

ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ *HEDYSARUM GRANDIFLORUM* PALL. (FABACEAE) В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

В статье приводятся результаты изучения виталитетного состава 4 популяций редкого вида *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae) в Башкирском Предуралье в период с 2011 по 2013 гг. Определение виталитета проводилось двумя способами. Расположение популяций относительно друг друга по значению индекса виталитета *IVC* за годы изучения остается неизменным.

Ключевые слова: *Hedysarum grandiflorum*, редкий вид, популяция, виталитет, охрана.

Оценка общего жизненного состояния является частью комплексных исследований эколого-биологических особенностей редких и исчезающих видов растений. Установление состава популяции редких и исчезающих видов по соотношению в них особей разного жизненного состояния дает информацию об устойчивости и динамике популяции в целом, а также диагностирует экотопы [1], [2], [3] и др. Все эти данные позволяют оптимизировать природоохранные мероприятия.

Копеечник крупноцветковый *Hedysarum grandiflorum* Pall. – многолетнее травянистое каудексообразующее растение сем. Fabaceae. Вид включен в Красную книгу Республики Башкортостан (РБ) (2011), категория 3 – редкий вид [4]; в Красные книги РФ [5], Республики Татарстан [6], Челябинской обл. [7], Оренбургской обл. [8], охраняется еще в 10 регионах РФ [9].

В РБ встречается в Башкирском Предуралье (Бугульминско-Белебеевская возвышенность, Прибельская низменность, Общий Сырт) в 20 административных районах; изолированно произрастает в Месягутовской лесостепи в Мечетлинском р-не. Всего известен из более чем 60 пунктов (УФА) [4]. В РБ и в Челябинской обл. (одно изолированное местонахождение по р. Шартымке в Уйском р-не) вид находится на восточной границе ареала [10].

Мезоксерофит, петрофит, кальцефил. Произрастает на инсолируемых экспозициях. Топологически произрастание вида всегда связано с перегибами рельефа и бровками террас, переходящих в крутые склоны 30–45°, обычно на расстоянии не более 20–25 м вниз по склону. Эти экотопы обычно связаны с привершинными участками эрозионных останцев или гористых берегов рек и глубоких логов. *H. grandiflorum* типичный эрозиофил – произрастает почти исключительно на участках, где наблюдает-

ся смыв почв в результате антропогенного воздействия (выпас, рекреация). Встречается исключительно в каменистых степях, на глинисто-щебнистых склонах, органогенно-щебнистых и деградированных маломощных черноземовидных почвах, подстилаемых карбонатными породами (известняки, мергели, гипсы и пр.) и карбонатизированными пермскими песчаниками.

Встреченные в природе популяции большей частью многочисленные. Состояние большинства известных популяций, в связи с сокращением пастбищных нагрузок в последнее десятилетие, стабильное [11].

Охраняется на территориях природных парков «Аслы-Куль», «Кандры-Куль» и 8 памятников природы («Гора Тратау», «Гора Балкантау» и др.) [4]. Работа по изучению природных популяций видов рода *Hedysarum* L. и проведению мероприятий по их охране в Башкортостане проводится нами с 2005 г. [4], [12], [13], [14], [17].

В задачу исследования входило изучение виталитетной структуры популяций *H. grandiflorum* в различных условиях произрастания в разные годы наблюдений в Башкирском Предуралье.

Ранее эти исследования в РБ не проводились, но имеются данные по виталитету *H. grandiflorum* на территории Самарской, Ульяновской и Оренбургской областей [15].

Материалы и методы

Исследования были проведены в период 2011–2013 гг. в Башкирском Предуралье на Прибельской равнине (Давлекановский р-н, гора Балкантау в 8 км к северо-западу от г. Давлеканово и гора Ярыштау в 7,5 км к юго-востоку от г. Давлеканово) и на Бугульминско-Белебеевской возвышенности в ее восточной части (Бижбулякский р-н, гора Измаилка в 16 км к северо-западу от с. Бижбуляк и Миякинский р-

н, гора Таргын-Муруны в 14 км к северо-северо-западу от с. Киргиз-Мияки).

Прибельская равнина в районе закладки опытов характеризуется холмисто-увалистым рельефом, осложненным останцевидными сопками эрозионного происхождения, которые местами достигают 300 м высоты. Ландшафт степной. Климат характеризуется континентальностью и недостаточным увлажнением. Бугульминско-Белебеевская возвышенность в районе исследований представляет собой приподнятое плато до 300–400 м над ур. м., которое характеризуется сильным речным расчленением. Преобладают лесостепные ландшафты. Климат характеризуется континентальностью и умеренным увлажнением [16].

