

УДК 581.48:581.524 (470.67)

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ *ALLIUM GRANDE LIPSKY*

Дибиров М.Д., Алибегова А.Н.

Горный ботанический сад ДНЦ РАН 367000 г. Махачкала, ул. Гаджиева 45, e-mail: dibir1@mail.ru

Проведен анализ семенной продуктивности узколокального эндемика Предгорного Дагестана *Allium grande lipsky* в природных условиях и в интродукции. Он весенний эфемероид, вегетацию начинает в конце марта, когда почва еще достаточно влажная, цветет в мае, плодоносит в июне. Исследования проводили в 2009, 2010 и 2014 гг. в ценопопуляции *A. grande* в Талгинском ущелье, в разреженном дубовом лесу, образованном дубом скальным *Quercus petraea*, на высоте 575 м над уровнем моря на восточной экспозиции склона. Интродукционные испытания проводили на Цудахарской (1100 м над уровнем моря) и Гунибской — (1700 м) экспериментальных базах Горного ботанического сада ДНЦ РАН. При сравнении показателей семенной продуктивности лука крупного в природе и в условиях интродукции отмечено увеличение их при интродукции. Анализ полученных данных выявил существенные различия по показателям семенной продуктивности особей (число плодов, семязачатков, семян, процент плодоцветения, коэффициент семенификации) как между собой в пределах одного года исследований, так и по годам. В результате проведенного однофакторного дисперсионного анализа выявлено существенное влияние условий года на изученные признаки.

Ключевые слова: семенная продуктивность, *Allium grande*, интродукция, популяция

THE RESULTS OF THE COMPARATIVE ANALYSIS OF SEED PRODUCTION *ALLIUM GRANDE LIPSKY*

Dibirov M.D., Alibegova A.N.

Mountain Botanical Garden of DSC of RAS, Republic of Dagestan, Russian Federation, (367000 45 M. Gadjeva Street, city of Makhachkala), e-mail: dibir1@mail.ru

The analysis of seed productivity narrow-located endemic of piedmont Dagestan (*Allium grande Lipsky*.) in natural conditions and introduction is conducted. It is a vernal ephemeroïd, its vegetation period begins from the end of a March, when the soil is considerably moisty, in May it is in flower and in June it is in fruit. The investigations were carried out in 2009, 2010 and 2014 years at *A. grande* coenopopulations of the Talginskoye gorge from the thinned oak forest formed by *Quercus petraea* at the 575 m above sea level on east direction of slope. Introductive tests have been conducted on Tsudakhar and Gunib experimental bases of Mountain botanical garden of DSC RAS. The comparative analysis of seed productivity of *A. grande* in nature and introduction conditions suggests increasing of its characteristics in introduction. The analysis of resulting data recognized significant differences by seed productivity characteristics (number of fruits, ovules, seeds) against each other both within one year and year-wise investigations. The significant influence of year conditions is revealed by the result of conducted one-way analysis of variance of its characteristics.

Keyword: seed productivity, *Allium grande*, introduction, populat

Изучение и сохранение биоразнообразия является одним из главных направлений в биологических исследованиях. 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 только разностороннее изучение биологии видов, внутривидовой и межвидовой изменчивости, тактик и стратегий выживания может дать объективную оценку состояния ценопопуляций эндемичных, редких видов и организовать их действенную охрану. Некоторые эндемичные виды, обладающие пониженными адаптационными возможностями, исчезают, будучи не в состоянии

приспособляться к меняющимся условиям среды, не выдержав конкуренции со стороны других видов. В силу крайней экологической специализации они легко уязвимы и поэтому требуют к себе особого внимания.

Одним из таких уязвимых видов является лук крупный (*Allium grande* Lipsky, *Alliaceae*) – узколокальный эндемик Предгорного Дагестана, занесенный в Красные книги России и Дагестана [10]. Он – весенний эфемероид, вегетацию начинает в конце марта, когда почва еще достаточно влажная, цветет в мае, плодоносит в июне. Является луковичным поликарпиком. Луковица яйцевидная. Цветоносная стрелка высотой 90 см и выше, довольно толстая. Листья в числе 4–6, ремневидные, до 5 см шириной, по краю гладкие. Соцветие полушаровидное, многоцветковое. цветоножки в 3–4 раза длиннее околоцветника. Листочки околоцветника до и после цветения сходящиеся, розовые, тупые, на вершине выемчато-зубчатые [4].

