

УДК [582.736:581.55]:470.57

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИИ *OXYTROPIS GMELINII* FISCH. EX BORISS. (FABACEAE) НА ЗАПАДНОМ СКЛОНЕ ЮЖНОГО УРАЛА

© 2011 А.А. Мулдашев, О.А. Елизарьева, Н.В. Маслова, А.Х. Галеева

Институт биологии Уфимского научного центра РАН, г. Уфа

Поступила 07.03.2010

Приводится оценка состояния популяции редкого эндемичного вида остролодочника Гмелина *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. (сем. Fabaceae) на западном склоне Южного Урала (на горе Маяктау в Кугарчинском районе Республики Башкортостан). Характеристика популяции включает возрастной состав, биометрические показатели генеративных растений, основные элементы семенной продуктивности.

Ключевые слова: Красная книга, *Oxytropis gmelinii*, эндемик, редкий вид, возрастной состав, семенная продуктивность, охрана.

Остролодочник Гмелина *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. сем. Fabaceae – скально-горностепной эндемичный вид Южного Урала [3], включен в «Красную книгу Республики Башкортостан» [9], категория III (R) – редкий вид. Произрастает главным образом в петрофитных степях на восточном склоне Южного Урала (хр. Крыкты, Ирендик и др.) в пределах Башкортостана и Челябинской области, имеется несколько изолированных пунктов произрастания вида на западном склоне – бассейн р. Ик [2, 7, 9-12, 21]. В большинстве местонахождений площади популяций не превышают 0,5-1,0 га [18]. Сокращение численности *O. gmelinii* связано с усилением антропогенного влияния: с интенсивным выпасом, рекреацией, добычей камня и щебня [3, 9, 18]. *O. gmelinii* – многолетнее стержнекорневое каудексообразующее розеточное растение. Размножается семенами. Гемикриптофит. В природе вид представлен 2 формами по окраске венчика: желтоцветковой и розовоцветковой [8, 12]. Последняя форма была описана М.С. Князевым [8] в качестве отдельного вида – остролодочника сибайского *O. sibajensis* Knjasev. Вид представляет практический интерес как декоративное растение [10, 15, 17].

В настоящее время в Башкортостане охраняются только две популяции *O. gmelinii*, произрастающие на территориях ботанических памятников природы на горе Маяктау (Кугарчинский район) и на берегу оз. Атавды (Абзелиловский район) [18, 23].

В задачи исследования входило изучение возрастной структуры, биометрической характеристики генеративных растений и элементов семенной продуктивности этого вида (желтоцветковая форма) в популяции на горе Маяктау, расположенной в 2,5 км к востоку от д. Давлеткулово-1 Кугарчинского района РБ. Эта популяция интересна тем, что она находится на западном склоне

и изолирована от основного ареала вида на восточном склоне Южного Урала более чем на 100 км. С 2003 г. гора объявлена ботаническим памятником природы регионального значения. На горе Маяктау, где произрастает *O. gmelinii*, охраняются также и другие редкие виды растений: *Astragalus helmii* Fisch., *A. karelinianus* M. Pop., *Coeloglossum viride* (L.) C. Hartm., *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *Hedysarum argyrophyllum* Ledeb., *H. razoumovianum* Fisch. et Helm, *Stipa pennata* L., *S. pulcherrima* C.Koch и др. [23]. На горе преобладают широколиственные леса, среди которых по наиболее крутым склонам и по вершинам гребней распространены различные варианты степей (луговые, кустарниковые, петрофитные). Здесь *O. gmelinii* приурочен к петрофитным степям на органично-щебнистых почвах, сформировавшихся на продуктах выветривания конгломератов и кремнистых сланцев, реже к овсецово-разнотравным степям на слаборазвитых щебнистых черноземах, подстилаемых карбонатными породами. Популяция *O. gmelinii* состоит из четырех фрагментов. В данной работе изучался фрагмент, находящийся на склоне северо-восточно-восточной экспозиции, крутизной 20°.

