

УДК 582.572.225:581.524 (470.67)

**АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СЕМЕННОЙ
ПРОДУКТИВНОСТИ *ALLIUM GRANDE* (*ALLIACEAE*)
В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ И ПРИ ИНТРОДУКЦИИ**

М.Д. Дибиров

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

В работе проведен анализ изменчивости признаков семенной продуктивности эндемика флоры Восточного Кавказа *Allium grande* Lipsky (*Alliaceae*). Анализ показал, что популяция данного вида характеризуется относительно стабильной фактической семенной продуктивностью в природных условиях и в интродукции. При этом фактическая семенная продуктивность значительно уступает потенциальной, что свидетельствует о низкой степени реализации потенциальных возможностей семяобразования в природных условиях (коэффициент семенификации равен 0,12). Сравнение природной популяции *A. grande* с интродуцентами показало, что у пересаженных растений на более низких высотах семенная продуктивность существенно выше, а с возрастанием высоты над уровнем моря семенная продуктивность падает, уступая показателям природных образцов. Результаты дисперсионного анализа показали существенные различия по признакам семенной продуктивности особей (число плодов, семязачатков, семян, процент плодоцветения, коэффициент семенификации).

Ключевые слова: *Allium grande*, интродукция, семенная продуктивность, изменчивость, популяция, эндемик.

**ANALYSIS OF VARIABILITY *ALLIUM GRANDE* (*ALLIACEAE*) SEED PRODUCTIVITY
ELEMENTS IN NATURAL CONDITIONS AND INTRODUCTION**

M.D. Dibirov

Mountain botanical garden of DSC RAS

The analysis of variability in seed productivity signs of *Allium grande* Lipsky (*Alliaceae*) which is endemic for the Eastern Caucasus is conducted. The analysis showed that the population of this species is characterized by relatively stable actual seed productivity. Herewith the actual seed productivity is significantly inferior to the potential one, which indicates a low degree of realization of the potential possibilities of seed formation in natural conditions. Comparison of *A. grande* natural and introduction populations showed that seed productivity signs of replanted plants were significantly higher on lower heights and go down with the increasing of high-altitude second only to natural samples. The significant differences in the signs of seed production individuals (the number of fruits, ovules, seeds, percentage of fruit blossom, coefficient of semenification) are showed by the results of dispersion analysis.

Key words: *Allium grande*, introduction, seed productivity, variability, population, endemic.

Сокращение численности популяций того или иного вида ведет к снижению их генетического разнообразия и адаптивного потенциала. В связи с этим актуальным становится вопрос исследования эндемичных, редких и исчезающих видов растений, поскольку лишь разностороннее изучение биологии видов, внутривидовой и межвидовой изменчивости, стратегии выживания могут дать объективную оценку их состояния для организации природоохранных мероприятий. Изучение состояния природных популяций, их возрастных структур, биометрических характеристик, репродуктивной активности позволяет

определить оптимальные условия для развития ценопопуляций видов в фитоценозах. Особое внимание нужно уделить изучению семенной продуктивности как основы размножения и интродукции эндемичных видов и выявить возможности их выращивания в условиях ботанических садов. Семена цветковых растений являются основными элементами системы адаптивных или репродуктивных стратегий. Среди признаков семян, тесно связанных с репродуктивной стратегией, важными являются их размеры и вес. Количественные характеристики семян представляют интерес и при разработке семеноведения интродуцентов.

Лук крупный (*Allium grande* Lipsky, *Alliaceae*) – эндемик флоры Восточного Кавказа, занесенный в Красные книги России и Дагестана [1]. Относится к весенним эфемероидам, вегетацию начинает в конце марта, цветение в мае, плодоношение и созревание семян в июне. Является луковичным поликарпиком [2]. Луковица яйцевидная. Цветоносная стрелка высотой 90 см и выше, довольно толстая. Листья в числе 4–6, ремневидные, до 5 см шириной, по краю гладкие (рис.1). Соцветие полушаровидное, многоцветковое. Цветоножки в 3–4 раза длиннее околоцветника. Листочки околоцветника до и после цветения сходящиеся, розовые, тупые, на вершине выемчато-зубчатые [3].



