



ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.527.4 (470.67)

ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ *ROSA OXYODON* BOISS. НА ГУНИБСКОМ ПЛАТО

© 2008. **Абакарова Б.А., Асадулаев З.М.**
Горный ботанический сад Дагестанского научного центра РАН

В статье приведены данные по внутривидовой изменчивости кавказского эндемика *Rosa oxyodon* Boiss. на основе комплекса количественных признаков куста и биометрических показателей листа.

The data of intrapopulation variability of caucasian endemic *Rosa oxyodon* Boiss. are given in the article on the base of the complex of quantitative indications of the bush and biometric factors of the leaf.

Ключевые слова: внутривидовая изменчивость, дисперсионный анализ, дискриминантный анализ

Изучение популяций растений необходимо для выявления внутривидового разнообразия – основного потенциала для адаптивных изменений. Среди различных подходов к изучению внутривидовой изменчивости растений особый интерес представляет анализ количественных морфологических признаков, так как именно они часто связаны с адаптивными свойствами организма. Исследование фенотипического разнообразия популяций позволяет установить закономерности внутривидовой изменчивости и описать популяционную структуру вида [6].

Литературные данные по изменчивости количественных морфологических признаков видов *Rosa*, в том числе *Rosa oxyodon* Boiss., который проявляет сильную изменчивость почти по всем морфологическим признакам [1], на территории Дагестана в настоящее время отсутствуют. Цель настоящей работы заключалась в исследовании внутривидовой изменчивости кавказского эндемика – шиповника острозубого (*Rosa oxyodon* Boiss.) – на основе комплекса количественных признаков куста и биометрических признаков листа.

Материал и методика. На территории Гунибского плато (1700 м н.у.м.) были обследованы естественные заросли (куртины) *Rosa oxyodon*:

В каждой выборке рандомизированно отбирались по 20 кустов. Были проанализированы следующие признаки: высота куста (см), диаметр куста (см), возраст куста, число живых побегов (шт.), число мертвых побегов (шт.), длина листа (см), ширина листа (см), длина рахиса (см), длина листочка (см), ширина листочка (см). Измеряли первый от цветка полноценный лист.

Таблица 1

Характеристика выборок *Rosa oxyodon*

№ вы-борки	Характеристика места произрастания	Экспозиция склона	Площадь куртины	Минимальное расстояние между кустами
1	осветленный участок смешанного леса	северная	1050 м ²	75 см
2	открытый сухой разнотравно-злаковый участок	юго-западная	136,5 м ²	52 см
3	открытый сухой разнотравно-злаковый	юго-восточ-	98 м ²	68 см



	участок террасированного склона	ная		
4	влажный тенистый участок березовой рощи	северно-западная	1590 м ²	77 см
5	опушка заповедного смешанного леса	северо-восточная	88 м ²	54 см

Амплитуда изменчивости количественных признаков определялась по величине коэффициента вариации (CV, %), так как он характеризует изменчивость в её «чистом» виде, абстрагировано от условий местопроизрастания, видовой специфики организма, возраста особей и других факторов. Изменчивость считается незначительной, если CV<7; низкой при CV=7-12; средней при CV=13-20; высокой CV=21-40; очень высокой при CV>40 [3].

Статистический анализ внутривидовой изменчивости изученных признаков выполнен методами однофакторного дисперсионного, корреляционного и дискриминантного анализа с применением программы Statistica 5.5.

Результаты и их обсуждение. На первом этапе изучения фенотипического разнообразия шиповника острозубого было обследовано пять выборок на территории Гунибского плато. Анализ изменчивости изученных признаков выявил определенный уровень их вариабельности от 21,4% по признаку «длина рахиса» до 103,0% по признаку «количество мертвых побегов» (табл. 2).

Средний уровень изменчивости характерен для признаков листа во всех пяти выборках. Меньшие размеры листа наблюдаются в выборках №1, №2, №3. Возможно, это связано с высокой солнечной инсоляцией и, как следствие, растения, произрастающие в таких местах, проявляют признаки ксероморфности (в данном случае это выражается в уменьшении площади листа). Также это может быть следствием выпаса скота на этих территориях.

На очень высоком уровне варьирует признак «число живых побегов». Как известно, специфически высокой вариабельностью отличаются признаки, определяющие число органов [3]. Для количества мертвых побегов коэффициент вариации составил 102,98%. В данном случае наблюдается ассиметричное распределение признака [4].

Максимальные значения по 7 признакам отмечены в выборке №4: сравнительно большие размеры листьев, высоты и диаметра куста в выборке №4 с более высокой влажностью почвы по сравнению с другими выборками и меньшей задерненностью.

