



## ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Экология растений / Ecology of plants  
Оригинальная статья / Original article  
УДК: 575.2: 581.4[581.95]  
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-2-73-84

### ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ *NITRARIA SCHOBERI* L. В СУЛАКСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ДАГЕСТАНА

<sup>1,2</sup>Загирбег М. Асадулаев, <sup>1</sup>Магомед Г. Гаджиатаев\*,  
<sup>3</sup>Зулфира Р. Рамазанова

<sup>1</sup>Горный ботанический сад ДНЦ РАН,  
Махачкала, Россия, gadzhiataev@mail.ru

<sup>2</sup>Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

<sup>3</sup>Дагестанский государственный педагогический университет,  
Махачкала, Россия

**Резюме. Цель.** Работа посвящена внутривидовой изменчивости сулакской популяции *Nitraria schoberi* L. **Методы.** Материалом для данной статьи послужили сборы вегетативных и генеративных органов (побег, лист, плод, семя), сделанные в 2015 г. в природной популяции *N. schoberi* в Прикаспийской низменности к северо-западу от поселка Сулак. **Результаты.** Изученные особи *N. schoberi* различаются как по абсолютным показателям признаков, так и по степени их вариабельности, что связано как с микроусловиями произрастания, так и с генетическими и возрастными их особенностями. Преобладание кустов с меньшим диаметром мы связываем с относительной молодостью популяции. В полупустынных условиях Прикаспийской низменности Дагестана кусты *N. schoberi* играют большую роль в процессе пескоукрепления, образуя дюны и курганы, что связано с их способностью разрастаться в диаметре с образованием куртин при укоренении лежащих скелетных ветвей. **Заключение.** На основе дискриминантного анализа по совокупности признаков листа, определена наибольшая самоидентичность 8-го куста (80%), а по признакам плода и семени 5-го куста (100%), что подтверждено и расстояниями Махаланобиса. Оценка признаков вегетативных органов по результатам дисперсионного анализа показала, что влияние условий года ( $h^2 - 20,8\%$ ) выше, чем влияние особенностей самих кустов ( $h^2 - 3,8\%$ ). Из генеративных признаков наибольший вклад вносит длина семени ( $h^2 - 63,6$ ).

**Ключевые слова:** *Nitraria schoberi* L., популяция, изменчивость, особь, межкустовые различия, плод.

**Формат цитирования:** Асадулаев З.М., Гаджиатаев М.Г., Рамазанова З.Р. Изменчивость признаков вегетативных и генеративных органов *Nitraria schoberi* L. в сулакской популяции Дагестана // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N2. С.73-84. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-2-73-84

### VARIABILITY OF ANATOMICAL FEATURES OF VEGETATIVE AND GENERATIVE ORGANS OF *NITRARIA SCHOBERI* L. IN SULAK POPULATION OF DAGESTAN

<sup>1,2</sup>Zagirbeg M. Asadulaev, <sup>1</sup>Magomed G. Gadzhiataev\*,  
<sup>3</sup>Zulfira R. Ramazanova

<sup>1</sup>Mountain botanical garden of the Dagestan scientific center,



Russian academy of Sciences, Makhachkala, Russia, gadzhiataev@mail.ru

<sup>2</sup>Dagestan State University, Makhachkala, Russia

<sup>3</sup>Dagestan State Pedagogical University, Makhachkala, Russia

**Abstract. Aim.** The work is devoted to the study of intrapopulation variability of the Sulak population of *Nitraria schoberi* L. **Methods.** The materials for this article were samples of vegetative and generative organs (shoot, leaf, fruit, seed) collected in 2015 in the natural population of *N. schoberi* in the Caspian lowland to the north-west of the village of Sulak. **Results.** The studied individuals of *N. schoberi* differ both in absolute indices of characteristics and in the degree of their variability, which is related both to micro growth conditions and to their genetic and age specific features. The prevalence of shrubs with a smaller diameter we associate with the relative youth of the population. In the semi-arid conditions of the Caspian lowland of Dagestan, *N. schoberi* bushes play a big role in the sand consolidation process, forming dunes and barrows, which is related to their ability to grow in diameter forming the beds during the rooting of lodging boughs. **Conclusion.** On the basis of discriminative analysis on the set of the characteristics of the leaf, the maximum self-identity of the 8th bush (80%) was determined, and the 5th bush (100%), on the basis of the fruit and seed, as confirmed by the Mahalanobis distances. The evaluation of signs of vegetative organs according to the results of dispersion analysis showed that the influence of the conditions of the year ( $h^2 - 20,8\%$ ) is higher than the influence of the characteristics of the bushes themselves ( $h^2 - 3,8\%$ ). Of generative characters, the greatest contribution is made by the length of the seed ( $h^2 - 63,6\%$ ).

**Keywords:** *Nitraria schoberi* L., population, variability, individual, inter-bush variations, fruit.

**For citation:** Asadulaev Z.M., Gadzhiataev M.G., Ramazanova Z.R. Variability of anatomical features of vegetative and generative organs of *Nitraria schoberi* L. in Sulak population of Daghestan. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 2, pp. 73-84. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-2-73-84

## ВВЕДЕНИЕ

Популяционные исследования занимают одно из ведущих мест в исследованиях биологических систем и имеют различную направленность. Особую актуальность приобретает при этом изучение природных популяций редких видов растений для прогнозирования перспектив их воспроизводства и сохранения. Одним из таких видов древесной флоры Дагестана является *Nitraria schoberi* L. [1].