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

Fig. 1. *Allium grande* in natural conditions.

Размножается семенами и вегетативно. Произрастает в дубово-грабовых лесах, среди дубового редколесья и кустарников до 800 м над ур. моря. Приурочен к склонам с горнолесными коричневыми почвами. Встречается на передовых хребтах в зоне нижних предгорий: гора Тарки-Тау, в окрестностях сел Агачаул, Талги и Губден [2], [3], [4], [5], [6], [7], а также в Сергокалинском, Дахадаевском и Табасаранском районах [8], [9]. Недавно обнаружен в приграничных районах Азербайджана [10].

Данный вид относится к, насекомоопыляемым растениям, и завязываемость плодов находится в прямой зависимости от важнейших, косвенно действующих экологических факторов (температуры, ливневых дождей, длительного холодного ненастья и т.д.), различающихся в разные годы.

В данной работе представлен анализ изменчивости признаков семенной продуктивности *Allium grande* в природных условиях и в интродукции.

Материал и методика

Исследования популяции *A. grande* проводили в 2015–2016 годы в Талгинском ущелье (разреженный лес, с преобладанием дуба скального *Quercus petraea*, на высоте 575 м над уровнем моря, восточной экспозиции склона). Интродукционные испытания проводили на Цудахарской – 1100 м и Гунибской – 1700 м экспериментальных базах Горного ботанического сада ДНЦ РАН (рис.2, 3). Для анализа размерных, числовых и весовых признаков были собраны по 30 соцветий в фазе полного созревания в природных условиях и 10 в условиях интродукции.

Оценку семенной продуктивности проводили по общепринятым методикам [11], [12]. Потенциальная семенная продуктивность определялась числом семян, сформировавшихся на растении. Реальная – числом вызревших семян. Процент плодоцветения – отношение числа завязавших плодов к числу цветков в соцветии, выраженных в процентах. Коэффициент семенификации – отношением показателей реальной семенной продуктивности к потенциальной. Эффективность репродуктивного усилия – отношение массы семян в соцветии к массе соцветия. Путем взвешивания на электронных весах определяли массу соцветия, массу семян в соцветии, массу 100 семян.

Проведена статистическая обработка полученных данных посредством дисперсионного, корреляционного анализов с применением пакета статистических программ *Statistica v. 5.5*.



Рис. 2. *Allium grande* в фазе массового цветения на Гунибской экспериментальной базе Горного ботанического сада ДНЦ РАН.

Fig. 2. *Allium grande* in the phase of mass flowering at the Gunib experimental station of the Mountain Botanical Garden of DSC RAS.



Рис. 3. *Allium grande* в фазе плодоношения на Цудахарской экспериментальной базе Горного ботанического сада ДНЦ РАН.

Fig. 3. *Allium grande* in the phase of fruiting on Tsudakhar experimental station of the Mountain Botanical Garden of DSC RAS.

Результаты и их обсуждение

Цветки *A. grande* собраны в зонтиковидные цимозные соцветия, в молодом состоянии заключенные в чехол из кроющих листьев. Плод *A. grande* – трехгнездная ценокарпная коробочка. Число семяпочек в завязи величина постоянная, равная 6. В каждом гнезде формируется по две семяпочки, однако, по нашим наблюдениям в природных условиях и в интродукции в одном плоде чаще всего формируется менее 6 семян, в связи с чем, реальная семенная продуктивность данного вида резко отличается от потенциальной меньшими значениями и большой вариабельностью показателей.

