

УДК 582:58132(470.67)

## ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ *HEDYSARUM DAGHESTANICUM* BOISS.EX RUPR. В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ

Зубаирова Ш.М.

Горный ботанический сад Дагестанского научного центра РАН,  
Махачкала, e-mail: zubairova08@mail.ru

Изучение семенной продуктивности имеет важное значение, особенно у редких и исчезающих видов, каким является копеечник дагестанский. Вид внесен в Красную книгу РФ (2008) и Красную книгу Республики Дагестан (2009). Изучение семенной продуктивности проводилось с использованием методики, предложенной И.В. Вайнагий. Для исследований было отобрано по 25 растений с каждой популяции в средневозрастном генеративном состоянии ( $g_2$ ). Проведенный комплекс исследований в разных популяциях позволил получить разностороннюю информацию о современном состоянии популяций и закономерностях семенной продуктивности этого эндемичного и редкого вида. Эффективность плодообразования *H. daghestanicum* в исследованных популяциях высокая – от 55,4 до 75,3%. На основании проведенных исследований установлено, что вид относится к растениям со средней и высокой (то 36,1 до 98,7%) семенной продуктивностью, что достаточно для регулярного возобновления популяций и поддержания стабильности их возрастной структуры в природных популяциях.

**Ключевые слова:** семенная продуктивность, *Hedysarum daghestanicum*, популяции

## FEATURES SEED EFFICIENCY OF *HEDYSARUM DAGHESTANICUM* BOISS.EX RUPR. IN NATURAL POPULATIONS

Zubairova S.M.

Mountain Botanical Garden of a Gestan Seientific Center of RAS,  
Makhachkala, e-mail: zubairova08@mail.ru

Studying of seed efficiency is important especially at rare and endangered species what the *Hedysarum daghestanicum* is. The species is at the Red List Russian Federation (2008) and the Red List of the Republic of Dagestan (2009). Studying of seed efficiency was carried out with use of the method offered by I.V.Vaynagay. For researches it was selected on 25 plants from each population in a middle-aged generative condition ( $g_2$ ). The carried-out complex of researches in different populations allowed to receive versatile information on a current state of populations and regularities of seed efficiency of this endemic species. Efficiency of a producticity of *H. daghestanicum* in the studied populations high from 55,4 to 75,3%. On the basis of the conducted researches it is established that the species belongs to plants with average and high (that 36,1 to 98,7%) seed efficiency that is enough for regular renewal of populations and maintenance of stability of their age structure in natural populations.

**Keywords:** seed efficiency, *Hedysarum daghestanicum*, populations

Семенная продуктивность – один из важнейших показателей адаптации вида в конкретных условиях обитания. Она зависит от целого ряда внешних факторов, которые широко рассматриваются в литературе [2].

Различают потенциальную (ПСП) и реальную семенную продуктивность (РСП). Потенциальная семенная продуктивность – это число семян, образующихся на любую счетную единицу: побег, особь [2]. Определение потенциальной семенной продуктивности и степени ее реализации позволяет охарактеризовать репродуктивные возможности вида, способность его к самовоспроизведению в ценопопуляциях [13]. ПСП зависит от численности особей прегенеративной фракции, числа побегов в элементе ценопопуляции, числа цветков в соцветии и семян, образующихся в цветке.

На самоподдержание популяции влияет реальная семенная продуктивность, или число жизнеспособных семян, продуцируемых элементом популяции. Как правило, она составляет незначительную часть ПСП и зависит от многих абиотических и био-

логических факторов: способа и условий опыления, наличия фитофагов, изменчивости погодных условий и т.п., что приводит к ее значительной вариабельности. Из-за сильной изменчивости ПСП и РСП и часто слабой корреляционной связи между ними был предложен относительный показатель – «процент семинификации», который считают надежным показателем «успешности» семенного размножения и благополучия видовой популяции [10].

Цель данной работы заключалась в исследовании семенной продуктивности копеечника дагестанского, так как изучение семенной продуктивности имеет важное значение, особенно у редких и исчезающих видов.