Поверхность слагают однотипные породы казанского, уфимского и татарского ярусов пермской системы: песчаники, известняки, алевролиты, гипсы, глины, доломиты и мергели. Популяции произрастают на сильно эродированных почвах. В прошлом на территории исследованных популяций был длительный неумеренный выпас, который привел к водной и ветровой эрозии почв, вплоть до почвообразующих пород – делювиальных и элювио-делювиальных суглинков и глин, местами и до обнажения коренных пород (красные песчаники на г. Ярыштау). Грунт сильно карбонатизирован, вскипает с поверхности от 10% соляной кислоты. Щебнистость достигает до 60% проективного покрытия (г. Измаилка). Видимо, почвы на учетных площадках до их деградации относились к органогенно-щебнистым и маломощным щебнистым черноземовидным почвам (остаточно карбонатным и карбонатным черноземам) [17].

В соответствии с эколого-флористической классификацией растительности на основе методов Браун-Бланке изученные сообщества относятся к союзу *Helictotricho desertori-Stipenion rubentis* Toman 1969 (степные сообщества на каменистых почвах) класса *Festuco-Brometea*. В результате чрезмерного выпаса, вызвавшего деградацию почв и растительности, здесь сформировались относительно маловидовые (40–60 видов на 100 м²) и низкополнотные (30–50% проективного покрытия) сообщества петрофитных степей с господством стержнекорневых эрзофилов. При этом, видимо, из-за постоянного смыва субстрата и засухливости местообитаний (крутые инсолируемые склоны) отсутствует массовая инвазия сорных и полусорных

пастбищных видов, как это происходит на водоразделах и в долинах [17].

В исследуемых популяциях у 25 средневозрастных генеративных растений (у 15 на г. Ярыштау в 2013 г.) учитывались 28 морфометрических признаков: для особи – высота растения и розетки, диаметр розетки и каудекса, число соцветий, число листьев, число всех побегов, число генеративных и вегетативных побегов; для побега – число соцветий и листьев на побег; для листа – длина всего листа, черешка и листовой пластинки, ширина листа, длина и ширина среднего и верхнего листочков, число пар листочков сложного непарнопериостого листа, длина прилистника; для соцветия – число цветков, длина всего цветоноса, цветоноса и соцветия отдельно, длина прицветника; для цветка – длина чашечки и венчика. В популяциях на г. Балкантау и Ярыштау в 2011 г. статистические исследования не были проведены, т. к. цветущих растений наблюдалось незначительное количество. Это, видимо, связано с сильной засухой в предыдущий год, из-за чего цветочные почки не сформировались у большинства растений. На сильную степень засухи указывает также массовая гибель типчака в этих местообитаниях.

Нахождение коэффициента виталитета проводилось следующими способами: двухмерный подход группировки особей а – высшего, b – среднего, с – низшего классов, где детерминирующие признаки были выявлены в результате факторного анализа (показатель виталитета $Q=(a+b)/2$) [1], и методом взвешивания средних по 28 признакам (индекс виталитета IVC) [18].

Ниже приводим краткую эколого-фитоценологическую характеристику изученных популяций.

Популяция на горе Балкантау. Эрозионная останцевидная сопка (310 м над ур. м). Верхняя часть склона (у вершины) восточной экспозиции с крутизной 40°. Проективное покрытие (%): травостоя – 30, кустарников – 3, суши – 10. Средняя (максимальная) высота травостоя (см) – 20 (60). Количество видов на 100 м² – 59. Имеет место спорадический выпас и сильная рекреация (рядом находится смотровая площадка).

Популяция на горе Ярыштау. Эрозионная останцевидная сопка (290 м над ур. м). Средняя часть склона восточной экспозиции с крутизной 40° под террасовидным уступом. Проективное покрытие (%): травостоя – 35, кустарников – 3, суши – 5. Средняя (максимальная) высота тра-

востоя (см) – 40 (75). Количество видов на 100 м² – 39. Имеет место спорадический выпас.

Популяция на горе Измаилка. Эрозионный и зарастованный известняковый массив с платообразной вершиной (300 м. над ур. м.). Верхняя часть склона (коренной берег ручья) юго-восточной экспозиции с крутизной 40°. Проектное покрытие (%): травостоя – 40, кустарников – 2, суши – 10. Средняя (максимальная) высота травостоя (см) – 40 (80). Количество видов на 100 м² – 58. В настоящее время выпас отсутствует.

