



УДК 582.977:574.3

Онтогенетическая структура и состояние ценопопуляций реликтового вида *Hedysarum gmelinii* Ledeb. в Предуралье Республики Башкортостан



Л. М. Абрамова, А. Н. Мустафина, О. А. Каримова

Абрамова Лариса Михайловна, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки РБ и РФ, главный научный сотрудник лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений, Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра РАН, Уфа, abramova.lm@mail.ru

Мустафина Альфия Науфалевна, старший научный сотрудник лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений, Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра РАН, Уфа, alfverta@mail.ru

Каримова Ольга Александровна, ученый секретарь, Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра РАН, Уфа, karimova07@yandex.ru

Представлены результаты изучения онтогенетической структуры семи ценопопуляций реликтового вида *Hedysarum gmelinii* Ledeb. на территории Республики Башкортостан. Исследованные ценопопуляции произрастают на склонах разной экспозиции, с уклоном до 35°, основным типом растительности является пустынноовсецово-коржинскоковыльная петрофитная степь, антропогенная нагрузка средняя или слабая. Общая плотность в популяциях *H. gmelinii* варьирует от 1,7 до 12,2 экз./м², эффективная плотность – 1,5–4,6 экз./м². Большинство изученных ценопопуляций относятся к нормальным неполночленным, пик приходится на среднегенеративные особи (46,1%). Онтогенетическая структура отдельных природных ЦП имеет два основных типа спектра – левосторонний и центрированный. По классификации «дельта – омега» четыре ценопопуляции относятся к молодым, три являются зрелыми. Состояние ценопопуляций реликтового вида *Hedysarum gmelinii* в Республике Башкортостан стабильное, дополнительных мер по охране в регионе не требуется, поэтому исключение его из числа «краснокнижных» видов правомочно. С учетом того что вид находится в изолированном фрагменте в стороне от основного ареала, занимающем всего несколько административных районов центральной части Предуралья, необходим дальнейший мониторинг состояния его ценопопуляций.

Ключевые слова: *Hedysarum gmelinii* Ledeb., Республика Башкортостан, реликтовый вид, ценопопуляция, онтогенетическая структура.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2019-19-3-350-356>

Введение

Возрастная структура представляет собой один из важнейших признаков ценопопуляции, который обеспечивает способность популяционной системы к самоподдержанию и определяет ее устойчивость [1]. Мы проводим изучение струк-

туры и мониторинг ценопопуляций редких видов Южного Урала, среди которых представлены эндемичные и реликтовые виды [2–6]. Настоящая работа посвящена реликтовому виду *Hedysarum gmelinii* Ledeb. из семейства Fabaceae.

Hedysarum gmelinii – плейстоценовый реликт южно-сибирского происхождения, основной ареал которого простирается от гор Средней Азии до Якутии и Монголии [7]. На Южном Урале расположен изолированный дизъюнктивный фрагмент ареала. Вид охраняется в Республике Татарстан и Ульяновской области [8], в Республике Башкортостан ранее входил в объекты охраны [9], но в настоящее время исключен из последнего издания Красной книги [10] как устойчивый вид, не требующий специальных мер по сохранению. Входит в список объектов растительного мира, нуждающихся в особом внимании и контроле в природной среде и мониторинге [10]. Поэтому исследование структуры ценопопуляций вида в оторванном от основного ареала дизъюнктивном фрагменте актуально, как и оценка состояния его ценопопуляций, ставших целью наших исследований.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2016–2017 гг. в лесостепной зоне Башкирского Предуралья на горах-останцах эрозионного происхождения – Башкирских шиханах. Цепочка этих невысоких (до 400 м) одиночных куполообразных гор протянулась через Южную лесостепь Предуралья от широты г. Уфы до г. Мелеуза. На них нередко можно встретить виды рода *Hedysarum*, в том числе и исследуемый нами вид – копеечник Гмелина.

Для оценки онтогенетической структуры в популяциях *Hedysarum gmelinii* на трансекте закладывалось по 30 учетных площадей в 1 м². Порядок заложения (линейный или шахматный) и шаг трансекты (5 или 10 м) зависели от площади, занимаемой конкретной ценопопуляцией. Определялись ведущие популяционные характеристики, такие как общая и эффективная плотность особей (произведение индекса эффективности на общую плотность), онтогенетический состав.



Онтогенез *H. gmelinii* ранее описан В. Н. Ильиной [11]. При определении возрастной структуры ценопопуляций (ЦП), согласно стандартным критериям [12–14], учитывались следующие возрастные состояния: ювенильные (*j*), имматурные (*im*), виргинильные (*v*), молодые генеративные (g_1), средние генеративные (g_2), старые генеративные (g_3), субсенильные (*ss*). На основании полученных данных построены онтогенетические (возрастные) спектры ЦП.

Для характеристики онтогенетической структуры ЦП применяли следующие демографические показатели: индекс восстановления (отношение плотности прегенеративных растений к плотности генеративных растений) [15] и индекс старения (отношение плотности постгенеративных растений к плотности всех растений, кроме проростков) [16]. Для оценки состояния ЦП был применен критерий «дельта – омега» Л. А. Животовского [17], основанный на совместном использовании индексов возрастности (Δ) [13] и эффективности (ω) [17], с помощью которых определялась принадлежность их к следующим типам: молодые, зреющие, зрелые, переходные, стареющие, старые.