В изучаемом сообществе с *O. gmelinii* травостой сильно разрежен, имеет 25% покрытия. Доминантами являются *Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb., *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv., *Orostachys spinosa* (L.) C. A. Mey., *Potentilla glaucescens* Willd. ex Schlecht. Флористический состав сообщества относительно бедный, включает 43 вида сосудистых растений. В этом сообществе встречаются также мхи и кустистые лишайники, имеющие проективное покрытие, соответственно, 5% и 15%. По эколого-флористической классификации растительности это сообщество относится к союзу каменистых степей *Galio-Onosmion simplicissimae* Saitov 1989 порядка *Helictotricho-Stipetalia* Toman 1969 класса *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943. Популяции *O. gmelinii* в основной части ареала (восточный склон Южного Урала) также встречаются в аналогичных сообществах [16, 20].

Работа выполнена в 2004-2005 гг. В исследованиях использованы общепринятые указания [5, 6, 13, 22, 24, 25].

Мулдашев Альберт Акрамович, старший научный сотрудник лаборатории геоботаники и охраны растительности; Елизарьева Ольга Александровна, научный сотрудник той же лаборатории; Маслова Наталья Владимировна, старший научный сотрудник той же лаборатории; Галеева Амина Хамитовна, научный сотрудник той же лаборатории, e-mail: sergeyam@anrb.ru

Для определения возрастного состава в конце июля 2004 г. было проанализировано 74 растения (табл. 1). Растения встречаются на участках с разреженной растительностью или каменистых участках (гребни увалов) с отсутствием ее, растут группами (пятнами), в которых насчитывается по 5-17 особей, единичные экземпляры встречаются редко. В возрастном спектре присутствуют все возрастные группы, кроме проростков (к моменту проведения учета проростки перешли в ювенильное состояние). В популяции преобладают генеративные ($g_1+g_2+g_3$) растения (50,0%), молодые (прегенеративные) ($j+im+v$) растения составляют 37,8%. По возрастным группам преобладают вир-

гинильные (21,6%), молодые (25,7%) и средне-возрастные генеративные (18,9%) растения. Абсолютный максимум приходится на группу особей в молодом генеративном состоянии, спектр левосторонний. Высокая доля виргинильных растений позволяет сделать вывод о способности популяции к самовозобновлению. Накопление генеративных растений при семенном самоподдержании связано с наибольшей продолжительностью этого состояния и наименьшей элиминацией в этой группе особей. Популяция – нормальная, полноценная.

Таблица 1. Возрастной спектр популяции *Oxytropis gmelinii* на горе Маяктау (западный склон Южного Урала) (2004 г.)

Число растений	Σ	Возрастные состояния								Δ	ω	I _v	I _s
		j	im	v	g ₁	g ₂	g ₃	ss	s				
шт.	74	2	10	16	19	14	4	7	2	0,34	0,60	0,76	0,61
%	100	2,7	13,5	21,6	25,7	18,9	5,4	9,5	2,7				

Процесс самоподдержания популяции был также изучен при расчете индексов восстановления и замещения [6]. Индекс восстановления ($I_v = 0,76$) свидетельствует о достаточном запасе молодых особей, способных заменить генеративные (табл. 1). Об этом свидетельствует также индекс замещения ($I_s = 0,61$). Таким образом, можно заключить, что процесс возобновления популяции происходит на высоком уровне. Индекс эффективности, равный 0,60, говорит о среднем уровне энергетического воздействия популяции на среду. Это объясняется значительным присутствием виргинильных и молодых генеративных особей. Их доля в популяции составляет 47,3%. Индекс возрастности (Δ) по А.А. Уранову [24] характеризует совокупный возраст популяции. При Δ = 0,34 изучаемая популяция считается молодой репродуктивной, т.е. находящейся на этапе становления максимальных репродуктивных возможностей. Согласно классификации нормальных популяций Л.А. Животовского [5], основанной на совместном использовании индексов возрастности и эффективности («дельта-омега»), изучаемая популяция является переходной от молодой к зрелой.