Популяция на горе Таргын-Муруны. Эрозионный склон платообразной возвышенности (260 м над ур. м.). Левый гористый берег ручья. Верхняя часть склона южной экспозиции с крутизной 45°. Проектное покрытие (%): травостоя – 50, кустарников – 5, суши – 5. Средняя (максимальная) высота травостоя (см) – 25(60). Количество видов на 100 м² – 57. Имеет место редкий выпас.

Результаты и их обсуждение

Ниже приводится виталитетная характеристика изученных популяций. Показатели виталитета и структурный тип популяций представлен в таблице, виталитетные спектры популяций на рисунке.

Популяция Балкантау. Показатель виталитета популяции Q в 2012 и 2013 гг. оказался равным соответственно 0 и 0,12, значит, в эти годы популяция была депрессивной. Это объясняется полным отсутствием в выборке за эти годы особей высшего класса а. Индекс виталитета IVC в эти годы составил соответственно 0,8117 и 0,8060.

Популяция Ярыштау. Показатель виталитета популяции Q в 2012 и 2013 гг. оказался равным соответственно 0,08 и 0,13, следовательно, в эти годы популяция была депрессивной. Это объясняется низкой долей в выборке за эти годы особей среднего и высшего классов. Индекс виталитета IVC в эти годы составил соответственно 0,8961 и 0,8444.

Популяция Таргын-Муруны. Показатель виталитета популяции Q в 2011, 2012 и 2013 гг. оказался равным соответственно 0,48, 0,26 и 0,30, значит, в 2011 г. популяция была процветающей, а в 2012 и 2013 гг. депрессивной. Такой результат в 2011 г. объясняется высокой долей в выборке особей высшего класса а, в 2012 и 2013 гг. – значительной долей особей низшего класса с. Индекс виталитета IVC в эти годы составил соответственно 1,1999; 0,9650 и 0,9698.

Популяция Измаилка. Показатель виталитета популяции Q в 2011, 2012 и 2013 гг. ока-

Таблица. Показатели виталитета и структурный тип популяций *Nedysarum grandiflorum* в Республике Башкортостан (2011–2013 гг.)

Популяция	Годы наблюдений	Q	Структурный тип популяции	IVC
Прибельская равнина				
Гора Балкантау	2012	0	депрессивная	0,8117
	2013	0,12	депрессивная	0,8060
	Среднее	0,06		0,8089
Гора Ярыштау	2012	0,08	депрессивная	0,8961
	2013	0,13	депрессивная	0,8444
	Среднее	0,11		0,8703
Бугульминско-Белебеевская возвышенность				
Гора Таргын-Муруны	2011	0,48	процветающая	1,1999
	2012	0,26	депрессивная	0,9650
	2013	0,30	депрессивная	0,9698
	Среднее	0,35		1,0450
Гора Измаилка	2011	0,50	процветающая	1,3082
	2012	0,40	процветающая	1,0363
	2013	0,48	процветающая	1,0987
	Среднее	0,46		1,1478

зался равным 0,50, 0,40 и 0,48, т. о. все три года популяция была процветающей. Такой результат объясняется в 2011 г. полным отсутствием в выборке особей низшего класса с, в 2012 и 2013 гг. – значительной долей особей среднего b и высшего а классов. Индекс виталитета IVC в эти годы составил соответственно 1,3082; 1,0363 и 1,0987.

Используя показатель виталитета Q и индекс виталитета IVC (средние значения) можно построить комплексный экологический градиент Экоклин изученных популяций составил ряд (по убыванию среднего значения каждого из этих показателей за годы наблюдений): Измаилка – Таргын-Муруны – Ярыштау – Балкантау. Из этого можно заключить, что популяция на г. Измаилка находится в наилучших условиях, а популяция на г. Балкантау – в наихудших. Считаем, что популяции выстроились вдоль градиента ухудшения условий, в частности усиления выпаса (на г. Балкантау также рекреации) с одной стороны, и усиления засушливости местообитаний с другой.

Рассматривая показатель виталитета IVC в динамике по годам, наилучшим с этой точки зрения годом для популяций Измаилка и Таргын-Муруны оказался 2011 г., наихудшим – 2012 г; для популяций Балкантау и Ярыштау

наилучший – 2012 г., наихудший – 2013 г. По значениям показателя виталитета Q для двух последних популяций наилучший год 2013, наихудший – 2012 г., но на положение популяций в экоклин это не отражается. Можно говорить о том, что относительное положение популяций в градиенте изменения условий относительно друг друга за годы исследования не меняется. По значениям индекса IVC между собой близки популяции Балкантау и Ярыштау, и популяции Измаилка и Таргын-Муруны между собой соответственно.