Статический анализ провели в MS Excel 2010 с использованием стандартных показателей [18].

Результаты и их обсуждение

Ниже приведена краткая характеристика местообитаний ЦП *H. gmelinii* (названия давались по ближайшему географическому объекту):

ЦП 1 – гора Ярыштау. Средняя часть склона северо-западной экспозиции с уклоном 35%. Почвообразующие породы – песчаники. Пустынноовсецово-коржинскоковыльная петрофитная степь. Антропогенная нагрузка слабая (рекреация).

ЦП 2 – д. Бурангулово. Нижняя часть склона западной экспозиции с уклоном 20%. Почвообразующие породы – песчаники. Тырсово-степномятликовая петрофитная степь. Антропогенная нагрузка слабая (рекреация).

ЦП 3 – гора Таштубэ. Нижняя часть склона северо-западной экспозиции с уклоном 20%. Почвообразующие породы – песчаники. Пустынноовсецово-коржинскоковыльная петрофитная степь. Антропогенная нагрузка слабая (выпас).

ЦП 4 – д. Алышево. Склон западной экспозиции с уклоном 5–10%. Почвообразующие породы – песчаники. Пустынноовсецово-коржинскоковыльная петрофитная степь. Антропогенная нагрузка средняя (выпас).

ЦП 5 – гора Пикарская. Верхняя часть склона западной экспозиции с уклоном 5–10%.

Почвообразующие породы – песчаники. Пустынноовсецово-тырсовая петрофитная степь. Антропогенная нагрузка средняя (выпас).

ЦП 6 – гора Сатыртау. Нижняя часть склона восточной экспозиции с уклоном 20–25%. Почвообразующие породы – песчаники. Пустынноовсецово-коржинскоковыльная петрофитная степь. Антропогенная нагрузка средняя (выпас).

ЦП 7 – д. Чятай-Бурзян. Вершина склона юго-восточной экспозиции с уклоном 10–15%. Пустынноовсецово-тырсовая петрофитная степь. Антропогенная нагрузка средняя (выпас).

Можно видеть, что ценопопуляции вида расположены на склонах разной экспозиции с уклоном от 5 до 35°, большинство местообитаний вида нарушено рекреацией или выпасом скота в слабой и средней степени. Основной тип растительности – пустынноовсецово-коржинскоковыльная петрофитная степь и ее производный на сбитых пастбищах тырсово-степномятликовый вариант. В основном сообщества с копечником Гмелина располагаются в средней или нижней части склонов, реже на вершинах холмов, на задернованных почвах с плотным травостоем.

Растения разных онтогенетических состояний потребляют ресурсы среды разными темпами. Нагрузка ценопопуляций на энергетические ресурсы среды зависит не только от ее плотности, но и от соотношения растений разных возрастных состояний в данной ценопопуляции. Поэтому вклад растений разных возрастных состояний в популяционную плотность взвешен соответственно их энергетической эффективности [17]. Общая эффективная плотность и возрастной состав представлены в табл. 1.

Общая плотность в ЦП *H. gmelinii* варьирует от 1,7 до 12,2 экз./м², эффективная плотность – 1,5–4,6 экз./м². В большинстве ценопопуляций преобладает генеративная фракция. Максимальные значения показателей плотности имеют ЦП 2 и 6 (12,2 экз./м²), где преобладает доля прегенеративных особей (69,7 и 65,2% соответственно). Значительно больше генеративная фракция в ЦП 1, 3, 4 (73,9, 97,6 и 81,8% соответственно), где значения общей и эффективной плотности наиболее близки (2,1, 2,8; 1,6, 1,7 и 1,5, 1,8 экз./м²). Прегенеративная фракция максимальна в ЦП 2, 6 и 7, где различия по показателям плотности наиболее выражены – это самые плотные ценопопуляции. Постгенеративных особей больше всего в ЦП 3 (2,4%), где полностью отсутствует прегенеративная фракция.

Распределение особей по онтогенетическим группам и демографические показатели в ценопопуляциях *H. gmelinii* представлены в табл. 2.



Таблица 1 / Table 1

Показатели плотности и онтогенетический состав ценопопуляций *H. gmelinii*
Indicators of density and ontogenetic structure of coenopopulations *H. gmelinii*

№ ЦП / CP	Эффективная плотность, экз./м ² / Effective density, ind./m ²	Плотность, экз./м ² / Density, ind./m ²	<i>p</i>	<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g</i> ₁	<i>g</i> ₂	<i>g</i> ₃	<i>ss</i>
1	2,1	2,8	0,0	14,5	5,8	5,8	4,3	60,9	8,7	0,0
2	4,6	12,2	14,5	30,6	13,2	11,5	4,3	20,4	4,3	1,3
3	1,6	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	88,1	7,1	2,4
4	1,5	1,8	0,0	4,5	0,0	13,6	13,6	68,2	0,0	0,0
5	2,8	6,1	30,1	13,7	9,2	4,6	1,3	32,0	7,8	1,3
6	4,5	12,2	48,9	6,2	4,6	5,6	7,2	23,3	4,3	0,0
7	4,2	10,0	11,6	27,3	20,1	7,6	2,8	29,7	0,8	0,0