Копеечник дагестанский (*Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss.) – стержнекорневой каудексовый многоглавый базисимподиальный травянистый поликарпик с монокарпическими побегами полурозеточного типа [15]. Это узколокальный эндемик Дагестана, приурочен к каменистым субстратам и продуктам выветривания горных пород. Обычно встречается на извест-

няковых склонах, от 500 до 1200 м над у. м. в пределах Предгорного и Внутреннегорного Дагестана [12]. В настоящее время по литературным сведениям [11], гербарным образцам (DAG, LENUD, LE, MHA, MW, MOSP, ERE, BAK, TBI), а также по нашим данным, выявлено, что для данного вида известно около 15 местонахождений [5]. Вид внесен в Красную книгу РФ [8] и Красную книгу Республики Дагестан [9].

**Материал и методы исследования**

Изучение семенной продуктивности проводилось с использованием методики, предложенной

И.В. Вайнагий [2]. Анализировали плоды, соцветия, растения. Определяли следующие данные: число семян в завязи, число цветков, плодов на одном соцветии, на растении, число соцветий на растении. На основании этих данных рассчитывали следующие показатели семенной продуктивности: плодобразование, потенциальную семенную продуктивность (ПСП), реальную семенную продуктивность (РСР), процент полноценных семян (ПС).

Для исследований было отобрано по 25 растений с каждой популяции в средневозрастном генеративном состоянии ( $g_2$ ). Характеристика естественных местообитаний *H. daghestanicum*, где проводились исследования, представлена в табл. 1.

**Таблица 1**

Характеристика естественных местообитаний *H. daghestanicum*

№ п/п	Административные районы, населенный пункт	Высота над ур. м.	Географические координаты	Тип ассоциации; общее проективное покрытие, в %	Названия популяций
1.	Казбековский, п. Дубки	320 м	43° 03' 42,4'' 46° 50' 45,1''	Шебляковые заросли, 30–35 %	Дубки
2.	Казбековский, с. Чиркей	460 м	42° 59' 32,9'' 46° 54' 46,9''	Разнотравно-шалфейно-ковыльная ассоциация, 45–55 %	Чиркей
3.	Гумбетовский, с. Тантари	550 м	42° 45' 30,8'' 46° 38' 58,3''	Чабрецово-серошалфейная ассоциация, 20–30 %	Тантари
4.	Левашинский, с. Губден	660 м	42° 32' 22,6'' 47° 23' 34''	Разнотравно-бородачево-ковыльная ассоциация, 70–80 %	Губден
5.	Ботлихский, с. Годобери	850 м	42° 38' 15,7'' 46° 09' 45,8''	Бородачево-серошалфейная ассоциация с участием кустов, 40–60 %	Годобери
6.	Ботлихский, с. Анди	1100 м	42° 41' 38,2'' 46° 14' 27,2''	Бородачево-ковыльная ассоциация с участием кустов, 30–45 %	Анди
7.	Левашинский, с. Цудахар	1200 м	42° 20' 49,9'' 47° 09' 27,9''	Разнотравно-попынная ассоциация, 40–50 %	Цудахар

**Результаты исследования и их обсуждение**

Проведенный комплекс исследований в разных популяциях позволил получить разностороннюю информацию о современном состоянии популяций и закономерностях семенной продуктивности этого эндемичного вида.

Размножение копеечника дагестанского семенное, наши исследования структуры популяции подтверждают, что партикуляция не способствует вегетативному размножению, так как партикулы не приживаются [4]. Плод – боб с перетяжками, разделяющими его на 2–5 односемянных членика. Семена округло-почковидные, светло-коричневые, 2,0–3,5 мм длиной (2,65 мм в среднем) и 1,5–2,1 мм шириной (1,92 мм в среднем). Бобы с семенами созревают внутри засохшего венчика и осыпаются вместе с ним в непосредственной близости от материнского растения во второй половине лета (июль – август). В зрелом генеративном состоянии у копеечника дагестанского разви-

вается большое количество многоцветковых кистей, значительно различающихся по количеству цветков. Параметры продуктивности вида высоко вариабельны – для всех был установлен повышенный или высокий уровень изменчивости, исключая только показатель «число цветков на побег» в популяциях «Дубки», «Тантари» и «Цудахар» (табл. 2).