При изучении природных популяций редких видов растений важнейшее теоретическое и практическое значения имеет выявление структуры внутривидовой и

межпопуляционной изменчивости [2] ключевых признаков вегетативных и генеративных органов [3], позволяющих установить влияние условий на характер микроэволюционных адаптаций, связанных с изоляцией или разнообразием эколого-географических факторов [4; 5].

В настоящей работе представлены результаты изучения признаков вегетативных и генеративных органов растений *N. schoberi* L. в полупустынных условиях Приморской низменности Дагестана недалеко от устья реки Сулак.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для настоящей статьи послужили сборы, сделанные в 2015 г. в природной популяции *N. schoberi* L. на территории Бабаюртовского района у населенного пункта Сулак (вдоль федеральной трассы). Координаты: с.ш. –  $43^{\circ}17'28,5''$  и в.д. –  $47^{\circ}27'34,6''$ , Н –  $-29,6$  м над у.м. Площадь популяции –  $0,8 \text{ км}^2$ . Численность популяции около 750 кустов. У 30 кустов *N.*

*schoberi* изучены биоморфологические признаки, по полученным данным кусты ранжированы по высоте и диаметру для определения возрастной структуры популяции [6; 7].

На учетных десяти кустах изучены признаки вегетативных и генеративных побегов (длина годовичного прироста, число междоузлий, число листьев, число плодов,



число цветов, длина листа, ширина листа), плодов (длина плода, ширина плода, масса плода), семян (длина семени, ширина семени, масса семени). Размеры листьев у кустов изменяются в широких пределах, поэтому для измерений они были условно разделены на три фракции: крупные < 1,9 см, средние 0,5-1,9 см и мелкие > 0,5 см.

Территория, занимаемая сулакской популяцией, относится к Прикаспийской низменности и сложена аллювиальными отложениями различного механического состава и возраста в большей части суглинками и песками. Рельеф представлен небольшими курганами, сформировавшимися вокруг кустов *N. schoberi*, понижениями и ровными участками. Территория используется в качестве пастбища. Климат в целом умеренно теплый с более или менее выра-

женной континентальностью. Средняя годовая температура 11,6°C, средняя температура теплого периода 18,2°C, а холодного периода 2,1°C. Среднее количество осадков составляет 323 мм, с осенним их максимумом (187 мм) [8]. Почвы саланчаки и пески [9].

Для более содержательной интерпретации полученных данных введены индексы: формы листа, плода и семени, как отношение показателей ширины к длине этих органов; эффективность плода, как отношение массы семян к массе плода; плодочветения, как отношение число плодов к числу цветков [10].

Статистическая обработка данных проведена с помощью программ «Excel» и «Statistica 10».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Биоморфологические особенности кустов

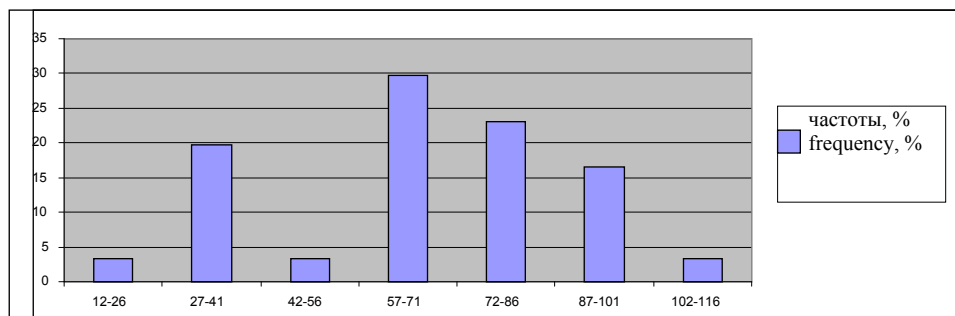
Несмотря на относительную однородность условий произрастания кусты *N. schoberi* с сулакской популяции различаются по биометрическим показателям, что может быть связано как с возрастными, так и генетическими их особенностями. Установлено, что у 53% кустов высота варьируется от 57 до 86 см (рис.1 А) из которых большая часть (30%) (центральное ядро популяции) имеет интервал высот от 57 до 71 см.

По признаку «высота куста» имеется относительно равномерное распределение размерных групп соответствующее нормальному, что нельзя сказать о распределении таких же групп по признаку «диаметр куста» (рис.1 В). Т.е., в сулакской популяции имеет место численное преобладание в биоморфологическом спектре кустов с

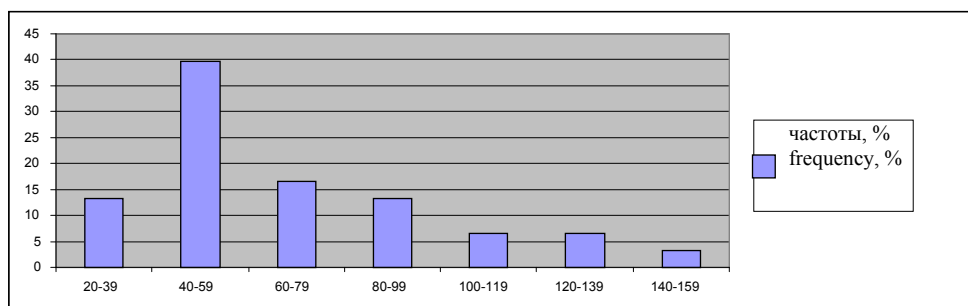
большой высотой кроны, что указывает на стабилизацию этого показателя в более раннем возрасте.