Характеристика признаков семенной продуктивности лука крупного в природных условиях и в интродукции за 2015–2016 годы показана в таблице 1. Анализ полученных данных выявил существенные различия по показателям семенной продуктивности особей (количество плодов, семяпочек, семян, процент плодоцветения, коэффициент семенификации) как между собой в пределах одного года исследований, так и по годам. При сравнении показателей семенной продуктивности лука крупного в природе и в условиях интродукции показывает увеличение их при интродукции на Цудахарской экспериментальной базе (табл.1).

Таблица 1. Семенная продуктивность *Allium grande* Lipsky в природных условиях и при интродукции в разные годы
Table 1. Seed production of *Allium grande* Lipsky in natural conditions and in introductions in different years

Признаки / Signs	Годы Years	Талгинское ущелье Talginsky Gorge		Цудахар (интрод.) Tsudakhar (introductions)		Гуниб (интрод.) Gunib (introductions)	
		X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %
Масса соцветия, мг Inflorescence mass	2015	538,6 ± 37,40	38,1	1965,2 ± 89,11	10,1	783,0 ± 171,7	49,0
	2016	1115, ± 76,99	21,8	1658,6 ± 266,36	35,9	482,8 ± 29,47	13,6
Число плодов Number of fruits	2015	33,8 ± 1,88	30,4	86,4 ± 4,80	12,4	33,2 ± 4,18	28,1
	2016	50,7 ± 3,35	20,9	75,8 ± 10,10	29,8	27,2 ± 1,85	15,2
Число цветков	2015	55,7 ± 2,59	25,5	121,2 ± 7,09	13,0	67,2 ± 4,96	16,5

Number of flowers	2016	69,2 ± 4,94	22,6	94,8 ± 13,38	31,6	43,2 ± 2,85	14,7
Число семян в соцветии / Number of seeds in inflorescence	2015	40,1 ± 3,34	45,7	126,2 ± 8,97	22,1	54,0 ± 7,19	29,8
	2016	57,1 ± 4,22	23,3	133,0 ± 15,85	26,6	27,4 ± 4,25	34,7
Масса семян в соцветии, мг / Seeds mass in inflorescence	2015	238,0 ± 17,10	39,5	945,2 ± 61,19	14,5	386,0 ± 81,00	46,9
	2016	443,4 ± 44,96	32,1	821,4 ± 117,99	32,1	118,4 ± 16,52	31,2
Масса 100 семян, мг / Mass of the 100 seeds	2015	591,0 ± 7,66	4,1	750,4 ± 11,26	3,4	787,8 ± 18,44	5,2
	2016	765,4 ± 34,52	14,3	612,8 ± 20,89	7,6	435,9 ± 16,58	8,5
Процент плодоцветения, % / Percentage of fruiting	2015	60,5 ± 9,66	16,0	71,1 ± 0,94	2,9	48,8 ± 3,61	16,6
	2016	74,0 ± 3,08	13,2	80,2 ± 0,86	2,4	63,0 ± 1,95	6,9
Коэффициент семенификации / Coefficient of semination	2015	0,12 ± 0,031	26,5	0,17 ± 0,004	4,7	0,13 ± 0,008	14,4
	2016	0,14 ± 0,009	21,3	0,24 ± 0,014	12,8	0,11 ± 0,012	24,9

В условиях Гунибского плато значительно падают значения элементов семенной продуктивности лука крупного. Уровень плодоцветения и коэффициент семенификации различаются в разные годы. Взаимозависимость между количеством семязачатков и семян отсутствует. Максимальные значения семенной продуктивности связаны не столько с числом цветков, сколько с метеорологическими условиями вегетационного периода, благоприятствующие перекрестному опылению. Снижение числа завязавшихся семян по сравнению с количеством семяпочек может быть вызвано несколькими вероятными причинами, среди которых нарушения эмбриогенеза, неблагоприятные условия внешней среды в период закладки репродуктивных органов и плодообразования, недостаточное количество опылителей, повреждение завязавшихся семян насекомыми.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа признаков семенной продуктивности при интродукции на разных высотных уровнях представлены в таблице 2. Фактор высота над уровнем моря места испытания материала существенно и высоко достоверно влияет на все изученные признаки. Наибольшая доля влияния фактора высота над уровнем моря приходится на следующие признаки: процент плодоцветения, коэффициент семенификации, масса 100 семян, масса семян в соцветии, число семян в соцветии. Вклад относительной компоненты дисперсии в общую составляет 81–89 %.

