

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯХ
HEDYSARUM DAGHESTANICUM RUPR. EX BOISS.**

© 2012 Ш.М. Зубаирова, Д.М. Анатов

ФГБУН Горный ботанический сад ДНЦ РАН

Поступила 15.03.2012

В данной статье дана оценка устойчивости сообществ с *H. daghestanicum* к антропогенному воздействию, изучены изменчивость и структура морфологических признаков.

Ключевые слова: *Hedysarum daghestanicum*, эндемичный вид, межпопуляционная дифференциация, генеративный побег, вегетативная сфера.

Исследование фенотипического разнообразия популяций позволяет установить закономерности внутривидовой изменчивости и описать популяционную структуру вида, оценить последствия антропогенного нарушения экосистем [9].

Копеечник дагестанский *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss., – стержнекорневой каудексовый многоглавый базисимподиальный травянистый поликарпик с монокарпическими побегами полурозеточного типа. Это узколокальный эндемик Дагестана, занесенный в Красные книги РФ [2] и Республики Дагестан [3]. Произрастает на известняковых, каменистых склонах, от 400 до 1500 м над у. м., ксерофит [4, 5].

Цель работы заключалась в исследовании внутривидовой дифференциации *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss. на основе анализа комплекса морфологических признаков вегетативных и генеративных органов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2009–2011 гг. были обследованы местонахождения *H. daghestanicum*, известные по литературным данным [1] и гербарным образцам, хранящимся на кафедре ботаники Дагестанского государственного университета (LENUD) и в гербарии ГорБС ДНЦ РАН (DAG). В таблице 1 приведены описания местонахождений всех ценопопуляций.

Таблица 1. Характеристика местообитаний *H. Daghestanicum*

№ ЦП	Географический пункт, высота над уровнем моря	Тип сообществе ассоциации; общее проективное покрытие, в %
1.	с. Тантари Гумбетовский р-он, 550 м	Чабрецово-серошалфейная ассоциация, 20-30 %
2.	окрестность с. Губден Карабудахкентский р-он, 660 м	Разнотравно-бородачево-ковыльная ассоциация, 70-80 %
3.	с. Годобери Ботлихского р-он, 855 м	Бородачево-серошалфейная ассоциация с участием кустов, 40-60 %
4.	с. Цудахар Левашинский р-он, 1180 м	Разнотравно-полынная ассоциация, 40-50 %

Для исследований было отобрано по 25 растений с каждой популяции в средневозрастном генеративном состоянии g_2 .

Проанализированы признаки, имеющие значение в систематике рода *Hedysarum* [8]. Данные признаки характеризуют как растение в целом, так и вегетативный побег в отдельности: высота растения (см), диаметр стебля у основания (см), число вегетативных побегов (шт.), число генеративных побегов (шт.), число листьев на побеге (шт.), длина 1-го листа (см), длина непарного листочка (см), ширина непарного листочка (см). Измерение диаметра каудекса осуществляли мерной вилкой – штангенциркулем, с миллиметровыми делениями. Весовые признаки измерялись с точностью до 1 мг на электронных весах “Ohaus”. Для каждого показателя и признака определяли среднее арифметическое значение, его ошибку, коэффициент вариации.

Уровни изменчивости оценивали по величине

коэффициента вариации в соответствии со следующей шкалой: < 7 % – очень низкий, 8–15 % – низкий, 16–25 % – средний, 26–35 % – повышенный, 36–50 % – высокий, >50 % – очень высокий [5]. Статистический анализ межпопуляционной изменчивости морфологических признаков выполнен методами дисперсионного, регрессионного анализа с применением программы Statistica.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный анализ средних значений признаков показал, что природные ценопопуляции (ЦП) *H. daghestanicum* неоднородны. Высота растений варьировала в среднем для разных ЦП от 6,3 до 20,3 см (табл.2).

Из исследованных ЦП наиболее мощно были развиты растения в ЦП «Губден». Для данной популяции характерна высота растения 20,3 см, а так же самое большое количество вегетативных побегов 2,5 шт., число листьев 20 шт. на особь. По признаку же диаметр каудекса напротив, для ЦП «Губден» характерны наименьшие размеры - 0,8 см.

