

**РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ СЕМЕННОЙ
ПРОДУКТИВНОСТИ *ALLIUM GUNIBICUM* (ALLIACEAE)**

М.Д. Дибиров

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

Проведен анализ семенной продуктивности эндемика Дагестана *Allium gunibicum* Misch.ex Grossh. в природных условиях по высотному экотипу. Он размножается семенами и вегетативно. Встречается в Дагестане от 450 до 2000 м над уровнем моря, на сухих известняковых склонах, на скалах и каменистых склонах. Анализ показал, что с возрастанием высоты над уровнем моря средние значения признаков семенной продуктивности уменьшаются, при этом масса 100 семян, процент плодоцветения и коэффициент семенификации возрастают. Выявлены наиболее изменчивые признаки: масса семян в соцветии, число семян в соцветии, коэффициент семенификации и наиболее стабильные признаки: процент плодоцветения и масса 100 семян. Эффективность плодообразования в исследованных популяциях у лука гунибского в природных условиях высокая. Анализ полученных данных выявил существенные различия по показателям семенной продуктивности особей (число плодов, семязачатков, семян, процент плодоцветения, коэффициент семенификации). В результате проведенного однофакторного дисперсионного анализа выявлено существенное влияние высоты над уровнем моря на изученные признаки.

Ключевые слова: семенная продуктивность, изменчивость, популяция, эндемик, *Allium gunibicum*

**RESULTS OF ANALYSIS VARIABILITY OF SEED
PRODUCTION *ALLIUM GUNIBICUM* (ALLIACEAE)**

M.D. Dibirov

Mountain Botanical Garden of DSC RAS

The seed productivity analysis in natural conditions along high-rise gradient is conducted with Dagestan endemic *Allium gunibicum* Misch.ex Grossh. It is propagated by seeds and vegetatively. It occurs from 450 to 2000 m above sea level on dry limestone slopes, cliffs and rocky slopes in Dagestan. It has been revealed that mean values of seed productivity characteristics are reduced with the increasing of the height above sea level. In these conditions the mass of 100 seeds, percentage of fruit setting and real/potential seed productivity index increases. The most variable characteristics are the weight of seeds per inflorescence, number of seeds in the inflorescence, seed productivity index. The most constant signs are the percentage of fruit setting and weight of 100 seeds. The efficiency of fruit formation is high in natural populations of *Allium gunibicum*. By the results of analysis the difference in seed productivity of species (number of fruits, ovules, seeds, fruit setting percentage, real/potential seed productivity index) is revealed. As a result of one-way ANOVA the significant influence of altitude on studied characteristics is revealed

Keywords: seed production, variability, population, endemic, *Allium gunibicum*.

Изучение и сохранение биоразнообразия является одним из главных направлений в биологических исследованиях. Сокращение численности популяций того или иного вида ве-

дет к снижению их генетического разнообразия и адаптивного потенциала. В связи с этим одной из главных задач современной ботаники становится исследование растений, как на видовом, так и на популяционном уровнях. Эти исследования затрагивают изучение структуры их популяции, особенности онтогенеза, выявление механизмов самоподдержания в нестабильных условиях среды, возникающих, в том числе, и под влиянием деятельности человека. В первую очередь при этом подвергаются влиянию наиболее уязвимые элементы сообществ – эндемичные, редкие и исчезающие виды.

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 могут дать объективную оценку состояния ценопопуляций эндемичных, редких видов и организовать их действенную охрану. В силу крайней экологической специализации они легко уязвимы и поэтому требуют к себе особого внимания [1].

Неотложными являются проведение инвентаризации эндемичных видов, определение их численности, состояния и распределения особей в различных местообитаниях, с целью выяснения условий, необходимых для их роста и размножения [2]. Актуально изучение биологии, экологии и состояния вида в природе, описание местонахождения, местообитания, а также морфоструктуры, ритма развития популяций, определения типа популяции по количественному соотношению между её возрастными группами, характеристики положения и устойчивости вида в фитоценозе.