В табл. 2 приводятся биометрические параметры генеративных растений. Изменчивость показателей варьирует в широких пределах (по предельным значениям каждого показателя и коэффициенту вариации). Для биометрических показателей характерны следующие уровни изменчивости (по классификации С.А. Мамаева [13]): средний ($C_v = 13-20\%$) для высоты растения, высоты розетки, длины листа, числа пар листьев, ширины бокового листочка; повышенный ($C_v = 21-30\%$) для диаметра розетки, длины черешка, длины бокового листочка; высокий ($C_v = 31-40\%$) для числа соцветий на побег; очень высокий ($C_v > 40\%$) для числа побегов (вегетативных и генеративных), соцветий, листьев. Изменчивость длины листовой пластинки в разные годы колеблется от среднего уровня до повышенного, изменчи-

вость ширины листа – от повышенного до высокого. Установлено, что счетные признаки, кроме числа соцветий на побег (высокий уровень изменчивости), характеризуются очень высокой изменчивостью. Для мерных признаков характерен средний и повышенный уровень изменчивости. Исключение здесь составляет лишь ширина листа в 2005 г. (высокий уровень изменчивости). Анализ изменчивости биометрических признаков показал, что в целом признаки генеративной сферы характеризуется более высокой степенью изменчивости, чем вегетативные.

Одной из причин низкого семенного возобновления *O. gmelinii* в популяциях в Зауралье является низкое плодообразование [4, 16, 18, 19], что характерно и для других бобовых [1, 14].

Показатели семенной продуктивности (СП) *O. gmelinii* представлены в табл. 3. Для вида характерна высокая потенциальная семенная продуктивность (ПСП) растения (до 18145 шт.), обусловленная большим количеством цветков в соцветии и семян в завязи. На растении образуется 1-25 соцветий, количество цветков в соцветии варьирует от 5 до 47 шт. На растении закладывается от 19 до 950 цветков, а реализация их в плоды составляет 10,4-94,1%. Снижение плодообразования обусловлено опадом (редукцией) генеративных органов (бутонов, цветков, плодов) на всех стадиях их развития. Опадают в основном цветки. Редукция генеративных органов наблюдается главным образом в акропетальной части соцветия.

Количество семян в завязи у *O. gmelinii* изменяется от 10 до 29 шт. Из них до 79,0% образуют семена. В плоде завязывается до 16 шт. семян (проведен анализ плодов у 10 растений на 60 соцветиях в 2004 г. и у 10 растений на 77 соцветиях в 2005 г.). Анализ качества семян плода показал, что выполненных семян насчитывается 0(1)-15 шт., щуплых – 0(1)-15 шт., поврежденных насекомыми-вредителями – 0(1)-12 шт. Масса 1000 шт. выполненных семян – 2,1-2,6 г.

При оценке способности вида к семенному размножению важное значение имеет степень реализации потенциальных возможностей семяобразования, которая характеризуется коэффициентом продуктивности ($K_{пр}$). Потенциальные возможности образования семян у *O. gmelinii* реализованы на очень низком уровне (табл. 3). Реальная семенная продуктивность (РСП) значительно ниже ПСП. Коэффициент продуктивности семян, характеризующий жизнённость вида в конкретных условиях обитания, варьирует от 0 до 13,2%.

В результате исследований было установлено, что у *O. gmelinii* отмечаются погодичные различия по лимитам и по средним значениям каждого показателя СП (табл. 3.). Наибольшие количественные показатели СП наблюдались в 2005 г.: ПСП растений была выше в 2,5 раза из-за большего в 2 раза количества соцветий на растении и большего

в 1,3 раза количества цветков в соцветии, чем в 2004 г.

Различия по количественным показателям СП: числу соцветий и цветков на растении, ПСП объясняются изменением соотношения возрастных групп растений (молодых, средневозрастных и старых генеративных растений) в генеративной части спектра. В 2005 г. среди генеративных растений преобладали средневозрастные особи, которые образуют большее количество соцветий. Различия по качественным показателям: плодообразование, степень редукции, повреждаемость плодов и таким количественным показателям как условно-реальная семенная продуктивность (УРСП) и РСП, которые связаны с первыми, объясняются в основном разными погодными условиями в период цветения и плодоношения.