Зубаирова Шумайсат Магомедовна, м.н.с., e-mail zubairova08@mail.ru; Анатов Джалалудин Магомедович, м.н.с., e-mail djalal@list.ru

Таблица 2. Сравнительная характеристика морфологических признаков вегетативной сферы в ценопопуляциях *Hedysarum daghestanicum*

Признаки	ЦП			
	Тантари	Губден	Годобери	Цудахар
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Высота растения (см)	6,3±0,34	20,3±0,85	11,8±0,87	9,4±0,73
Диаметр каудекса (см)	1,5±0,10	0,8±0,05	1,0±0,07	1,3±0,08
Длина листа (см)	4,7±0,27	11,3±0,54	9,4±0,41	7,0±0,33
Длина листочка (см)	1,2±0,06	1,6±0,08	1,5±0,08	1,6±0,06
Ширина листочка (см)	0,5±0,04	0,6±0,03	0,6±0,04	0,4±0,02
Число листьев (шт)	13,8±1,10	20,0±1,97	11,1±1,06	10,2±0,61
Число вегетативных побегов (шт)	2,0±0,30	2,5±0,58	1,6±0,31	0,6±0,17
Число генеративных побегов (шт)	1,9±0,19	4,0±0,53	1,8±0,35	1,7±0,11
Число соцветий (шт)	1,8±0,19	4,5±0,55	1,8±0,35	1,7±0,11

Таблица 3. Изменчивость морфологических признаков в ценопопуляциях *Hedysarum daghestanicum* по коэффициенту вариации

Морфологические показатели	Коэффициент вариации, %			
	ЦП			
	Тантари	Губден	Годобери	Цудахар
Высота растения (см)	23,5	18,6	32,7	34,3
Диаметр каудекса (см)	28,7	29,6	31,0	28,5
Длина листа (см)	24,9	21,3	19,3	21,0
Длина листочка (см)	20,4	21,6	24,2	16,9
Ширина листочка (см)	31,9	24,28	25,8	23,6
Число листьев (шт)	34,7	44,1	42,5	26,9
Число вегетативных побегов (шт)	64,5	59,6	84,0	114,6
Число генеративных побегов (шт)	43,5	103,4	87,5	27,6
Число соцветий (шт)	42,7	53,5	87,5	27,6

Таблица 4. Однофакторный дисперсионный и регрессионный анализ вдоль высотного градиента

Признаки	Дисперсионный анализ			Регрессионный анализ		
	df	F	h ²	F	r ²	r _{xy}
Высота растения (см)	3	80,237***	76,0	0,838	–	–
Диаметр каудекса (см)	3	22,065***	45,7	0,094	–	–
Число вегетативных побегов (шт)	3	4,796**	13,2	13,142***	11,8	-0,34
Число генеративных побегов (шт)	3	13,784***	33,8	4,414*	4,3	-0,21
Число листьев (шт)	3	12,849***	32,2	14,082***	12,5	-0,35
Длина листа (см)	3	48,845***	65,7	0,003	–	–
Длина непарного листочка (см)	3	7,672**	21,1	4,709*	4,5	0,21
Ширина непарного листочка (см)	3	11,543**	29,7	4,103*	4,0	-0,20
Число соцветий (шт)	3	19,395***	42,4	4,178*	4,1	-0,20

Примечание: * - $P < 0,05$, ** - $P < 0,01$; $P < 0,001$; F- критерий Фишера; df – степень свободы; h² – сила влияния фактора (%); r² – коэффициент детерминации; r_{xy} – коэффициент корреляции.

Признаки длина и ширина листочка были наиболее пластичными во всех изученных ЦП.

Существенной изменчивостью в ЦП характеризуется признак число листьев на растение, от 10,2 до 20 шт. на растение.

У растений из ЦП «Тантари» отмечена наименьшая средняя из всех исследованных нами ЦП копеечника высота растения - 6,3 см, при наибольшем диаметре каудекса - 1,5 см и двух вегетативных побегов, что тоже больше, чем в других ЦП (кроме ЦП «Губден», у которой среднее число - 2,5). Возможно, это связано с антропогенным фактором, так как растения *H. daghestanicum* в этом

месте интенсивно вытаптываются и поедаются скотом, что способствует к разрастанию вегетативных побегов, и за счет этого и происходит увеличение диаметра каудекса. Параметры таких показателей, как длина листа в целом - 4,7 см и длина листочка - 1,2 см у этой же популяции имеют наименьшие показатели (табл. 2), что также связано с антропогенным воздействием.