Особое внимание нужно уделить изучению семян и семенной продуктивности как основы размножения и интродукции эндемичных видов. Семенная продуктивность – один из важнейших показателей адаптации вида в конкретных условиях обитания. Различают потенциальную и реальную семенную продуктивность. Потенциальная семенная продуктивность это количество семязачатков, образующихся на особь или генеративный побег. Определение потенциальной семенной продуктивности и степени ее реализации позволяет охарактеризовать репродуктивные возможности вида, способность его к самовоспроизведению в ценопопуляциях и зависит от числа цветков в соцветии и семязачатков в цветке. Реальная семенная продуктивность это число жизнеспособных семян, продуцируемых элементом популяции и, зависит от многих абиотических и биотических факторов. Соотношение между этими показателями – коэффициент семенификации, который считают надежным показателем адаптации вида к определенным экологическим условиям и критерием успешного семенного размножения и благополучия популяции [3–6].

В данной работе представлен анализ изменчивости признаков семенной продуктивности дагестанского эндемика *Allium gunibicum* Misch.ex Grossh. в природных условиях по высотному экоклину.

Материал и методика

Материалом для наших исследований послужили выборки *Allium gunibicum*, собранные из природы, на разных высотных уровнях: окр. с. Могох (759 м над уровнем моря); Цудахар (1100 м) и Гунибское плато (1770 м). Лук гунибский является эндемиком Дагестана, занесённый в Красные книги Дагестана и России, встречается в Дагестане до 2000 м над уровнем моря, на сухих известняковых склонах (рис. 1.), на скалах и каменистых склонах [7–9].

Для анализа размерных, числовых и весовых признаков были собраны по 30 генеративных особей в фазе полного цветения. В лабораторных условиях была проведена камеральная обработка (измерения, подсчет, взвешивание) собранного материала. Проведена статистическая обработка полученных данных с применением дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов [10] с применением пакета статистических программ *Statistika* v. 5.5.



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

Результаты и их 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. Характеристика признаков семенной продуктивности лука гунибского в природных условиях показана в табл.1.

Таблица 1

Семенная продуктивность популяций лука гунибского в природных условиях

№	Признаки	Могох		Цудахар		Гуниб	
		X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %
1.	Масса соцветия (мг.)	74,4 ± 9,18	39,0	77,6 ± 5,72	23,3	38,2 ± 3,46	28,6
2.	Число плодов (шт.)	16,2 ± 1,53	29,8	15,2 ± 0,97	20,3	7,8 ± 0,70	28,2
3.	Число цветков (шт.)	20,0 ± 1,84	29,0	19,0 ± 1,12	18,7	9,2 ± 0,83	28,4
4.	Число семян в соцветии (шт.)	30,6 ± 2,79	28,8	34,0 ± 3,60	33,4	16,4 ± 1,68	32,4
5.	Масса семян в соцветии (мг.)	24,4 ± 3,40	44,1	42,6 ± 4,23	31,4	21,4 ± 2,05	30,4
6.	Масса 100 семян (мг.)	78,1 ± 4,81	19,5	127,1 ± 3,28	8,2	131,7 ± 4,82	11,6
7.	Процент плодоцветения	81,2 ± 2,14	8,3	80,0 ± 1,53	6,0	84,8 ± 1,65	6,1
8.	Коэффициент семенификации	0,26 ± 0,021	24,7	0,30 ± 0,035	36,7	0,31 ± 0,035	35,6

Анализ показал, что с возрастанием высоты над уровнем моря средние значения признаков семенной продуктивности уменьшаются. При этом масса 100 семян, процент плодоцветения и коэффициент семенификации возрастают. Наиболее изменчивы признаки: масса семян в соцветии, число семян в соцветии, коэффициент семенификации, наиболее стабильны признаки: процент плодоцветения и масса 100 семян. Эффективность плодообразования в исследованных популяциях у лука гунибского в природных условиях и в условиях интро-

дукции высокая. 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 природных популяций по высотному градиенту с учетом модели линейной регрессии представлены в таблице 2, рис. 2. По результатам дисперсионного анализа подтверждена достоверная разница между популяциями по признакам: масса соцветия, число плодов, число цветков в соцветии, число семян в соцветии, масса семян в соцветии и масса 100 семян.