Таблица 2

**Варьирование признаков структуры куста и биометрических признаков
листа *R. oxiodon* в куртинах (выборках)**

Признаки	Выборки										Общий	
	№1		№2		№3		№4		№5		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	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, %		
Высота куста	200,2± 4,51	10,0 1	131,1± 8,66	29,5	128,8± 6,55	22,7	205,0± 9,64	21,0	151,3± 4,81	14,2	163,3± 4,56	28,0
Диаметр куста	129,5± 7,52	26,0	68,7± 4,36	28,4	63,4± 4,40	31,1	140,3± 12,87	41,0	73,5± 3,53	21,5	95,1± 4,62	48,6
Возраст	7,6± 0,32	18,8	4,7± 0,21	20,1	6,7± 0,24	16,4	5,9± 0,29	21,9	5,2± 0,24	20,3	6,0± 0,16	25,9
Кол-во живых побегов	5,3± 0,66	55,9	3,7± 0,36	43,9	5,1± 0,50	44,3	2,7± 0,32	52,5	3,3± 0,32	43,0	4,0± 0,22	55,3
Кол-во мертвых побегов	3,0± 0,73	111,3	1,5± 0,34	102,6	1,6± 0,26	73,9	1,6± 0,27	74,2	1,6± 0,24	68,5	1,8± 0,19	103,0
Длина листа	8,6± 0,26	13,4	11,2± 0,26	10,2	11,0± 0,43	17,6	14,5± 0,30	9,4	12,8± 0,34	11,8	11,6± 0,24	20,9
Ширина листа	4,9± 0,14	12,5	6,2± 0,15	11,1	7,0± 0,39	19,7	7,5± 0,22	13,0	7,0± 0,19	12,2	6,5± 0,13	19,7



Длина рахиса	6,1± 0,22	16,4	7,6± 0,20	11,6	7,1± 0,28	17,4	9,9± 0,23	10,3	8,5± 0,27	14,0	7,8± 0,17	21,4
Длина листочка	2,6± 0,07	12,5	3,7± 0,08	10,1	4,0± 0,19	21,3	4,7± 0,16	14,7	4,4± 0,11	10,9	3,9± 0,09	23,9
Ширина листочка	1,8± 0,06	14,5	2,0± 0,06	14,6	1,9± 0,09	21,6	2,8± 0,07	11,2	2,4± 0,06	11,3	2,2± 0,05	22,8

Примечание: $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ - среднее значение и его ошибка, cv - коэффициент вариации

Таблица 3

Результаты однофакторного дисперсионного анализа по признакам *Rosa oxyodon*

Источник изменчивости	SS	Df	MS	F
Высота куста				
Между группами	109598,7*	4*	27399,7*	26,9*
Внутри групп	96617,1	95*	1017,0*	
Диаметр куста				
Между группами	107837,4*	4*	26959,4*	24,7*
Внутри групп	103721,9*	95*	1091,8*	
Возраст				
Между группами	109,1*	4*	27,3*	19,8*
Внутри групп	130,9*	95*	1,4*	
Кол-во живых побегов				
Между группами	98,7*	4*	24,7*	6,1*
Внутри групп	385,3*	95*	4,1*	
Кол-во мертвых побегов				
Между группами	30,9*	4*	7,7*	2,3
Внутри групп	324,5	95*	3,4	
Длина листа				
Между группами	381,2*	4*	95,3*	45,3*
Внутри групп	199,8*	95*	2,1*	
Ширина листа				
Между группами	79,6*	4*	19,9*	22,4*
Внутри групп	84,4*	95*	0,9*	
Длина рахиса				
Между группами	169,4*	4*	42,3*	36,9*
Внутри групп	109,0*	95*	1,1*	
Длина листочка				
Между группами	53,2*	4*	13,3*	39,3*
Внутри групп	32,1*	95*	0,3*	
Ширина листочка				
Между группами	14,9*	4*	3,7*	37,5*
Внутри групп	9,4*	95*	0,1*	

Примечание: $p < 0,05$, * - достоверность на уровне $p < 0,05$

С целью дальнейшего сравнения выборок *R. oxyodon* на Гунибском плато был применен однофакторный дисперсионный анализ. По его результатам межгрупповые различия по всем изученным признакам достоверны $p < 0,05$ (табл.3). Эти различия имеют комплексную (эколого-генетическую) природу, т.к. выборки одной популяции находятся в разных экологических условиях.



Одним из требований при изучении изменчивости является исследование коррелятивных связей между признаками. В силу генетических причин различные признаки растения могут быть скоррелированы между собой, а могут и не показывать какой-либо связи.

В пределах ареала величина связи неустойчива и колеблется от 0,21 до 0,98 (табл. 4). Наличие слабой связи характерно для следующих пар признаков: высота куста – число мертвых побегов (0,22), высота куста – ширина листочка (0,21), возраст куста – число живых побегов (0,20), возраст куста – число мертвых побегов (0,20), число живых побегов – длина листочка (-0,22), число живых побегов – ширина листочка (0,24), число мертвых побегов – длина листа (-0,21), число мертвых побегов – длина рахиса (-0,21). Совершенно достоверная высокая величина связи наблюдается по паре признаков «длина листа – длина рахиса» (0,98).