Анализ коэффициента вариации (табл. 3) показал, что средний уровень изменчивости характерен для таких признаков как «высота растения», «длина листа», «длина листочка». Такие показатели как «диаметр каудекса», «ширина листочка» характе-

ризуются высоким уровнем изменчивости. Наиболее изменчивыми оказались признаки: «число листьев», «число вегетативных побегов», «число генеративных побегов», «число соцветий».

По результатам дисперсионного анализа по всем учетным признакам подтверждена достоверная межгрупповая разница (табл. 4). Сила влияния фактора h^2 выявлены по признаку «высота растения», а наименьшие по «семян в бобе».

Значительный вклад в межпопуляционную дифференциацию вносят признаки «высота растения» (76 %), «длина листа» (65,7 %). Наибольшей детерминированностью характеризуется признак «число вегетативных побегов» (13,2 %).

Влияние комплекса факторов высотного градиента на каждый из признаков, обуславливающих межпопуляционную дифференциацию, можно выявить при помощи дисперсионного анализа по итогам регрессии. Результаты регрессионного анализа показали, что линейный вклад высотного градиента на изменчивость морфологических признаков в целом незначительный. Тесноту связи с высотным градиентом и долю влияния высотного градиента на отдельные признаки отражают коэффициенты корреляции и детерминации

Для всех учетных признаков наблюдается отрицательная связь с высотой над уровнем моря, за исключением признаков «ширина листа», «длина непарного листочка».

Значительная разница между h^2 и r^2 говорит о слабом влиянии факторов высотного градиента на изменчивость количественных признаков вегетативной сферы. Отсюда можно предположить, что различия между популяциями обусловленные не линейными эффектами, вносят факторы биотической природы (выпас скота) либо эдафические (субстрат).

ВЫВОДЫ

Учитывая изученные нами показатели морфологических признаков можно заключить, что наиболее благоприятные условия для роста и развития складываются в ЦП «Губден». Растения этой популяции отличаются большей мощностью и характеризуются в среднем самой большой высотой растения, наибольшей длиной листа и числом вегетативных побегов в среднем на особь. ЦП «Годобери» и «Цудахар» занимают промежуточное положение по мощности развития массивности куста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа, Т.7. Л.: Наука, 1967. 893 с.
2. Красная книга РФ (Растения) / Сост. Р.В. Камелин и др. – М.: Тов. Научн. изд. КМК, 2008. – 850 С.
3. Красная книга Республики Дагестан (Часть 1. растения) / Сост. Р.А. Муртазалиев, А.А. Теймуров. – Махачкала. 2009. – 552 с.
4. Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Кавказский элемент во флоре Российского Кавказа: география, соэология, экология // Краснодар, 2009. 439 с.
5. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере сем. *Pinaceae* на Урале). М.: Наука, 1973. 284 с.
6. Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломец А. И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2000. 264 с.
7. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Т. II (*Euphorbiaceae – Dipsacaceae*) / Отв. ред. чл.-корр. РАН Р. В. Камелин. – Махачкала: Издательский дом «Эпоха», 2009. 248 с.
8. Флора СССР. Т. XIII. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1948. С. 311.
9. Холина А.Б., Холин С.К. Внутривидовая изменчивость дальневосточного эндемика *Oxypetalum chankaensis* // Экология. 2008. №1. С. 16–22.
10. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М.: Наука, 1988. 184 с.

VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL SIGNS IN CENOPOPULATION HEDYSARUM DAGHESTANICUM RUPR. EX BOISS.

© 2012 S.M.Zubairova, D.M.Anatov

FSBES Mountain botanical garden ДИЦ the Russian Academy of Sciences

In given article the estimation of stability of communities with *H. daghestanicum* to anthropogenous influence, variability and structure of morphological signs are studied.

Keywords: *Hedysarum daghestanicum*, endemic a kind, interpopulation differentiation, generative runaway, vegetative sphere.