Следует отметить, что популяции на горах Балкантау и Ярыштау находятся в одном агроклиматическом районе (агроклиматический округ А, район IV, подрайон IVб), который характеризуется как самый теплый (из всех по РБ) и засушливый на большей части своей территории, где гидротермический коэффициент составляет 0,9–1,0 [19].

Популяции же на горах Измаилке и Таргын-Муруны находятся в другом агроклиматическом районе (округ А, район VI), который характеризуется как очень теплый и незначительно засушливый, где гидротермический коэффициент составляет 1,0 [19]. По агроклиматическим условиям и по физико-географическому районированию (указывалось выше) все 4 популяции объединя-

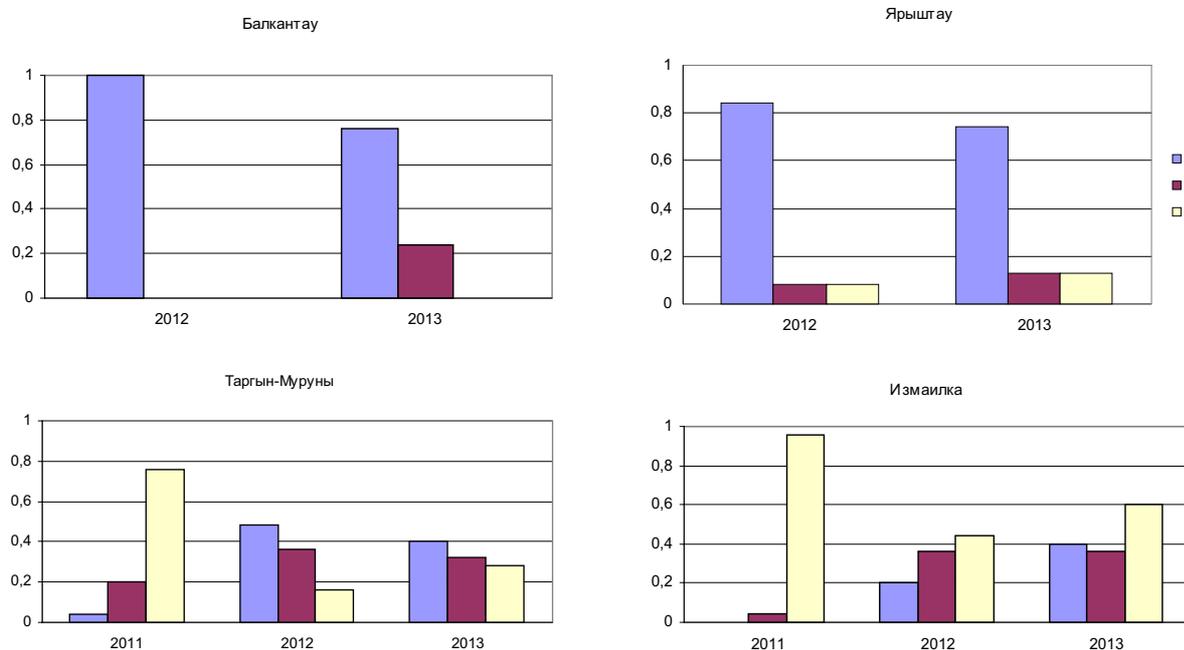


Рисунок. Виталитетные спектры популяций *Hedysarum grandiflorum* в Республике Башкортостан (2011–2013 гг.). По горизонтали: годы наблюдений; по вертикали: доли классов. В легенде: с – доля особей низшего класса, b – доля особей среднего класса, а – доля особей высшего класса.

ются в 2 группы: Балкантау и Яршштау, Измаилка и Таргын-Муруны. Относительное положение этих групп по показателям виталитета за годы исследования также не меняется.

На основе полученных результатов можно говорить об уместности организованного на горе Балкантау памятника природы, где популяция вида в настоящий момент находится наи-

худшем состоянии. Учеными республики также давно ставится вопрос о запрещении выпаса на г. Яршштау и организации здесь памятника природы [20].

Исследования поддержаны грантом Президиума РАН по Программе фундаментальных исследований «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» в 2012–2014 гг.

17.03.2014.