Эффективность плодообразования *H. daghestanicum* в исследованных популяциях высокая (табл. 2). Высокие показатели завязываемости плодов были установлены и для других видов рода копеечник, например: *Hedysarum grandiflorum* – 41,4–82,7%, *H. rasoumovianum* – 57,3–66,1%, *H. gmelinii* – 56,6% [6]. Показатели плодообразования других дикорастущих бобовых не превышают 60%, для некоторых вегетативно-неподвижных многолетних бобовых завязываемость плодов составила от 4,9 до 59,6% [7].

Для *H. daghestanicum* характерны высокие показатели потенциальной и реальной семенной продуктивности и, что особенно важно, высокий процент образования полноценных семян (табл. 3).

Таблица 2

Эффективность плодообразования *H. daghestanicum*

Популяция	Число соцветий на особь	Число цветков на особь	Число цветков на побег	Число плодов на побег	Процент плодообразования, %
	$\bar{X} \pm S\bar{x} / C_v$	$\bar{X} \pm S\bar{x} / C_v$	$\bar{X} \pm S\bar{x} / C_v$	$\bar{X} \pm S\bar{x} / C_v$	
Дубки	7,9 ± 0,7/68,1	195,7 ± 20,6/74,7	24,3 ± 0,6/17,7	14,3 ± 0,5/27,2	58,8
Чиркей	5,8 ± 0,4/55,3	177,1 ± 18,9/75,6	28,7 ± 0,9/24,1	15,9 ± 0,6/25,7	55,4
Тантари	2,8 ± 0,1/35,5	74,3 ± 4,3/41,7	26,1 ± 0,6/17,1	15,9 ± 0,5/29,4	60,9
Губден	5,4 ± 0,3/50,7	198 ± 17,7/63,3	34,9 ± 1,5/31	20,9 ± 0,8/29,2	59,8
Годобери	4,9 ± 0,3/48,8	167,1 ± 15,2/65	32,5 ± 1,1/23,4	22,2 ± 0,7/23,4	68,3
Анди	5,7 ± 0,5/62,2	191,6 ± 25/85,2	32,0 ± 1,3/29,2	21,2 ± 1,1/37,8	66,2
Цудахар	3,9 ± 0,2/41,1	119,2 ± 7,4/44,3	30,4 ± 0,7/18,2	22,9 ± 0,9/28,2	75,3

Примечание.  $\bar{X}$  – средняя;  $S\bar{x}$  – ошибка средней;  $C_v$  – коэффициент вариации.

Таблица 3

Семенная продуктивность *H. daghestanicum* в популяциях

Популяция	ПСП на особь	ПСП на побег	РСП на побег	ПС, %
	$\bar{X} \pm S\bar{x} / C_v$	$\bar{X} \pm S\bar{x} / C_v$	$\bar{X} \pm S\bar{x} / C_v$	
Дубки	132,5 ± 4,1/22,1	77,7 ± 3,1/29,1	44,1 ± 2,1/35,1	56,8
Чиркей	151,5 ± 7,4/34,9	84,6 ± 4,5/38,2	40,6 ± 2,3/40,3	52,3
Тантари	121,5 ± 4,4/26,1	73,9 ± 3,1/30,4	38,3 ± 2,1/40,2	51,8
Губден	255,7 ± 12,7/35,2	150,9 ± 6,0/28,4	54,1 ± 2,9/38,1	36,1
Годобери	236,9 ± 9,7/28,8	161,0 ± 6,6/29,2	61,6 ± 2,5/29,2	38,2
Анди	194,7 ± 11,3/41,2	128,1 ± 8,1/45,2	126,5 ± 8,3/46,4	98,7
Цудахар	177,9 ± 6,1/24,5	134,9 ± 6,6/34,9	70,1 ± 3,4/34,9	51,9

Примечание.  $\bar{X}$  – средняя;  $S\bar{x}$  – ошибка средней;  $C_v$  – коэффициент вариации; ПСП – потенциальная семенная продуктивность; РСП – реальная семенная продуктивность; ПС – процент семинификации.