Таблица 4

Корреляционный анализ

	высота куста	диаметр кроны	возраст	живые побеги	мертвые побеги	длина листа	ширина листа	длина рахиса	длина листочка	ширина листочка
высота куста	1									
диаметр	0,72*	1,00								
возраст	0,38*	0,36*	1,00							
живые побеги	0,05	0,14	0,20*	1,00						
мертвые побеги	0,22*	0,19	0,20*	0,35*	1,00					
длина листа	0,05	0,09	-0,36*	-0,30*	-0,21*	1,00				
ширина листа	-0,13	-0,12	-0,28*	-0,19	-0,17	0,82*	1,00			
длина рахиса	0,13	0,17	-0,31*	-0,32*	-0,21*	0,98*	0,73*	1,00		
длина листочка	-0,10	-0,06	-0,33*	-0,22*	-0,18	0,89*	0,87*	0,81*	1,00	
ширина листочка	0,21*	0,19	-0,25*	-0,24*	-0,15	0,90*	0,78*	0,85*	0,83*	1,00

Примечание: отмечены корреляции значимые на уровне $p < 0,05$

Корреляционный анализ показал, что между признаками существует как отрицательная, так и положительная связь. Высокая положительная связь обнаруживается между всеми признаками листа, а также парами признаков «высота куста – диаметр куста», «возраст – высота куста», «возраст – диаметр кроны». Отрицательная связь наблюдается между комплексом признаков листа, возрастом, количеством живых и мертвых побегов. Сложившуюся картину можно объяснить так: с возрастом увеличивается число побегов как живых, так и мертвых. Следовательно, чем больше число побегов, тем старше куст и мельче листья. Для определения доли влияния средового фактора (в данном случае места произрастания) на изучаемые признаки был определен коэффициент детерминации (табл. 5). Наиболее существенно влияние средового фактора на длину листа и длину листочка – 46,71 и 48,86 и незначительно на высоту куста – 0,56%.

Таблица 5

Коэффициенты корреляции (r) и детерминации (r²)

Коэффициенты	высота куста	диаметр кроны	возраст	живые побеги	мертвые побеги	длина листа	ширина листа	длина рахиса	длина листочка	ширина листочка
r	0,08	0,12	0,32	0,31	0,20	0,68	0,60	0,61	0,70	0,62
r ² ·100%	0,56	1,54	10,50	9,92	3,80	46,71	35,58	37,56	48,86	38,19
h ² (%)	56,47	54,23	48,45	20,27	5,95	68,90	51,70	64,22	65,72	64,58



Примечание: h2 – доля влияния неучтенных факторов

Дискриминатный анализ выявил достаточно четкие различия между выборками по комплексу исследованных признаков. К дискриминирующим относятся признаки: возраст, длина листа, длина рыхиса, ширина листочка. Суммарная точность классификации, т.е. точность отнесения к своей группе, составила 78% (табл. 6). Наибольшая точность (95%) отмечена для выборки №1, наименьшая (50%) – для выборки №5. Классификация позволяет разделить выборки на группы. Группа, произрастающая в более влажных местах, отличается крупными листьями; группа, произрастающая на открытых сухих склонах, – более мелкими размерами листьев.

Выводы:

1) варьирование количественных признаков куста и биометрических признаков листа может быть связано с разнообразием локальных условий среды;

2) по результатам дисперсионного анализа межгрупповые различия по всем признакам достоверны на уровне $p < 0,05$. При этом наибольший вклад в изменчивость вносят признаки листа: длина листа $F=45,3$; длина листочка $F=39,3$; ширина листочка $F=37$;

Таблица 6

Матрица классификации выборок

Группа	Корректность прогноза, %	№1	№2	№3	№4	№5
№1	95	19	1	0	0	0
№2	80	0	16	1	0	3
№3	75	1	2	15	0	2
№4	90	0	0	0	18	2
№5	50	0	3	3	4	10
Всего	78	20	22	19	22	17

3) признаки, имеющие большую величину индивидуальной изменчивости, менее подвержены влиянию среднего фактора. Для признака «количество мертвых побегов» $CV=103,0\%$, а доля влияния среднего фактора 3,80; для признака «количество живых побегов» $CV=55,3\%$, доля влияния среднего фактора 9,92;

4) по данным дискриминантного анализа суммарная точность классификации составила 78%. Наиболее обособленными являются выборки №1 – точность прогноза 95% и №4 – точность прогноза 90%.

Библиографический список

1. Бузунова И.О., Камелин Р.В. Виды рода *Rosa* L. (Rosaceae) секции *Cinnamomeae* DC. во флоре Кавказа // Новости сист. высш. раст. Т. 36. – С.112-124. 2. 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. 3. Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. – Свердловск, 1975. – С. 3-14. 4. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с. 5. Петров С.А. Закономерности внутривидовой изменчивости видов древесных растений // Проблемы эволюционной и популяционной генетики. – Махачкала, 1978. – С. 54-59. 6. Холина А.Б., Холин С.К. Внутривидовая изменчивость дальневосточного эндемика *Oxytropis chankaensis* // Экология. №1. 2008. – С. 16-22.

УДК 574.42(253)