгарат Руслановна, лаборант кафедры фармации Дагестанского государственного медицинского университета; Россия, 360000, ул. Абубакарова, 104Б; e-mail: djakag01@gmail.com

Магомедова Барият Магомедтагировна, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН; Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; тел./факс: (8722) 67-58-77; e-mail: bary_t@mail.ru

Османов Руслан Маликович, младший научный сотрудник лаборатории флоры и растительных ресурсов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН; Россия, 367025, г. Махачкала, ул. Ярагского, 75; тел./факс: (8722) 67-58-77; e-mail: ru.osmanov@mail.ru

Садыкова Гульнара Алиловна, кандидат биологических наук, научный сотрудник Лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН; Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева; тел./факс: (8722) 67-58-77; 45; e-mail: sadykova_gula@mail.ru

Серебряная Фатима Казбековна, кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакогнозии и ботаники Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ МЗ РФ; 357532, Россия, г. Пятигорск, пр-т Калинина, 11; e-mail: f.k.serebryanaya@rmedpharm.ru

Хабибов Али Джалалудинович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории флоры и растительных ресурсов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН; Россия, 367025, г. Махачкала, ул. Ярагского, 75; тел./факс: (8722) 67-58-77; e-mail: gakvari05@mail.ru

Яровенко Юрий Александрович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экологии животных Федерального государственного бюджетного учреждения науки Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН; Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: yarovenko2004@mail.ru.

ABOUT THE AUTHORS

Amirkhanova Nadezhda Aliyevna, graduate student of the Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences; Russia, 367000, Makhachkala, M. Gadjeiev str., 45; tel.: (8722) 67-58-77; e-mail: nadya_amir@mail.ru

Anatov Dzhahaludin Magomedovich, Candidate of Biology, scientific researcher of the laboratory of flora and plant resources of Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences; Russia, 367025, Makhachkala, Yaragskogo str., 75; tel.: (8722) 67-58-77; e-mail: djalal@list.ru

Asadulaev Zagirbeg Magomedovich, Doctor of Biology, Professor, Director of Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences; Russia, 367000, Makhachkala, M. Gadjeiev str., 45; tel.: (8722) 67-58-77; e-mail: asgorbs@mail.ru

Gabibova Aminat Radzhabovna, Candidate of Biology, scientific researcher of the laboratory of introduction and genetic resources of woody plants of Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences; Russia, 367000, Makhachkala, M. Gadjeiev str., 45; tel.: (8722) 67-58-77; e-mail: aminat-gabibova@yandex.ru

Gadzhiaev Magomed Gabibullaevich, junior researcher of the laboratory introduction and genetic resources of woody plants of Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences; Russia, 367025, Makhachkala, Yaragskogo str., 75; tel.: (8722) 67-58-77; e-mail: gadzhiaev@mail.ru

Imachueva Dzhavgarat Ruslanovna, laboratory assistant of department of pharmacy of Dagestan state medical university; Russia, 360000, Abubakarova str., 104B; e-mail: djakag01@gmail.com

Khabibov Ali Dzhahaludinovich, Candidate of Biology, senior researcher of the laboratory of flora and plant resources of Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences; Russia, 367025, Makhachkala, Yaragskogo str., 75; tel.: (8722) 67-58-77; e-mail: gakvari05@mail.ru

Magomedova Bariyat Magomedtagirovna, Candidate of Biology, scientific researcher of the laboratory of introduction and genetic resources of woody plants of Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences; Russia, 367000, Makhachkala, M. Gadjeiev str., 45; tel.: (8722) 67-58-77; e-mail: bary_m@mail.ru

Osmanov Ruslan Malikovich, junior researcher of the laboratory of flora and plant resources of Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences; Russia, 367025, Makhachkala, Yaragskogo str., 75; tel.: (8722) 67-58-77; e-mail: ru.osmanov@mail.ru

Sadykova Gulnara Alilovna, Candidate of Biology, scientific researcher of the laboratory of introduction and genetic resources of woody plants of Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences; Russia, 367000, Makhachkala, M. Gadjeiev str., 45; tel.: (8722) 67-58-77; e-mail: sadykova_gula@mail.ru

Serebryanaya Fatima Kazbekovna, Candidate of pharmaceutical sciences, docent of pharmacognosy and botany department of Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute of Volgograd Medi-

cal State University of the Ministry of Health Care of Russia; Russia, 357532, Pyatigorsk, Kalinina avenue, 11; e-mail: f.k.serebryanaya@pmedpharm.ru

Yarovenko Yuri Alexandrovich, Candidate of Biology, leading research officer of the laboratory of animal ecology of the Caspian Institute for Biological Resources of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences; Russia, 367000 Makhachkala, M. Gadjiev str., 45; e-mail: yarovenko2004@mail.ru.