Так как в большинстве случаев под влиянием различных факторов РСП оказывается намного ниже ПСП, поэтому процент семинификации может служить надежным показателем «благополучия» семенного размножения и имеет большое значение для оценки жизнеспособности вида в конкретных условиях обитания [2]. Отмечено, что процент семинификации у дикорастущих бобовых довольно низкий. Так, для десяти многолетних видов бобовых процент семинификации варьировался от 1,1 до 32,3% [2].

В настоящее время в ряде исследований [3; 14] показано, что основной причиной снижения семенной продуктивности являются нарушения эмбриологических процессов: дегенерация семян до и после оплодотворения, отсутствие или недоразвитие зародышевого мешка в них. Для копечника дагестанского характерно нормальное протекание эмбриологических процессов и, как следствие, высокие показатели продуктивности. Снижение числа завязавшихся семян по сравнению с количеством се-

мяночек может быть вызвано несколькими вероятными причинами, среди которых упомянутые нарушения эмбриогенеза, неблагоприятные условия внешней среды в период закладки репродуктивных органов и плодообразования, недостаточное количество опылителей, повреждение завязавшихся семян насекомыми.

Семенная продуктивность в естественных фитоценозах позволяет судить о степени адаптации растений к условиям местообитания. Высокие значения показателей плодо- и семяобразования в исследованных популяциях указывают на достаточно хорошую приспособленность копечника дагестанского и на значительную степень соответствия экологических условий местообитания биологическим требованиям вида.

### Заключение

На основании проведенных исследований установлено, что вид относится к растениям со средней и высокой (от 36,1 до

98,7%) семенной продуктивностью, что достаточно для регулярного возобновления популяций и поддержания стабильности их возрастной структуры в природных популяциях.

### Список литературы

1. Ашурметов А.А., Каршибаев Х.К. Семенная продуктивность видов *Glycerhiza L.* В культуре в Узбекской ССР // Раст. ресурсы. –1990. – Т. 26. Вып. 2. – С. 183–187.
2. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. – 1974. – Т. 59. № 6. – С. 826–831.
3. Верещагин В.А., Колясникова Н.Л. Эмбриология некоторых многолетних видов люцерны (*Medicago, Fabaceae*) // Бот. ж. – 1990. – Т. 75, № 5. – С. 604–614.
4. Зубairoва Ш.М., Муртазалиев Р.А. Особенности онтогенеза *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss. Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Серия «Естественные и точные науки». – 2010. – № 4. – С. 43–47.
5. Зубairoва Ш.М., Анатов Д.М. Изменчивость морфологических признаков в ценопопуляциях *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 1(7) – С. 1735–1737.
6. Ильина В.Н. Эколого-биологические особенности и структура ценопопуляций редких видов рода *Hedysarum L.* В условиях бассейна Средней Волги: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Тольятти, 2006. –19 с.
7. Каршибаев Х.К. Особенности семенного размножения некоторых видов сем. *Fabaceae* в аридной зоне Узбекистана // Раст. ресурсы. – 2002. – Т. 38, Вып. 1. – С. 65–72.
8. Красная книга РФ (Растения) / сост. Р.В. Камелин и др. – М.: Тов. Научн. изд. КМК, 2008. – 850 с.
9. Красная книга Республики Дагестан (Часть 1. растения) / сост. Р.А. Муртазалиев, А.А. Теймуров. – Махачкала. 2009. – 552 с.
10. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений (Обзор проблемы). – М.: Наука, 1981. –96 с.
11. Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Кавказский элемент во флоре Российского Кавказа: география, созология, экология. – Краснодар, 2009. – 439 с.
12. 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.
13. Некрасов В.И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений. – М.: Наука, 1980. – 101 с.
14. Орел Л.И., Казачковская Е.Б. Эмбриологическая гетерогенность как причина снижения семенной продуктивности *Medicago sativa* (*Fabaceae*) // Бот. ж. – 1991. – Т. 76, № 2. – С. 161–172.
15. Федченко Б.А. Семейство *Leguminosae* // Флора СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – Т. 13. – С. 266–324.