Размножается семенами и вегетативно. Произрастает в дубово-грабовых лесах, среди дубового редколесья и кустарников до 800 м над уровнем 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 [3-6,8]. В последние годы вид обнаружен в окрестностях с. Кадыркент Сергокалинского района, с. Дибгалик Дахадаевского района, между селами Дюбек и Хюстиль и ниже с. Кужник Табасаранского района [7, 9]. В новых местонахождениях популяции *A. grande* представлены небольшим числом экземпляров. Наиболее многочисленная популяция находится в окрестностях пос. Талги. Степень жизнеспособности того или иного вида растения, его возобновление, распространение и ценотическая роль в значительной степени зависят от способности к семенному размножению. В связи с этим целью данного исследования явилось сравнительное изучение семенной продуктивности природной популяции *A. grande* с Талгинского ущелья за 2009–2010, 2014 гг. и в условиях интродукции.

Материал и методы

Исследования проводили в 2009, 2010 и 2014 гг. в ценопопуляции *A. grande* в Талгинском ущелье, в разреженном дубовом лесу, образованном дубом скальным *Quercus petraea*, на высоте 575 м над уровнем моря на восточной экспозиции склона. Общее проективное покрытие травостоя составляло 80–85%, причем на злаки приходилось около 60% при высоте травостоя 15–20 см. Местами лук крупный образовывал скопления, достигая почти 50% проективного покрытия. Весной, в период массового развития эфемеров и эфемероидов, общее число видов составляло 20. Основными доминантами являлись вегетирующие злаки, а также *Alliaria petiolata* со значительным участием некоторых

эфемероидов (*Ornithogalum ponticum*, *Tulipa biebersteiniana*). В июне, в период плодоношения лука, проективное покрытие значительно уменьшается, и практически все эфемеры и эфемероиды высыхают. Травостой в этот период представлен многолетними злаками (*Brachypodium sylvaticum*, *Dactylis glomerata*) с примесью некоторых представителей летнего разнотравья (*Physocaulis nodosus*, *Aegonychon purpureo-caeruleum*, *Stellaria holostea* и др.).

Интродукционные испытания проводили на Цудахарской (1100 м над уровнем моря, среднегодовое количество осадков 380 мм, относительная влажность воздуха 60%, средняя температура воздуха самого теплого месяца – июля 23,3°C, самого холодного – января – 2,2°C, безморозный период равен 240 дням, почвы лугово-степные и Гунибской – 1700 м, среднегодовое количество осадков составляет 619 мм, почвы горно-луговые, тяжелосуглинистые, карбонатные, содержание гумуса составляет 3–4%, среднегодовая температура воздуха 6,6°C, средняя температура самого теплого – августа 16,5°C, относительная влажность воздуха 65%, средняя высота снежного покрова составляет 12 см, максимальная 33 см, безморозный период 167 дней) экспериментальных баз Горного ботанического сада ДНЦ РАН.

Оценку семенной продуктивности проводили по общепринятым методикам [1, 2]. Потенциальная семенная продуктивность определялась числом семян, сформировавшихся на растении; реальная – числом вызревших семян; процент плодоцветения — отношением числа завязавших плодов к числу цветков в соцветии, выраженным 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.

Анализ структуры изменчивости изучаемых признаков проводился с применением двух моделей дисперсионного анализа: двухфакторной модели и модели с учетом линейной регрессии.

Результаты и обсуждение

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. Результаты исследования семенной продуктивности *A. grande* в природной популяции с Талгинского ущелья и в условиях интродукции представлены в таблице 1.

Семенная продуктивность *Allium grande* Lipsky в природных условиях и в интродукции

№	Признаки	Талгинское ущелье		Цудахар (интр.)		Гуниб (интр.)	
		X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %
1	Масса соцветия (мг.)	538,6 ± 37,40	38,1	1965,2 ± 89,11	10,1	783,0 ± 171,7	49,0
2	Число плодов (шт.)	33,8 ± 1,88	30,4	86,4 ± 4,80	12,4	33,2 ± 4,18	28,1
3	Число цветков (шт.)	55,7 ± 2,59	25,5	121,2 ± 7,09	13,0	67,2 ± 4,96	16,5
4	Число семян в соцветии (шт.)	40,1 ± 3,34	45,7	126,2 ± 8,97	22,1	54,0 ± 7,19	29,8
5	Масса семян в соцветии (мг.)	238,0 ± 17,10	39,5	945,2 ± 61,19	14,5	386,0 ± 81,00	46,9
6	Масса 100 семян (мг.)	591,0 ± 7,66	4,1	750,4 ± 11,26	3,4	787,8 ± 18,44	5,2
7	Процент плодоцветения	60,5 ± 9,66	16,0	71,1 ± 0,94	2,9	48,8 ± 3,61	16,6
8	Коэффициент семенификации	0,12 ± 0,031	26,5	0,17 ± 0,004	4,7	0,13 ± 0,008	14,4
9	Эффективность репродуктивного усилия	0,44 ± 0,013	9,3	0,48 ± 0,022	10,3	0,50 ± 0,031	13,8