Показатели диаметра кустов колеблются значительно шире – от 20 до 159 см, большая часть которых (83%) – имеет маленькие и средние размеры (до 99 см), из которых 40% относится к интервалу со значениями от 40 до 59 см.

Численное преобладание кустов с меньшим диаметром (до 99 см) мы связываем с относительной молодостью этой популяции, со способностью кустов *N. schoberi* в последующем значительно разрастаться в диаметре с образованием куртин при укоренении лежающих скелетных ветвей вплоть до их партикуляции в силу процессов старения.



А



В

Рис.1. Гистограмма распределения частот по признакам «высота куста» (А) и «диаметр куста» (В)

Fig.1. The histogram of frequency distribution of "height of the bush" (A) and "bush diameter" (B) characteristics

### Особенности кустов по признакам побега и листа

Признаки вегетативных органов *N. schoberi* L. в сулакской популяции различаются по абсолютным показателям и по степени вариабельности, что определяется ге-

нетическими особенностями, возрастом, виталитетом кустов и микроусловиями их произрастания (табл. 1).

Таблица 1

Изменчивость некоторых признаков вегетативных органов у растений *N. schoberi* L. в сулакской популяции

Table 1

Variability of some characteristics of vegetative organs in *N. schoberi* L. plants in the Sulak population

№ куста / Number of a bush	Признаки побега и групп листьев / Characteristics of shoots and groups of leaves														
	Длина вегетативного побега по годам, см / Length of vegetative shoot by years, cm			Длина генеративного побега, см / Length of a generative shoot, cm	Число междоузлий, шт / Number of internodes, pcs.		Листья средних размеров, см / Leaves of medium size, cm			Мелкие листья, см / Small leaves, cm			Крупные листья, см / Large leaves, cm		
	2013	2014	2015		ген / gen	вег / veg	д / l	ш / w	i	д / l	ш / w	i	д / l	ш / w	i
1	7,3	14,6	6,6	5,5	4,3	8,1	1,9	0,3	16,0	0,2	0,1	61,1	2,3	0,4	15,9
	4,9	37,8	53,4	24,5	20,0	32,9	15,4	34,5	24,9	43,3	0,0	49,2	14,6	28,5	27,3
2	-	14,8	2,0	5,2	4,3	5,0	1,7	0,3	19,1	0,2	0,1	56,3	1,9	0,4	21,8
	-	61,2	18,1	17,0	20,9	0,0	20,7	30,7	23,1	18,8	0,0	31,4	9,1	20,2	17,1
3	-	18,6	3,3	5,5	5,0	5,4	1,5	0,3	17,6	0,2	0,1	72,2	2,4	0,5	19,1
	-	50,9	72,3	23,4	17,3	59,4	31,3	41,1	23,5	33,9	0,0	36,5	13,3	33,1	25,8
4	6,1	9,7	2,5	5,4	5,0	4,3	1,7	0,3	17,9	0,2	0,1	75,9	2,2	0,5	20,8
	50,3	52,0	50,7	18,7	24,5	35,3	21,3	32,1	26,0	37,5	36,1	38,2	9,6	19,4	17,4
5	9,7	10,3	10,9	7,0	4,0	9,0	1,7	0,2	14,9	0,2	0,1	61,1	2,1	0,3	16,2
	56,9	56,6	119,9	21,9	21,7	97,5	25,8	28,3	34,2	37,0	30,0	49,2	13,8	29,4	28,5



6	5,0	7,4	10,7	5,1	4,7	9,3	1,6	0,2	13,5	0,1	0,1	88,9	1,9	0,3	15,7
	78,1	42,7	75,4	18,1	15,2	61,9	20,3	22,1	25,6	36,1	0,0	24,8	9,7	0,0	9,9
7	3,6	11,6	6,2	4,9	4,7	7,0	1,6	0,2	14,4	0,1	0,1	77,8	2,1	0,3	15,1
	-	18,4	52,5	18,1	15,2	50,8	16,0	19,9	19,4	36,5	0,0	33,9	12,2	25,1	17,8
8	4,9	10,9	5,6	4,1	4,9	6,3	1,5	0,2	15,6	0,1	0,1	98,0	1,9	0,3	17,1
	25,1	26,6	82,5	26,1	19,0	35,5	16,5	14,7	19,6	0,0	0,0	0,0	8,1	15,9	20,7
9	10,9	10,4	3,4	4,7	4,7	5,0	1,7	0,3	17,4	0,1	0,1	94,4	2,1	0,4	18,9
	63,2	45,4	104,7	17,2	15,2	65,7	20,2	36,6	25,3	30,0	0,0	17,6	6,9	17,7	15,8
10	22,8	14,9	9,9	5,6	4,8	10,0	1,4	0,3	18,8	0,1	0,1	88,9	2,2	0,5	22,3
	29,2	61,1	109,9	27,0	20,3	81,4	28,8	37,9	29,3	36,0	0,0	24,8	11,7	23,9	19,8
Общие General	9,2	12,6	6,7	5,3	4,6	7,2	1,7	0,3	16,5	0,2	0,1	77,9	2,1	0,4	18,3
	70,2	50,9	101,2	25,7	19,2	67,4	23,2	36,2	27,4	41,4	16,8	34,0	14,5	31,2	25,7
F	12,8			19,7	9,5		3,6	7,7	6,2	5,4	1,6	4,2	6,3	7,2	5,5
h <sup>2</sup> , %	20,8***			27,7***	17,2***		14,1***	37,1***	21,7***	30,7***	5,9	24,5***	34,8***	38,4***	31,0***