Таблица 2. Биометрическая характеристика генеративных растений *Oxytropis gmelinii* популяции на горе Маяктау (западный склон Южного Урала; n=25)

Показатели	Год наблюдения					
	2004			2005		
	min-max	M±m	C _v , %	min-max	M±m	C _v , %
Высота растения, см	15,0-32,0	22,9±0,8	16,7	17,0-37,0	26,0±1,0	19,0
Высота розетки, см	12,0-21,0	15,0±0,4	14,2	9,5-22,0	16,9±0,5	15,9
Диаметр розетки, см	6,0-33,0	19,7±1,1	27,4	20,0-41,0	29,4±1,4	23,2
Число соцветий, шт.	1-17	6,0±0,9	74,0	3-25	11,9±1,4	60,4
Число побегов, шт.	3-21	8,5±0,9	48,0	2-31	9,8±1,2	60,9
Длина листа, см	9,5-18,0	14,4±0,4	14,7	9,5-22,0	16,8±0,5	15,9
Длина черешка, см	3,0-9,0	5,8±0,3	28,3	3,0-10,0	6,1±0,4	29,9
Длина листовой пластинки, см	6,5-10,5	8,6±0,2	13,0	4,5-15,0	10,6±0,5	24,6
Ширина листовой пластинки, см	1,5-4,0	2,7±0,1	23,0	2,0-5,0	3,1±0,2	34,6
Число пар листочков, шт.	10-17	13,8±0,4	13,0	10-19	14,2±0,5	18,4
Число листьев, шт.	12-147	51,9±6,1	58,6	12-190	59,8±7,0	58,5

Таблица 3. Семенная продуктивность растений *Oxytropis gmelinii* популяции на горе Маяктау (западный склон Южного Урала; n = 25)

Показатели	Год наблюдения			
	2004		2005	
	min-max	M±m	min-max	M±m
Число цветков, шт.	19-393	135,2±21,0	79-950	333,0±46,2
Число плодов, шт.	7-159	46,8±6,8	12-207	85,6±10,8
Плодообразование, %	10,4-94,1	39,0±3,4	10,5-50,0	28,3±2,0
Число пораженных плодов, шт.	0-114	20,4±4,5	0-115	44,7±5,6
Повреждаемость плодов, %	0-100	45,8±5,7	0-100	53,9±4,0
ПСП, шт.	355-7349	2528,8±392,4	1509-18145	6361,1±883,4
УРСП, шт.	4-593	147,3±27,0	0-777	281,8±41,2
РСП, шт.	0-210	23,4±8,4	0-294	72,2±15,1
Число щуплых семян, шт.	0-464	103,2±21,0	0-302	117,0±17,3
Число пораженных семян, шт.	0-112	20,7±4,7	0-243	92,5±15,1
$K_{пр}$, %	0-13,2	1,2±0,5	0-9,1	4,6±0,5
Масса 1000 шт. семян, г	2,34-2,56	2,44±0,03	2,10-2,60	2,35±0,06

В 2004 г. у 69,2% растений $K_{пр}$ оказался меньше 1%, плодообразование – от 30,0% до 40,0% наблюдалось у 26,9% растений. Низкий $K_{пр}$ объясняется высокой степенью редукции генеративных органов: у 21,3% соцветий редукция составила 90,0-100%.

В 2005 г. у 48,0% растений $K_{пр}$ оказался в пределах от 4,0% до 9,1%. Плодообразование у 68,0% растений варьировало от 30 до 40%. Низкий $K_{пр}$ в 2005 г. также связан с высокой степенью редукции генеративных органов: у 25,5% соцветий редукция была 90,0-100%.

При меньшем плодообразовании и большей повреждаемости плодов больший показатель $K_{пр}$ в 2005 г., в сравнении с 2004 г., достигается за счет более качественной реализации СП на уровне семяобразования плода. Таким образом, репродуктивные возможности у *O. gmelinii* в исследованной популяции по годам наблюдения реализуются в разной степени.

Популяция находится в удовлетворительном состоянии и является в целом жизнеспособной при достаточно большом количестве генератив-