Список литературы:

1. Злобин Ю.А. Принципы и методы ценологических популяций растений. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1989. – 146 с.
2. Leverich W., Levin D. Age-specific survivorship and reproduction in *Phlox drummondii* // *Amer. Natur.* – 1979. – V. 113, №6. – P. 881-903.
3. Thompson J.D., Gray A., McMeilly T. The effects of density on the populations dynamics of *Spartina anglica* // *Acta oecoi.* – 1990. – V.11, №5. – P. 669-681.
4. Красная книга Республики Башкортостан: в 2-х т. Т. 1: Растения и грибы. – Уфа: МедиаПринт, 2011. – 384 с.
5. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Товарищество науч. изданий КМК, 2008. – 855 с.
6. Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). 2-е изд. – Казань: Идел-Пресс, 2006. – 832 с.
7. Красная книга Челябинской области: Животные, растения, грибы. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. – 450 с.
8. Красная книга Оренбургской области. – Оренбург: Оренбург. кн. изд-во, 1998. – 176 с.
9. Красный список особо охраняемых редких и находящихся под угрозой исчезновения животных и растений. Ч. 3.1 (Семенные растения). – М., 2004 (2005). – 352 с.
10. Князев М.С. Перспективные ботанические и ботанико-географические памятники природы Башкортостана // Фауна и флора Республики Башкортостан: проблемы их изучения и охраны. – Уфа, 1999. – С. 198-203.
11. Мулдашев А.А., Маслова Н.В., Галеева А.Х. Копеечник крупноцветковый – *Hedysarum grandiflorum* Pall. // Красная книга Республики Башкортостан: в 2-х т. Т. 1: Растения и грибы. – Уфа: МедиаПринт, 2011. – С. 153.
12. Мулдашев А.А., Маслова Н.В., Галеева А.Х., Елизарьева О.А. О природоохранном статусе копеечника Гмелина *Hedysarum gmelinii* Ledeb. (сем. Fabaceae) в Республике Башкортостан // *Вест. Оренбург. гос. ун-та.* – 2009. – №6 (100)/июнь. – С. 254–257.
13. Мулдашев А.А., Елизарьева О.А., Маслова Н.В., Галеева А.Х. Создание искусственных популяций редких видов *Hedysarum L.* (Fabaceae) в Республике Башкортостан // *Изв. Самар. НЦ РАН.* – 2012а. – Т. 14, №1(7). – С. 1791-1795.
14. Мулдашев А.А., Маслова Н.В., Елизарьева О.А., Галеева А.Х. Характеристика возрастного состава популяций *Hedysarum razoumovianum* Fisch. et Helm (Fabaceae) в Башкирском Предуралье // *Изв. Самар. НЦ РАН.* – 2012б. – Т. 14, №1(7). – С. 1787–1790.
15. Ильина В.Н. Эколого-биологические особенности и структура ценопопуляций редких видов рода *Hedysarum L.* в условиях бассейна Средней Волги: Автореф. ... канд. биол. наук. – Тольятти, 2006. – 19 с.
16. Физико-географическое районирование Башкирской АССР // *Ученые записки БГУ.* – Т. 16. Сер. геогр. №1. – Уфа, 1964. – 210 с.
17. Мулдашев А.А., Маслова Н.В., Елизарьева О.А., Галеева А.Х. Характеристика возрастного состава популяций *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae) в Башкирском Предуралье // *Вест. Оренбург. гос. ун-та.* – 2013. – №10 (159)/октябрь. – С. 189–201.
18. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. К оценке виталитета ценопопуляций *Rhodiola iremelica* Boriss. по размерному спектру // *Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии.* – Нижний Тагил, 2004. – С. 80–85.
19. Агроклиматические ресурсы Башкирской АССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 234 с.
20. Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х. Ботанические памятники природы Башкирии. – Уфа, 1991. – 144 с.

Сведения об авторах:

Мулдашев Альберт Акрамович, старший научный сотрудник лаборатории геоботаники и охраны растительности, кандидат биологических наук, e-mail: muldashv_ural@mail.ru

Елизарьева Ольга Александровна, научный сотрудник лаборатории геоботаники и охраны растительности, кандидат биологических наук, e-mail: herbary-ib-ufa@mail.ru

Маслова Наталья Владимировна, старший научный сотрудник лаборатории геоботаники и охраны растительности, кандидат биологических наук, доцент, e-mail: maslovanv-ib-ufa@mail.ru

Галеева Амина Хамитовна, научный сотрудник лаборатории геоботаники и охраны растительности, кандидат биологических наук, e-mail: herbary-ib-ufa@mail.ru

450054, г. Уфа, проспект Октября, 69, телефон: (347) 2356247