**Примечание:** В показателях признаков кустов в верхней строчке – средняя арифметическая ( $\bar{X}$ ), в нижней – коэффициент вариации (CV, %), F – критерий Фишера. Здесь и в табл. 3, 6, 7:

ген – генеративные, вег – вегетативные, д – длина, ш – ширина,

i – индекс формы, m – масса, \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$ .

**Note:** In the indicators of the bushes characteristics in the top line are the arithmetic mean ( $\bar{X}$ );

in the lower – the coefficient of variation (CV, %), F – Fisher's criterion. Here and in Table. 3, 6, 7:

Gen. – generative, veg. – vegetative, l – length, w – width, i – shape index, m – mass, \* –  $P < 0,05$ ;

\*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$ .

Прирост годовичного побега *N. schoberei* за три учетных года характеризуется высоким разбросом показателей (CV 4,9-119,9%), что связано, на наш взгляд, с преобладанием в популяции разновозрастных особей и усиленной антропогенной нагрузкой на популяцию в связи с перевыпасом

скота. Средний прирост за 2014 г. выше, чем в 2013 и 2015 гг., что возможно связано с большим количеством осадков в этот год (табл. 2). Длина генеративных побегов в целом меньше, соответственно ниже и их изменчивость (CV 17,0-27,0%).

Таблица 2

Среднее месячное и годовое количество осадков  
(по данным Бабаюртовской метеостанции)

Table 2

Average monthly and annual precipitation  
(according to the data of Babayurt weather station)

Месяцы / Months Годы / Years	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год / Year
2013	18,8	34,1	19,3	25,9	58,4	50,7	37,7	17,9	44,5	79,5	6,5	2,6	395,9
2014	101,9	14,7	7,6	26,6	33,1	19,3	25,1	1,8	76,6	68,7	64,8	17,7	457,9
2015	31,9	30,7	39,6	28,2	25,7	20,9	16,8	26,7	7,0	51,7	16,7	42,2	338,1

По длине вегетативного побега различия между кустами подтверждены на низком (\* –  $P < 0,05$ ), а влияние условий года – на высоком уровне значимости ( $P < 0,001$ ) и влияние это значительное – 20,8% (чем влия-

ние особенностей самих кустов ( $h^2 - 3,8\%$ )). По длине генеративного побега межкустовые различия также подтверждены на высоком уровне значимости и составляют – 27,7% (табл. 1). На вегетативных побегах



больше и число междоузлий и их варьирование – 7,2 (CV – 67,4), чем на генеративном побеге – 4,6 (CV – 19,2) (табл. 1). Относительный вклад признака «число междоузлий» в общую изменчивость составил  $h^2$  – 17,2%, что подтверждено на высоком уровне значимости.

Длина крупных листьев изменялась в пределах 6,9-14,6%, средних – 15,4-31,3%, мелких – 18,8-43,3%; происходит увеличение разброса показателей признака при уменьшении их общих размеров. Крупные листья имеют эллипсоидную форму ( $i < 22$ ), тогда как мелкие листья – более округлую ( $i > 56$ ), что говорит о меньшем колебании показателей признака «ширина листа» по сравнению с показателями признака «длина листа» при увеличении размеров листьев. Из чего следует, что лист в «ширину» развивается быстрее, чем в «длину».

Различие между кустами больше всего проявляется по ширине крупных листьев ( $h^2$  – 38,4%). Достаточно большие различия имеются по признакам: «ширина листьев средних размеров» ( $h^2$  – 37,1%), «длина крупных листьев» ( $h^2$  – 34,8%), «индекс крупных листьев» ( $h^2$  – 31,0%), «длина мелких листьев» ( $h^2$  – 30,7%), «индекс мелких листьев» ( $h^2$  – 24,5%), «индекс листьев сред-

них размеров» ( $h^2$  – 21,7%), «длина листьев средних размеров» ( $h^2$  – 14,1%). Признак «ширина мелких листьев» на межкустовые различия влияние не оказывает (табл. 1).

Корреляционный анализ выявил достоверную взаимосвязь только у 30,6% признаков листа, из которых 25,0% положительные, 5,6% отрицательные (табл. 3).

Высокая положительная корреляция наблюдается между индексом крупных листьев и шириной этих же листьев (0,88), наибольшая отрицательная связь – между индексом мелких листьев и длиной этих же листьев (-0,93).

Положительные средние достоверные связи наблюдаются между шириной и длиной, индексом и шириной средних размеров листьев – 0,71 и 0,54 соответственно, а также между шириной и длиной крупных листьев – 0,51.