Таблица 2

Результаты однофакторного дисперсионного анализа признаков семенной продуктивности популяций лука гунибского по высотному градиенту с учетом модели линейной регрессии

№ п/п	Признаки	Источник изменчивости высоты					
		SS	MS	F - критерий	h ²	R ²	R _{xy}
1.	Масса соцветия (мг.)	9576,80	4788,40	11,14***	50,4	37,0	- 0,61
2.	Число плодов (шт.)	421,07	210,533	16,78***	61,2	52,0	- 0,72
3.	Число цветков (шт.)	712,27	356,133	20,05***	65,6	55,1	-0,74
4.	Число семян в соцветии (шт.)	1743,20	871,600	11,11***	50,3	32,8	- 0,57
5.	Масса семян в соцветии (мг.)	2632,27	1316,13	11,71***	51,7	–	–
6.	Масса 100 семян (мг.)	17619,62	8809,81	46,26***	81,9	52,5	0,72
7.	Процент плодоцветения	–	–	–	–	–	–
8.	Коэффициент семенификации	–	–	–	–	–	–

Примечание: – отсутствие существенного влияния фактора.

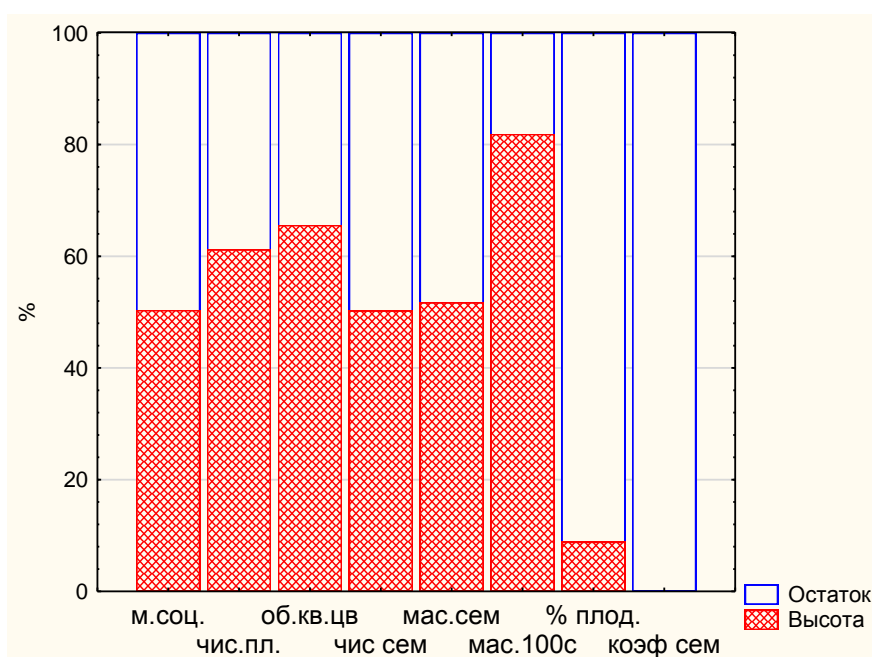


Рис. 2. Относительные компоненты дисперсии (в %) по итогам однофакторного дисперсионного анализа признаков семенной продуктивности популяций *Allium gunibicum* по высотному экоклину

Наибольший вклад в межпопуляционные различия вносят признаки: масса 100 семян (81,9%), число цветков (65,6%), число плодов (61,2%). Это различие не достоверно для признаков: процент плодоцветения и коэффициент семенификации. Изменчивость массы семян в соцветии особей в природных популяциях не связана с высотным градиентом (R^2 не достоверен). Однако высоко влияние высотного градиента на признаки: число плодов, число цветков, масса соцветия, число семян в соцветии и масса 100 семян. Это показывает доли компонента дисперсии, т.е. коэффициенты детерминации, с помощью которого составляется линейная связь, равные для этих признаков 33–55%. С увеличением высоты над уровнем моря места сбора материала, значения признаков семенной продуктивности уменьшаются. Коэффициенты регрессии имеют отрицательные значения с высотой над уровнем моря, кроме массы семени. Анализ полученных данных выявил, что в природных популяциях наблюдается повышение массы сто семян с увеличением высоты над уровнем моря места сбора материала.