### References

1. Ashurmetov A.A., Karshibaev K.H.K. Semennaya produktivnost' vidov *Glycerhiza L.* V kul'ture v Uzbekskoj SSR // Rast. resursy. 1990. Vol. 26. r. 2. pp. 183–187.
2. Vajnajij I.V. O metodike izucheniya semennoj produktivnosti rastenij // Bot. zhurn. 1974. Vol. 59. no 6. pp. 826–831.
3. Vereshhagin V.A., Kolyasnikova N.L. Ehmбриологиya некотorykh mnogoletnikh vidov lyutserny (*Medicago, Fabaceae*) // Bot. zh. 1990. Vol. 75. no 5. pp. 604–614.
4. Zubairova S.H.M., Murtazaliev R.A. Osobennosti ontogeneza *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss. Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Estestvennye i tochnye nauki». 2010. no 4. pp. 43–47.
5. Zubairova S.H.M., Anotov D.M. Izmenchivost' morfologicheskikh priznakov v tsenopopulyatsiyakh *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossijskoj akademii nauk. 2012. Vol. 14. no. 1 (7) pp. 1735–1737.
6. Il'ina V.N. EHkologo-biologicheskie osobennosti i struktura tsenopopulyatsij redkikh vidov roda *Hedysarum L.* V usloviyakh bassejna Srednej Volgi: Avtoreferat. dis. ... kand. biol. nauk. Tol'yatti, 2006. 19 p.
7. Karshibaev K.H.K. Osobennosti semennoy razmnozheniya некотorykh vidov sem. *Fabaceae* v aridnoj zone Uzbekistana // Rast. resursy. 2002. Vol. 38, r. 1. pp. 65–72.
8. Krasnaya kniga RF (Rasteniya) / Sost. R.V. Kamelin i dr. M.: Tov. Nauchn. izd. KMK, 2008. 850 p.
9. Krasnaya kniga Respubliki Dagestan (CHast' 1. rasteniya) / Sost. R.A. Murtazaliev, A.A. Tejmurov. Makhachkala. 2009. 552 p.
10. Levina R.E. Reprodukivnaya biologiya semennykh rastenij (Obzor problemy). M.: Nauka, 1981. 96 p.
11. Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A. Kavkazskij ehlement vo flore Rossijskogo Kavkaza: geografiya, sozologiya, ehkologiya // Krasnodar, 2009. 439 p.
12. Murtazaliev R.A. Konspekt flory Dagestana. T.II (*Euphorbiaceae – Dipsacaceae*) / Otv. red. chl.-korr. RAN R.V. Kamelin. Makhachkala: Izdatel'skij dom «EHpokha», 2009. 248 p.
13. Nekrasov V.I. Aktual'nye voprosy razvitiya teorii akklimatizatsii rastenij. M.: Nauka, 1980. 101 p.
14. Ore L.I., Kazachkovskaya E.B. Ehmбриologicheskaya geterogennost' kak prichina snizheniya semnoj produktivnosti *Medicago sativa* (*Fabaceae*) // Bot. zh. 1991. Vol. 76. no 2. pp. 161–172.
15. Fedchenko B.A. Semejstvo *Leguminosae* / B.A. Fedchenko // Flora SSSR. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1948. Vol. 13. pp. 266–324.

### Рецензенты:

Магомедов А.М., д.б.н., профессор, зав. кафедрой медицинской биологии, ДГМА, г. Махачкала;  
 Магомедова М.А., д.б.н., зав. кафедрой ботаники, ДГУ, г. Махачкала.  
 Работа поступила в редакцию 08.04.2013