Таблица 2. Результаты однофакторного дисперсионного анализа признаков семенной продуктивности *Allium grande* Lipsky в условиях интродукции на разных высотных уровнях

Table 2. Results of one-factor analysis of variance characteristics of seed production of *Allium grande* Lipsky in the conditions of the introduction on the different altitude

№ п/п	Признаки / Signs	Источник изменчивости высота (df=1) / Height is a source of variability			
		SS	MS	F - критерий	h ² , %
1.	Масса соцветия / Inflorescence mass	3456264,0	3456264,0	19,2 ***	70,6
2.	Число плодов / Number of fruits	5904,9	5904,9	22,4 ***	73,7
3.	Число цветков / Number of flowers	6656,4	6656,4	14,2 ***	64,0
4.	Число семян в соцветии / Number of seeds in inflorescence	27878,4	27878,4	41,4 ***	83,8
5.	Масса семян в соцветии / Seeds mass in inflorescence	1235523,0	1235523,0	34,8 ***	81,3
6.	Масса 100 семян / Mass of the 100 seeds	78234,0	78234,0	44,0 ***	84,6

7.	Процент плодоцветения / Percentage of fruiting	739.6	739.6	65,1 ***	89,1
8.	Коэффициент семенификации / Coefficient of semenification	0,043957	0,043957	54.3 ***	87,2

Примечание: h^2 – сила влияния фактора.

Таким образом, популяции данного вида характеризуются относительно стабильной фактической семенной продуктивностью на протяжении всего периода исследования. В естественных условиях показатели семенной продуктивности изменчивы по годам. При этом фактическая семенная продуктивность *A. grande* значительно уступает потенциальной, что связано с неполной завязываемостью семян и свидетельствует о низкой степени реализации потенциальных возможностей семяобразования в природных условиях. В условиях интродукции (Цудахар) показатели семенной продуктивности выше, чем в природных условиях, но на более высоких высотных уровнях (Гунибское плато) эти показатели значительно снижаются. Это подтверждается и по уменьшению процента плодоцветения и коэффициенту семенификации.

Выводы

Фактическая семенная продуктивность *Allium grande* значительно уступает потенциальной, что связано с неполной завязываемостью семян и низкой степени реализации потенциальных возможностей семяобразования в природных условиях. В условиях интродукции (Цудахар 1100 м) показатели семенной продуктивности повышаются, но с набором высоты над уровнем моря (Гунибское плато 1750 м) эти показатели значительно уменьшаются.

Анализ полученных данных выявил существенные различия по показателям семенной продуктивности особей (количество плодов, семян, процент плодоцветения, коэффициент семенификации) как между собой в пределах одного года исследований, так и по годам.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа показали, что фактор высота над уровнем моря места испытания материала существенно и высоко достоверно влияет на все изученные признаки. Наибольшая доля влияния фактора высота над уровнем моря приходится на следующие признаки: процент плодоцветения, коэффициент семенификации, масса 100 семян, масса семян в соцветии, число семян в соцветии. Вклад относительной компоненты дисперсии в общую составляет 81–89 %.