Цветки *A. grande* собраны в зонтиковидные цимозные соцветия, в молодом состоянии заключенные в чехол из кроющих листьев. Плод – трехгнездная ценокарпная коробочка. Число семяпочек в завязи — величина постоянная, равная 6, и формирование потенциальной семенной продуктивности побега зависит лишь от числа цветков в соцветии. В каждом гнезде формируется по две семяпочки; по нашим наблюдениям, в природных условиях и в интродукции в одном плоде чаще всего формируется менее 6 семян. В некоторых соцветиях были найдены плоды, в которых семена не образовались вовсе, в связи с чем реальная семенная продуктивность данного вида резко отличается от потенциальной меньшими значениями и большой вариабельностью показателей. При сравнении показателей семенной продуктивности лука крупного в природе и в условиях интродукции отмечено увеличение их при интродукции. Наибольшая семенная продуктивность наблюдается в Цудахаре (табл. 1).

Анализ полученных данных выявил существенные различия по показателям семенной продуктивности особей (число плодов, семязачатков, семян, процент плодоцветения, коэффициент семенификации) как между собой в пределах одного года исследований, так и по годам (табл. 2). Например, в 2014 г. реальная семенная продуктивность в среднем

составляла $21,9 \pm 1,4$ семян на одну особь, в то время как потенциальная была равна $334,2 \pm 19,2$, процент плодоцветения был равен $60,5 \pm 1,8$, а коэффициент семенификации лишь $6,6 \pm 0,3$. Уровень плодоцветения и коэффициент семенификации различаются в разные годы. Взаимозависимость между количеством семязачатков и семян у всех исследуемых популяций отсутствует. Коэффициент семенификации, характеризующий степень реализации потенциальных возможностей семяобразования, варьирует в разные годы. Особый интерес представляет показатель, называемый «эффективность репродуктивного усилия» (табл. 1), т.е. отношение массы зрелых семян к массе соцветия. Этот показатель увеличивается с увеличением высоты над уровнем моря места нахождения экспериментальных участков.

Данный вид относится к перекрестноопыляемым, насекомоопыляемым растениям, и завязываемость плодов зависит скорее всего от факторов среды (температуры, ливневых дождей, длительного холодного ненастья) и наличия опылителей, различающихся в разные годы. Дозревание семян происходит уже при высохших листьях. Иногда в соцветиях *A. grande* наряду с цветками образуются луковички, или выводковые почки. Они имеют стеблевое происхождение и образуются на соцветии вместо цветков

Таблица 2

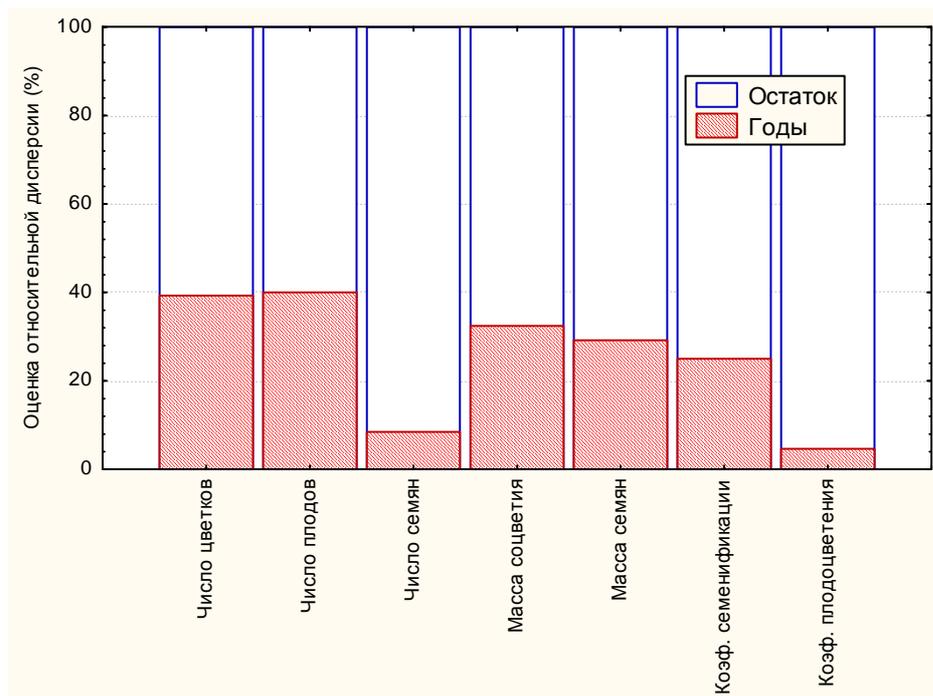
Семенная продуктивность *A. grande* в природной популяции с Талгинского ущелья за 2009–2010 и 2014 гг.