ных особей, обеспечивающих семенное размножение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахундова В.А., Туркова Е.В. Биологические особенности репродуктивного развития бобовых растений в связи с продуктивностью // Проблемы репродуктивной биологии растений. Пермь, 1996.
2. Борисова А.Г. О видах *Oxytropis* в пределах Урала // Сов. ботаника. 1936. № 4.
3. Горчаковский П.Л., Шурова Е.А. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья. М.: Наука, 1982.
4. Елизарьева О.А. Плодообразование у *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. в местах естественного обитания // XII молодеж. науч. конф. «Актуальные проблемы биологии и экологии». Тез. докл. Сыктывкар, 2005.
5. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1.
6. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола, 1995.
7. Князев М.С. Перспективные ботанические и ботанико-геоморфологические памятники природы Башкортостана // Фауна и флора Республики Башкортостан: проблемы их изучения и охраны. Материалы докл. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения д.б.н. С.В. Кирикова. Уфа, 1999.
8. Князев М.С. Заметки по систематике и хорологии видов рода *Oxytropis* (Fabaceae) на Урале. III. Виды родства *Oxytropis campestris* // Бот. журн. 2001. Т. 86, № 2.
9. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений. Уфа: Китап, 2001.
10. Куликов П.В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). Екатеринбург; Миасс: Геотур, 2005.
11. Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х. Охрана редких видов растений на Южном Урале. М.: Наука, 1987.
12. Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х. Ботанические памятники природы Башкирии. Уфа, 1991.
13. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале). М.: Наука, 1973.
14. Маслова Н.В. Ритм сезонного развития и семенная продуктивность *Oxytropis uralensis* (L.) DC. при интродукции // Растительные ресурсы: опыт, проблемы и перспективы. Материалы Всерос. науч.-практ. конф. Бирск, 2005.
15. Маслова Н.В., Кучеров Е.В. Результаты изучения биологии при интродукции редких видов декоративных растений из рода *Oxytropis* DC. в Республике Башкортостан // Ботанические сады России: история, место и роль развития современного общества. Соликамск, 2001.
16. Маслова Н.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х., Елизарьева О.А. Онтогенез и возрастной состав ценопопуляций редкого эндемичного вида *Oxytropis gmelinii* (Fabaceae) на Южном Урале // Раст. ресурсы. 2005. Т. 41, вып. 4.
17. Минина Н.Н. Декоративные дикорастущие растения флоры Республики Башкортостан (интродукция и перспектива использования в озеленении): Дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2000.
18. Мулдашев А.А., Галеева А.Х., Маслова Н.В. К охране остролодочников (*Oxytropis*, Fabaceae) на Южном Урале // Проблемы сохранения биоразнообразия на Южном Урале. Тез. докл. Регион. науч.-практ. конф. Уфа, 2004.
19. Мулдашев А.А., Маслова Н.В., Галеева А.Х., Елизарьева О.А. Состояние популяций остролодочника Гмелина в Республике Башкортостан // Современные направления изучения флоры и растительности. Материалы регион. науч.-практ. конф. Бирск, 2005.
20. Мулдашев А.А., Маслова Н.В., Галеева А.Х., Елизарьева О.А. Состояние популяций *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. (Fabaceae) на Южном Урале // Горные экосистемы и их компоненты. Тр. Междунар. конф. Ч. 2. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2007.
21. Определитель высших растений Башкирской АССР. Сем. Brassicaceae – Asteraceae / Ю.Е. Алексеев, А.Х. Галеева, И.А. Губанов и др. М.: Наука, 1989.
22. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов Красной книги СССР. М., 1986.
23. Реестр особо охраняемых природных территорий Республики Башкортостан. Уфа: Гилем, 2006.
24. Уранов А.А. Возрастной спектр фитопопуляций как функция времени энергетических волновых процессов // Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. 1975. № 2.
25. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М.: Наука, 1976.

DESCRIPTION OF THE POPULATION OF *OXYTROPIS GMELINII* (FABACEAE) ON WEST SLOPE OF SOUTH URALS

© 2011 A.A. Muldashev, O.A. Elizar'eva, N.V. Maslova, A.Ch. Galeeva

Institute of Biology of Ufa Science Centre of RAS, Ufa

Description of state of rare endemic species *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. (Fabaceae) population on west slope of the South Urals (in conditions of Republic of Bashkortostan) is given. Description includes age structure of population, biometric indices of generative plants and principal values of seed productivity.

Keywords: Red Data Book, *Oxytropis gmelinii*, endemic, rare species, age structure, seed productivity, protection

Muldashev Albert Akramovich, senior researcher, laboratory of geobotany and vegetation conservation; Elizar'eva Olga Aleksandrovna, researcher of the laboratory; Maslova Natal'ya Vladimirovna, senior researcher of the laboratory; Galeeva Amina Khamitovna, researcher of the laboratory, e-mail: seryam@anrb.ru