Литература

1. Муртазалиев Р.А., Теймуров А.А. Лук крупный — *Allium grande* Lipsky. Красная книга Республики Дагестан. Махачкала. 2009. С. 68–69.
2. Дибиров М.Д., Муртазалиев Р.А., Алибекова А.Н. Состояние ценопопуляции *Allium grande* (*Alliaceae*) // Раст. ресурсы, 2012. Т.48. Вып.3. С. 324–331.
3. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Баку, 1940. Т.2. 282 с.
4. Введенский А.И. Род Лук – *Allium* L. Флора СССР. М.-Л., 1935. Т. IV. С. 112–280
5. Львов П.Л. Охрана лука крупного как эндемика Дагестана // Биологическая продуктивность ландшафтов Дагестана. Махачкала, 1982. С. 97–99.
6. Кудряшова Г.Л. Обзор видов рода *Allium* (*Alliaceae*) Кавказа // Бот. журн. 2001. Т. 86. № 4. С. 119–132.
7. Дибиров М.Д., Муртазалиев Р.А., Мусаев А.М. Оценка современного состояния природных популяций, редких и исчезающих видов *Allium grande* Lipsky, *Allium paradoxum* (Bieb.) G. Don fil. // Материалы XX Межреспуб. научно-практ. конф. «Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий». Краснодар, 2007. С. 48–49.

8. Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Кавказский элемент во флоре Российского Кавказа: география, созология, экология. Краснодар: Просвещение-Юг, 2009. 439 с.
9. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Махачкала: Издательский дом Эпоха, 2009. Т. 4. 231 с.
10. Керимов В., Муртазалиев Р.А. К нахождению *Allium grande* Lipsky (*Alliaceae*) в Азербайджане // Бот. журн. 2016. Т. 101. № 1. С. 108–111.
11. Вайнагий И.В. Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L. // Раст. ресурсы. 1973. Т. 9. Вып. 2. С. 287–296.
12. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. 1974. Т. 59. № 6. С. 826–831.

Referencens

1. Murtazaliev R.A., Teymurov A.A. *Allium grande* Lipsky. Red data book of Dagestan. Makhachkala. 2009. P. 68–69.
2. Dibirov M.D., Murtazaliev R.A., Alibegova A.N. Condition of coenopopulation of *Allium grande* (*Alliaceae*) // Rastitelniye resursi, 2012. Vol. 48. No. 3. P. 324–331.
3. Grossheim A.A. Flora of the Caucasus. Baku, 1940. Vol. 2. 282 p.
4. Vvedenskiy A.I. Genus *Allium* L. Flora USSR. M.-L., 1935. Vol. IV. P. 112–280
5. Lvov P.L. Protection of *Allium grande* as endemic of Dagestan // Biological productivity of landscapes of Dagestan. Makhachkala, 1982. P. 97–99.
6. Kudryashova G.L. A review of the species of the genus *Allium* (*Alliaceae*) in the Caucasus // Bot. zhur. 2001. Vol. 86. No. 4. P. 119–132.
7. Dibirov M.D., Murtazaliev R.A., Musaev A.M. Assessment of the current state of natural populations of rare and endangered species *Allium grande* Lipsky, *Allium paradoxum* (Bieb) G. Don fil. // Materials of the XX inter-republican scientific-practical conference «Actual questions of ecology and nature conservation of ecosystems of southern regions of Russia and adjacent territories». Krasnodar, 2007. P. 48–49.
8. Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A. Caucasian element in the flora of the Russian Caucasus: geography, sociology, ecology. Krasnodar, 2009. 439 p.
9. Murtazaliev R.A. Conspectus of the flora of Dagestan. Makhachkala, 2009. Vol. 4. 231 p.
10. Kerimov V., Murtazaliev R.A. Finding of *Allium grande* (*Alliaceae*) in Azerbaijan // Bot. zhur. 2016. Vol. 101. No. 1. P. 108–111.
11. Vainagiy I.V. Method of statistical processing of the material of seed productivity of plants on the example of *Potentilla aurea* L. // Rastitelniye resursi, 1973. Vol. 9. No. 2. P. 287–296.
12. Vainagiy I.V. About methods of study of seed productivity of plants // Bot. zhur. 1974. Vol. 59. No. 6. P. 826–831.