Это показывает, что в условиях болшей высоты над ур. м. крупные семена имеют адаптивное значение для успешного семенного размножения лука гунибского.

Выводы

1. В результате исследований семенной продуктивности *Allium gunibicum* природных условиях установлено, что с увеличением высоты над уровнем моря места сбора материала признаки семенной продуктивности уменьшаются, при этом масса сто семян увеличивается.
2. Эффективность плодообразования в исследованных популяциях у лука гунибского в природных условиях высокая. Популяции данного вида характеризуются относительно стабильной фактической семенной продуктивностью.
3. Реальная семенная продуктивность *A. gunibicum* значительно уступает потенциальной, что связано с неполной завязываемостью семян и свидетельствует о низкой степени реализации потенциальных возможностей семяобразования в природных условиях

Литература (Referencens)

1. Artamonov V.I. Rare and endangered plants. Moscow, 1989. 383 p. (in Russian). Артамонов В.И. Редкие и исчезающие растения. Москва, 1989. 383 с.
2. Deryugina G.P. By the method of rare and endangered plants introduction // Bot. zhurn., 1982. Vol. 67. № 5. P. 679–687. (in Russian). Дерюгина Г.П. К методике интродукции редких и исчезающих растений // Бот. журн. 1982. Т. 67. № 5 С. 679–687.
3. Khodachek E.A. Seed productivity and seed yield of plants in the Western Taimyr tundra // Bot. zhurn., 1970. Vol. 55. № 7. P. 995–1010. (in Russian). Ходачек Е.А. Семенная продуктивность и урожай семян растений в тундрах Западного Таймыра // Бот. журн. 1970. Т. 55. № 7. С. 995–1010.
4. Vaynaguy I.V. Methods of statistical processing of the plants seed productivity material by the example of *Potentilla aurea* L. // Rast resur, 1973. Т. 9. Vol. 2. P. 287–296. (in Russian). Вайнагуий 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.
5. Vaynaguy I.V. On the method of studying the seed plant productivity // Bot. zhurn. 1974. Vol. 59. № 6. P. 826–831. (in Russian). Вайнагуий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. 1974. Т. 59. № 6. С. 826–831.
6. Zubairova Sh.M. Seed productivity characteristics of *Hedysarum daghestanicum* Boiss ex Rupr. natural populations // Fund. issled. 2013. № 6–2. P. 352–355. (in Russian). Зубаирова Ш.М. Особенности семенной продуктивности *Hedysarum daghestanicum* Boiss ex

- Rupr. в природных популяциях // Фундаментальные исследования. 2013. № 6–2. С. 352–355.
7. *Alibegova A.N., Murtazalyev R.A.* Studying of *Allium gunibicum* Misch. ex Grossh. (Alliaceae) in conditions of introduction // South of Russia: Ecology, development, 2008. № 3. P. 12–17. (in Russian). *Алибегова А.Н., Муртазалиев Р.А.* Изучение *Allium gunibicum* Misch. ex Grossh. (Alliaceae) в условиях интродукции // Юг России: экология, развитие, 2008. № 3. С. 12–17.
 8. *Murtazaliev R.A.* Conspectus of the flora of Dagestan. Vol. 4. Makhachkala: Erokha, 2009. 239 p. (in Russian). *Муртазалиев Р.А.* Конспект флоры Дагестана. Т. 4. Махачкала: Издательский дом «Эпоха», 2009. 239 с.
 9. *Dibirow M.D., Murtazaliev R.A.* The structure of the variability of morphological traits *Allium gunibicum* Misch. ex Grossh. // Proceedings of the Dagestan branch of the Russian Botanical Society, Makhachkala, 2015. P. 29–32. (in Russian). *Дибиров М.Д. Муртазалиев Р.А.* Структура изменчивости морфологических признаков *Allium gunibicum* Misch. ex Grossh. // Труды Дагестанского отделения Русского ботанического общества, Махачкала, 2015. С. 29–32.
 10. *Zaitsev G.N.* Mathematical statistics in experimental botany. M.: Nauka, 1984. 424 p. (in Russian). *Зайцев Г.Н.* Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.