Zubairova Shumaisat Magomedovna, Candidate of Biology, junior researcher of the laboratory of flora and plant resources of Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences; Russia, 367025, Makhachkala, Yaragskogo str., 75; tel.: (8722) 67-58-77; e-mail: zubairova08@mail.ru

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, урбановфлора, экология растений.

Статьи представляются в редакцию журнала в двух версиях: электронной и бумажной. Электронная и бумажная версии материалов должны быть идентичны. Бумажная версия предоставляется 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., отступ – 1,25 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.). Резюме для оригинальных исследований должно иметь структурированный вид: **цель, методы, результаты, выводы (без выделения подзаголовков)**. Англоязычная версия **резюме** статьи должна по смыслу и структуре полностью соответствовать русскоязычной и быть грамотной с точки зрения английского языка.
6. Ключевые слова (до 10). Ключевые слова должны попарно соответствовать на русском и английском языках.
7. **Английский вариант** заглавия статьи, имени, инициала отчества и фамилии каждого из авторов, полное название всех организаций, к которым относятся авторы, структурированное резюме и ключевые слова прилагаются **после резюме и ключевых слов русскоязычного варианта**.
8. Текст статьи (Статьи экспериментального характера, как правило, должны иметь разделы: Введение (без заголовка), Материал и методика, Результаты и их обсуждение, Выводы.
9. Благодарности.
10. Список литературы.

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, содержимое таблицы, а также примечания к ним на русском и английском языке, 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 (табл.) – если таблица одна, (табл. 1) и т.д. – если таблиц несколько. Все сокращения, использованные в таблице, должны быть пояснены в примечании под таблицей.

Оформление иллюстраций

Название иллюстрации (рисунки, диаграммы, графики, фотографии) должны быть приведены на русском, так и на английском языках, нумеруются в порядке упоминания в тексте. Если рисунок один, номер не ставится, в тексте на него делается ссылка (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 300 dpi.

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 подрисуночных 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, также указав его номер в списке литературы [Титов, 2001: 45; 4]. Цитируемая литература дается двумя отдельными списками на русском и английском языках, по мере упоминания в тексте статьи.

В References транслитерации подлежат Ф.И.О. авторов, названия русскоязычных журналов (а не их перевод на английском языке!) и издательство.

В библиографическое описание необходимо вносить всех авторов публикации, не ограничивая их тремя, четырьмя и т.д.

Библиографическое описание отдельного источника строится следующим образом:

Литература

Статья в журнале:

Залибеков М.Д., Асадулаев З.М. *Crataegus songarica* (Rosaceae) в Дагестане // Бот. журн. 2013. Т. 98. № 11. С. 1447–1451.

Монография:

Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Флора Северного Кавказа: Атлас-определитель. М.: Фитон XXI, 2013. 688 с.

Материалы конференций:

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:

Зубаирова Ш.М. Структура популяций и интродукция копеечника дагестанского (*Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss.). Дисс... канд. биол. наук. Махачкала, 2013. 142

Электронные ресурсы

Index Fungorum. <http://www.indexfungorum.org> (Дата обращения: 04.12.2017).

The Plant List. <http://www.theplantlist.org> (Дата обращения: 04.12.2017).

References

Статья в журнале:

Zalibekov M.D., Asadulaev Z.M. *Crataegus songarica* (Rosaceae) in Dagestan. Bot. zhur. 2013. Vol. 98, No. 11. P. 1447–1451.

Монография:

Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A. Flora of the North Caucasus: Atlas determinant. Moscow: Fiton XXI, 2013. 688 p.

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.

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.

Электронные ресурсы

Index Fungorum. <http://www.indexfungorum.org> (Date of access: 04.12.2017).

The Plant List. <http://www.theplantlist.org> (Date of access: 04.12.2017).

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) 67-58-77

Для заметок

Редактор английского текста *Л.А. Габидуллаева*
Подготовка оригинал-макета *Керимова Н.А.*

Подписано в печать 27.12.2017. Формат 60x84¹/₈.
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать ризографная.
Усл. п. л. 9,3. Уч.- изд. л. 4,8. Тираж 100 экз. Заказ №18-12-444.



Отпечатано в типографии АЛЕФ
367002, РД, г. Махачкала, ул. С.Стальского 50, 3 этаж
Тел.: +7 (8722) 935-690, 599-690, +7 (988) 2000-164
www.alefgraf.ru, e-mail: alefgraf@mail.ru