Слабую положительную достоверную связь имеют длина крупных листьев с длиной мелких листьев (0,26), а также ширина и индекс крупных листьев с шириной и индексом листьев средних размеров – 0,30, 0,29, 0,27 и 0,24 соответственно. Слабая отрицательная связь наблюдается между длиной крупных листьев и индексом мелких листьев – -0,22.

Таблица 3

Корреляционный анализ показателей признаков листьев растений *N. schoberi* L.

Table 3

Correlation analysis of characteristics indices of plant leaves, *N. schoberi* L.

Признаки / Characteristics		Листья средних размеров, см / Leaves of medium size, cm			Мелкие листья, см / Small leaves			Крупные листья, см / Large leaves	
		д/л	ш/л	i	д/л	ш/л	i	д/л	ш/л
Листья средних размеров, см / Leaves of medium size, cm	ш/л	0,71*							
	i	-0,16	0,54*						
Мелкие листья, см / Small leaves, cm	д/л	0,093	0,12	0,087					
	ш/л	0,08	0,02	-0,06	0,13				
	i	-0,11	-0,14	-0,09	-0,93*	0,15			
Крупные листья, см / Large leaves, cm	д/л	0,09	0,18	0,15	0,26*	0,06	-0,22*		
	ш/л	0,13	0,30*	0,27*	0,07	0,17	-0,02	0,51*	
	i	0,12	0,29*	0,24*	-0,05	0,17	0,08	0,04	0,88*

По результатам дискриминантного анализа выявлен относительно высокий спектр разброса показателей признаков куста, суммарная точность которого составила 53,5%. Наибольшую степень самоидентич-

ности имеют 8-й куст (80%), у остальных кустов этот показатель ниже – 20% до 77,8% (табл. 4).

По расстоянию Махаланобиса также подтверждено наименьшее сходство по при-





знакам листа с остальными у куста № 8, наиболее сходны кусты №№ 6 и 7 (табл. 5).

Таблица 4

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

Table 4

Classification matrix of leaf characteristics of *N. schoberi* L.  
according to the results of discriminative analysis

Кусты / Bushes	Точность классификации, % / Accuracy of classification, %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	60,0	6	0	0	0	1	2	1	0	0	0
2	77,8	0	7	0	0	0	0	0	1	0	1
3	60,0	0	1	6	0	0	0	1	0	2	0
4	20,0	1	1	4	2	0	1	0	0	1	0
5	30,0	3	0	0	1	3	0	2	1	0	0
6	40,0	0	0	0	0	0	4	3	3	0	0
7	50,0	0	0	1	0	0	3	5	1	0	0
8	80,0	0	0	0	0	0	2	0	8	0	0
9	70,0	0	1	0	0	0	1	0	0	7	1
10	50,0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	5
Общие / General	53,5	10	12	13	3	4	13	12	14	11	7

Таблица 5

Мера сходства кустов *N. schoberi* L. по признакам листа  
(расстояние Махаланобиса)

Table 5

Measure of the similarity of bushes *N. schoberi* L. by characteristics  
of the leaf (Mahalanobis distance)

Кусты / Bushes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	10,25								
3	9,93	5,62							
4	5,43	4,37	3,73						
5	1,44	10,69	8,99	3,90					
6	6,62	9,19	7,52	6,09	4,82				
7	5,29	10,50	6,48	5,99	3,41	1,24			
8	13,91	10,15	11,07	9,74	10,73	2,32	5,68		
9	8,87	4,11	5,45	5,27	10,56	6,25	8,62	7,67	
10	10,33	4,18	5,38	5,65	12,52	9,11	11,82	11,84	1,36

#### Оценка кустов по признакам плодов и семян

Линейные показатели морфологических признаков плодов и семян растений *N. schoberi* в сулакской популяции имеют более низкую вариабельность, чем весовые и количественные, что объясняется их большей генетической детерминированностью. Самая низкая изменчивость в целом по выборке отмечена у признака «ширина семени» (CV – 10,2%) (табл. 6).

По массе плода на общепопуляционном уровне и внутри кустов наблюдается относительно невысокий разброс показателей изменчивости (CV – 12,5-38,1%), что указывает на стабильность продуктивности кустов. Число плодов и плодочетение изменяются больше (CV – 15,5-48,9% и 20,7-47,2% соответственно).



Таблица 6

Изменчивость некоторых признаков генеративных органов  
у растений *N. schoberi* L. в сулакской популяции

Table 6

Variability of some characteristics of generative organs of *N. schoberi* L.  
plants in the Sulak population