Годы	2009 г.		2010 г.		2014 г.		За три года	
	X±Sx	CV,%	X±Sx	CV,%	X±Sx	CV,%	X±Sx	CV,%
Признаки								
Число цветков в соцветии, шт.	73,0 ± 3,34	25,0	89,4 ± 4,87	29,9	55,7 ± 2,60	25,5	72,7 ± 2,58	33,6
Число плодов в соцветии, шт.	48,5 ± 3,05	34,5	57,9 ± 2,86	27,1	33,8 ± 1,88	30,4	41,6 ± 1,56	37,4
Число семян в соцветии, шт.	53,7 ± 4,93	50,3	42,4 ± 2,55	32,9	21,9 ± 1,39	45,7	39,3 ± 2,34	46,5
Плодоцветение,%	65,5 ± 2,21	18,5	65,7 ± 1,68	14,0	60,5 ± 1,76	16,0	63,9 ± 1,11	16,6
Коэффициент семенификации,%	12,1 ± 0,86	39,0	8,2 ± 0,47	31,8	6,6 ± 0,29	26,2	8,9 ± 0,42	37,1

Примечание: N=30

В результате проведенного однофакторного дисперсионного анализа выявлено существенное влияние условий года на изученные признаки. На рисунке приведены результаты однофакторного дисперсионного анализа, отражающие вклад межгрупповых компонентов дисперсии в общую вариабельность признаков. Из рисунка видно, что фактор условия года оказывает достоверное влияние практически на все признаки, однако

соответствующие им доли влияния (h^2 , %) неодинаковы.



Относительные компоненты дисперсии (в %) по итогам однофакторного дисперсионного анализа по фактору «разногодичные условия признаков семенной продуктивности Allium grande»

Так, с этим фактором связана большая доля изменчивости числа цветков и числа плодов. Вклад относительной компоненты дисперсии в общую составляет 39,3% и 40,1% соответственно, и наименьшая приходится на число семян и коэффициент плодоцветения (4–8%).

Выводы

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, а в условиях интродукции показатели семенной продуктивности повышаются. Это подтверждается и изменением процента плодоцветения и коэффициента семенификации.

Список литературы

1. 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.
2. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826–831.
3. Введенский А.И. Род Лук – *Allium* L. // Флора СССР. – М.-Л., 1935. – Т. IV. – С. 112–280.
4. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Баку, 1940. – Т. 2. – 282 с
5. Дибиров М.Д., Муртазалиев Р.А., Мусаев А.М. Оценка современного состояния природных популяций, редких и исчезающих видов *Allium grande* Lipsky, *Allium paradoxum* (Vieb) 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.
6. Кудряшова Г.Л. Обзор видов рода *Allium* (Alliaceae) Кавказа // Бот. журн. – 2001. – Т. 86, № 4. – С. 119–132.
7. Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Кавказский элемент во флоре Российского Кавказа: география, созология, экология. – Краснодар, 2009. – 439с
8. Львов П.Л. Охрана лука крупного как эндемика Дагестана // Биологическая продуктивность ландшафтов Дагестана. – Махачкала, 1982. – С. 97–99.
9. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Махачкала, 2009. – Т. 4. – 231 с.
10. Муртазалиев Р.А., Теймуров А.А. Лук крупный – *Allium grande* Lipsky // Красная книга Республики Дагестан. Махачкала, 2009. – С. 68–69.

Рецензенты:

Магомедова М.А., д.б.н., профессор, зав. каф. ботаники Дагестанского государственного университета, г. Махачкала;

Омаров К.З., д.б.н., зав. лаборатории экологии животных ФГБУН Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН, г. Махачкала.