№ куста / Number of a bush	Признаки / Signs											
	число цветков, шт. / Number of flow- ers, pcs.	число плодов, шт. / Number of fruit, pcs.	плодо цветение, % / Fruit blossom, %	Плода / Fruit				Семена / Seed				эффект. плода, % / Fruit efficiency, %
				д, мм / l, mm	ш, мм / w, mm	м, г / m, g	и, %	д, мм / l, mm	ш, мм / w, mm	м, г / m, g	и, %	
1	17,2 5	8,63	47,2	7,61	4,36	0,10	57,7	7,13	3,37	0,04	47,8	44,0
	13,1	47,9	47,2	12,7	12,4	30,4	10,1	13,6	8,7	27,9	13,3	19,6
2	15,5 6	9,33	55,3	7,69	5,04	0,15	65,3	7,21	3,83	0,06	53,1	37,1
	33,3	46,7	30,6	7,3	8,3	23,8	7,9	7,6	6,2	17,5	8,2	18,8
3	19,78	13,22	63,8	7,02	4,33	0,10	62,3	6,30	3,54	0,04	56,6	44,9
	22,4	34,4	21,3	9,8	8,4	24,6	9,3	7,8	6,4	18,3	6,2	26,3
4	15,9	6,44	40,7	7,51	4,87	0,14	64,9	6,76	3,76	0,06	56,4	40,9
	29,9	43,3	24,3	5,5	9,4	18,6	8,8	10,2	7,9	17,7	18,8	9,8
5	25,00	6,33	24,6	9,84	6,01	0,24	59,9	9,26	3,96	0,08	42,9	32,9
	23,4	37,0	34,6	6,47	9,9	22,7	16,9	6,4	7,3	20,4	7,6	22,3
6	19,3	7,67	40,8	8,03	4,73	0,13	58,9	7,42	3,75	0,06	50,6	44,9
	33,8	24,4	22,3	4,75	11,4	13,9	10,9	5,3	5,5	16,8	6,1	13,0
7	15,11	7,00	46,0	8,05	4,63	0,12	57,5	7,40	3,57	0,06	48,5	47,5
	19,1	34,3	24,6	4,8	16,9	12,5	16,5	6,38	17,2	11,9	17,7	8,6
8	12,2 2	3,89	34,4	7,51	4,37	0,11	58,3	6,87	3,34	0,05	48,7	42,2
	26,4	15,5	25,7	8,6	8,52	22,7	8,9	8,4	8,1	20,9	7,4	13,8





h <sup>2</sup> , %	F	Общие/ General	10		9	
			27,1	13,8	36,9	13,67
25,5***	4,4	36,1	17,1 6			
25,4***	4,4	48,9	7,74	7,78	36,7	6,67
41,3***	7,9	35,9	46,0	57,1	23,8	50,6
54,9***	11,1	12,9	7,72	6,84	7,6	6,98
38,3***	35,2	15,3	4,69	4,13	8,6	4,32
24,5***	28,6	38,1	0,13	0,10	21,6	0,10
8,9***	5,4	11,6	60,8	60,5	5,3	61,9
63,6***	71,5	15,0	7,07	6,05	10,6	6,18
27,2***	13,1	10,2	3,62	3,41	6,4	3,61
41,4***	30,8	26,2	0,05	0,05	18,0	0,05
45,2***	22,5	14,4	52,0	56,2	8,6	58,9
25,7***	13,8	19,5	42,9	47,8	10,4	47,2

Из признаков плодов и семян наибольшую долю дисперсии в межкустовые различия внесли «длина семени» – 71,5, «ширина плода» – 35,2, «масса семени» – 30,8, «масса плода» – 28,6 и «индекс формы семени» – 22,5. Эти признаки и определяют существующие различия между кустами в популяции: 63,6, 38,3, 41,4, 24,5, 45,2% соответственно. Большие различия между кустами ( $h^2$ ), обнаружены по длине плода – 54,9%, и плодоцветению – 41,3%.

Различия по признакам «ширина семени», «эффективность плода», «число цветков», «число плодов», также существенны на высоком уровне значимости (табл. 6).

Корреляционный анализ выявил статистическую достоверность связей между 72,7% генеративными признаками, из которых 42,4% положительные, 30,3% отрицательные (табл. 7), что больше, чем по признаками листа, который выявил статистическую достоверность только у 30,6% связей, из которых 25,0% положительные, 5,6% отрицательные (табл. 4).

Достоверная высокая положительная корреляция наблюдается между длиной и массой семени (0,73), наибольшая отрицательная связь – между длиной и индексом формы семени (-0,72).

Достоверную корреляционную связь со всеми признаками (кроме признака «число плодов») имеют признаки «длина плода», «ширина плода», «длина семени» и «индекс формы семени».

Дискриминантный анализ, выявил широкий спектр разброса показателей признаков генеративных органов, и определил полную самоидентичность 5-го куста (табл. 8), что не совпадает с оценкой по признакам листа. Общепопуляционная суммарная точность классификаций составила – 56,6%, что несколько больше, чем при оценке по вегетативным признакам.

Наименьшее сходство (самоидентичность) по совокупности признаков генеративных органов с другими кустами подтверждена для 5-го куста и по расстоянию Махаланобиса (табл. 9). Наиболее близки по показателям кусты №№ 9 и 10.



Таблица 7

Корреляционный анализ показателей генеративных признаков  
у растений *N. schoberi* L.

Table 7

Correlation analysis of indicators of generative features of *N. schoberi* L. plants

Признаки / Characteristics	Число плодов, шт. / Number of fruit, pcs.	Число цветков, шт. / Number of flow- ers, pcs.	Плодо- цвете- ние, % / Fruit blossom, %	Плода / Fruit				Семена / Seed			
				д, мм / l mm	ш, мм / w, mm	м, г / m, g	i, %	д, мм / l mm	ш, мм / w, mm	м, г / m, g	i, %
Число цветков, шт. / Number of flowers, pcs.	0,51*										
Плодоцветение, % / Fruit blossom, %	0,71*	-0,18									
Плода / Fruit	д, мм / l mm	-0,16	0,37*	-0,48*							
	ш, мм / w, mm	-0,05	0,34*	-0,32*	0,41*						
	м, г / m, g	0,02	0,25*	-0,16	0,39*	0,69*					
	i, %	0,12	0,05	0,10	-0,42*	0,47*	0,10				
Семена / Seed	д, мм / l, mm	-0,14	0,40*	-0,45*	0,54*	0,71*	0,67*	0,14*			
	ш, мм / w, mm	-0,03	0,18	-0,16	0,23*	0,50*	0,52*	0,14*	0,44*		
	м, г / m, g	-0,14	0,22*	-0,33*	0,45*	0,72*	0,70*	0,07	0,73*	0,69*	
	i, %	0,15	-0,28*	0,39*	-0,34*	0,32*	0,28*	0,24*	0,72*	0,27*	0,22*
эфф.к. плода, % / Fruit efficiency, %	0,00	-0,22*	0,14	-0,22*	0,46*	0,62*	0,14*	0,42*	0,20*	0,19*	0,27*

Таблица 8

Классификационная матрица показателей генеративных признаков  
*N. schoberi* L. по результатам дискриминантного анализа

Table 8

Classification matrix of indicators of generative features of *N. schoberi* L.  
according to the results of discriminative analysis

Кусты/ Bushes	Точность классификации, % Accuracy of classification, %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	33,3	3	1	1	0	0	1	1	1	0	1
2	40,0	1	4	1	0	1	0	0	0	0	3
3	50,0	0	0	5	0	0	0	1	0	3	1
4	70,0	0	0	0	7	0	1	0	1	1	0
5	100,0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
6	80,0	1	0	0	0	0	8	1	0	0	0
7	30,0	1	0	0	0	0	2	3	3	1	0
8	70,0	0	1	0	1	0	0	1	7	0	0
9	40,0	1	1	0	1	0	0	0	1	4	2
10	50,0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	5
Общие/ General	56,6	7	8	9	10	11	12	7	13	10	12



Таблица 9

Мера сходства кустов *Nitraria schoberi* L. по генеративным признакам  
(расстояние Махаланобиса)

Table 9

Similarity of *Nitraria schoberi* L. bushes according to generative features  
(Mahalanobis distance)

Кусты/ Bushes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	5,44								
3	5,97	5,91							
4	6,54	4,08	6,51						
5	23,32	16,62	35,89	18,48					
6	3,56	4,53	8,49	5,13	13,93				
7	2,46	6,50	7,61	5,56	20,60	2,20			
8	4,70	11,38	12,94	6,16	25,37	8,09	3,49		
9	6,32	4,72	3,60	3,69	27,69	5,69	4,40	8,13	
10	6,99	4,95	2,57	4,06	30,98	7,86	6,24	9,86	0,85

## ВЫВОДЫ

Преобладание в сулакской популяции кустов *N. schoberi* с меньшими диаметрами мы связываем с ее относительной молодостью. В условиях полупустынной зоны Дагестана кусты *N. schoberi* играют большую роль в пескоукреплении, образуя дюны и курганы, что связано с их способностью разрастаться в диаметре с образованием куртин при укоренении лежащих скелетных ветвей.

В различие между кустами по признакам листа больше всего проявляются по ширине крупных листьев ( $h^2 - 38,4\%$ ), а из признаков плода и семени по длине семени ( $h^2 - 63,6\%$ ).

Дискриминантный анализ определил наибольшую самоидентичность по признакам листа 8-го куста (80%), а по генеративным признакам 5-го куста (100%), что подтверждено и расстояниями Махаланобиса.

Подтверждена более высокая изменчивость признаков вегетативных органов, а также весовых и счетных признаков генеративных органов кустов *N. schoberi* L., по сравнению с линейными признаками плодов и семян, что связано с независимостью показателей последних от условий произрастания кустов, индивидуальных различий вегетативной сферы и с генетической однородностью популяции.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдурахманов Г.М. (отв. ред.) Красная книга Республики Дагестан. Махачкала, 2016. 552 с.
2. Семериков Л.Ф. Популяционная структура дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) // В сборнике: Исследование форм внутривидовой изменчивости растений. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981. С. 25–51.
3. Потемкин О. Н. Эколого-географическая обусловленность в эндогенной изменчивости морфологических признаков у представителей рода *Picea* // Экология. 1998. N 6. С. 428–434.
4. Майр Э. Популяция, виды и эволюция. М.: Мир, 1974. 464 с.
5. Soule M.E. Allometric variation. I. The theory and some consequences // Amer. Naturalist. 1982. V. 120, N 6. P. 751–764.
6. Гасанов Ш.Ш. Структурная экология. Методология и методы: учебное пособие. Махачкала: ИД Наука плюс, 2006. С. 81–97.
7. Асадулаев З.М., Садыкова Г.А. Структурная и ресурсная оценка природных популяций можжевельника продолговатого (*Juniperus oblonga* Bieb.) в Дагестане. Махачкала: Наука ДНЦ, 2011. 216 с.
8. 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.
9. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р., Аджиев А.М., Муфараджев К.Г., Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования, Махачкала: Дагестанское книжное издательство, 2008. 336 с.
10. Гаджиатаев М.Г. Асадулаев З.М. Морфометрические показатели вегетативных и генеративных органов *Nitraria schoberi* L. в Ботлихском районе Дагестана // Ботанический вестник Северного Кавказа. 2017. N 3. С. 20–30.



## REFERENCES

1. Abdurakhmanov G.M., ed. *Krasnaya kniga Respubliki Dagestan* [Red Book of the Republic of Dagestan]. Mahachkala, 2016, 552 p. (In Russian)
2. Semerikov L.F. [Population structure of the oak quiver (*Quercus robur* L.)]. In: *Issledovanie form vnutrividovoi izmenchivosti rastenii* [Study of the forms of intraspecific variability of plants]. Sverdlovsk, UNC AN USSR Publ., 1981, pp. 25–51. (In Russian)
3. Potemkin O.N. Ekologo-geographical conditionality in endogenous variability of morphological characters in representatives of the genus *Picea*. *Ekologiya* [Ecology]. 1998, no. 6, pp. 428–434. (In Russian)
4. Majr Je. *Populyatsiya, vidy i evolyutsiya* [Population, species and evolution]. Moscow, Mir Publ., 1974, 464 p.
5. Soule M.E. Allometric variation. I. The theory and some consequences. *American Naturalist*. 1982, vol. 120, no. 6, pp. 751–764.
6. Gasanov Sh.Sh. *Strukturnaya ekologiya. Metodologiya i metody* [Structural ecology. Methodology and methods]. Mahachkala, Nauka plus Publ., 2006, pp. 81–97. (In Russian)
7. Asadulaev Z.M., Sadykova G.A. *Strukturnaya i resursnaya otsenka prirodnikh populyatsii mozhzhhevel'nika prodolgovatogo (Juniperus oblonga Bieb.) v Dagestane* [Structural and resource estimation of the natural populations of the juniper oblong (*Juniperus oblonga* Bieb.) in Dagestan]. Mahachkala, Science of the DSC Publ., 2011, 216 p. (In Russian)
8. Akaev B.A., Ataev Z.V., Gadzhiev B.S., Gadzhieva Z.Kh., Ganiev M.I., Gasanguseinov M.G., Zalibekov Z.M., Ismailov Sh.I., Kasparov S.A., Lepekhina A.A., Musaev V.O., Rabadanov R.M., Solov'ev D.V., Surmachevskii V.I., Tagirov B.D., El'darov E.M. *Fizicheskaya geografiya Dagestana* [Physical geography of Dagestan]. Mahachkala, Shkola Publ., 1996, 380 p. (In Russian)
9. Balamirzoev M.A., Mirzoev Je.M.-R., Adzhiev A.M., Mufaradzhev K.G., *Pochvy Dagestana. Ekologicheskie aspekty ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya* [Soil of Dagestan. Ecological aspects of their rational use], Mahachkala, Dagestan book Publ., 2008, 336 p. (In Russian)
10. Gadzhiaev M.G., Asadulaev Z.M. Morphometric indices of vegetative and generative organs of *Nitraria schoberi* L. in Botlikhsky district of Dagestan. *Botanicheskii vestnik Severnogo Kavkaza* [Botanical herald of the North Caucasus]. 2017, no. 3, pp. 20–30. (In Russian)

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Принадлежность к организации

**Загирбег М. Асадулаев** – доктор биологических наук, профессор, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН, г. Махачкала, Россия.

**Магомед Г. Гаджиатаев\*** – младший научный сотрудник лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горный ботанический сад ДНЦ РАН; Россия 367003 г. Махачкала, ул. М.Гаджиева, 45; тел.: 89604185430; e-mail: gadzhiataev@mail.ru

**Зулфира Р. Рамазанова** – к.б.н., доцент кафедры безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Дageстанский государственный педагогический университет», г. Махачкала, Россия.

### Критерии авторства

Загирбег М. Асадулаев, Зулфира Р. Рамазанова проводили литературный обзор по изучаемой теме, также участвовали в анализе и интерпретации полученных данных. Магомед Г. Гаджиатаев подготовил рукопись к печати и несет ответственность за плагиат.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## AUTHORS INFORMATION

### Affiliations

**Zagirbeg M. Asadulaev** – Doctor of Biology, Professor, Mountain Botanical Garden at Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

**Magomed G. Gadzhiaev\*** – junior researcher of Laboratory introduction and genetic resources of woody plants of Federal state budgetary institution of science Mountain botanical garden of the Dagestan scientific center, Russian academy of Sciences. Russia 367025, Makhachkala, M. Gadzhiev St., 45; tel.:89604185430, e-mail: gadzhiataev@mail.ru

**Zulfira R. Ramazanova** – Candidate of Biology, Senior Lecturer, Life Safety Department of the Dagestan State Pedagogical University, Makhachkala, Russia.

### Contribution

Zagirbeg M. Asadulaev, Zulfira R. Ramazanova conducted a literature review on the topic, also participated in the analysis and interpretation of the data. Magomed G. Gadzhiaev prepared the manuscript for publication and is responsible for avoiding the plagiarism.

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию 05.02.2018

Принята в печать 22.03.2018

Received 05.02.2018

Accepted for publication 22.03.2018