Таблица 2 / Table 2

Распределение особей по онтогенетическим состояниям и демографические показатели состояния ЦП *H. gmelinii*
Distribution of individuals on ontogenetic states and demographic indicators of coenopopulations *H. gmelinii*

№ ЦП / CP	Онтогенетическое состояние, % / Ontogenetic state, %			Демографические показатели / Demographic indicators				
	<i>p</i> + <i>j</i> + <i>im</i> + <i>v</i>	<i>g</i> ₁ + <i>g</i> ₂ + <i>g</i> ₃	<i>ss</i>	Δ	ω	Тип ЦП / Population type	<i>I</i> _B / <i>I</i> _{Rec}	<i>I</i> _{CT} / <i>I</i> _{Ag}
2	69,7	28,9	1,3	0,18	0,37	Молодая / Young	1,91	0,02
6	65,2	34,8	0,0	0,18	0,37	Молодая / Young	0,47	0
7	66,7	33,3	0,0	0,19	0,42	Молодая / Young	1,65	0
5	57,5	41,2	1,3	0,25	0,45	Молодая / Young	0,67	0,02
1	26,1	73,9	0,0	0,39	0,76	Зрелая / Mature	0,35	0
4	18,2	81,8	0,0	0,39	0,85	Зрелая / Mature	0,22	0
3	0,0	97,6	2,4	0,52	0,97	Зрелая / Mature	0	0,02

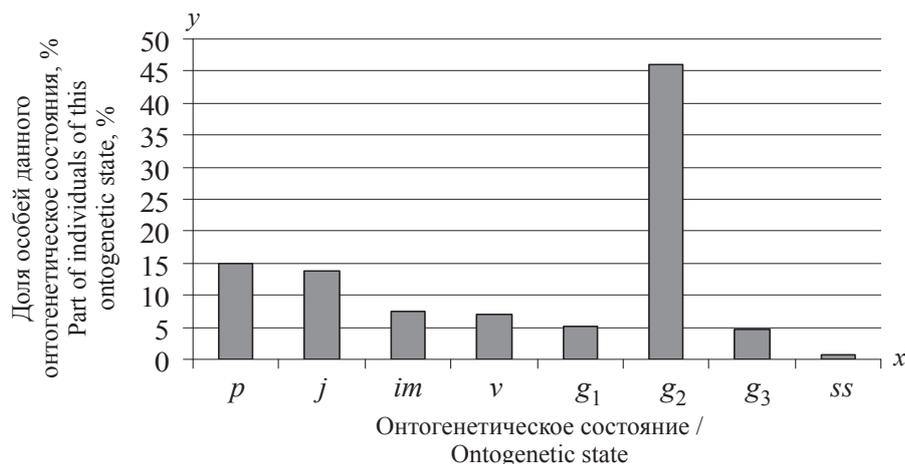
По классификации А. А. Уранова и О. В. Смирновой [19] изученные ЦП *H. gmelinii* относятся к нормальным, большинство из них – неполноценные. Отсутствие в спектрах большинства ЦП субсенильных и сенильных особей связано с сокращением онтогенеза за счет быстрого отмирания растений в старом генеративном состоянии: особи проходят полный онтогенез только при хороших условиях произрастания, достаточно высокой влажности почвы и при отсутствии или слабых антропогенных нарушениях.

Усредненный онтогенетический спектр изученных ценопопуляций *H. gmelinii* можно видеть на рисунке. Он центрированный с абсолютным максимумом на средневозрастных генеративных особях (46,1%). Растения данного вида произрастают в благоприятных по соотношению влаги и температуры условиях, но в основном в средних и нижних частях склонов с плотным травостоем, и по нашим наблюдениям, для них именно задернение повышает элиминацию проростков и молодых особей в сухих склоновых местообитаниях. Каждая конкретная ЦП имеет свой онтогенетический спектр. Это зависит от

условий местообитания, плотности травостоя, степени антропогенной нагрузки и колебаний погодных условий, которые влияют на особенности прорастания семян и темпы развития особей в том или ином онтогенетическом состоянии.

Онтогенетическая структура отдельных природных ЦП *H. gmelinii* имеет два основных типа спектра – левосторонний и центрированный.

Полный перечень онтогенетических состояний ЦП представлен в ЦП 2 и 5. В остальных случаях наблюдаются различные отклонения от полночленного онтогенетического спектра. Левосторонний одновершинный спектр формируется в ЦП 6, максимум приходится на проростки (48,8%). Левосторонний двухвершинный спектр выявлен в ЦП 2, один пик приходится на ювенильные особи (30,6%), второй – на средневозрастные генеративные особи (20,4%). Эти популяции находятся в умеренно нарушенных выпасом местах возле населенного пункта, где разреженность травостоя способствует прорастанию семян и развитию молодых особей.



Усредненный онтогенетический спектр ЦП *H. gmelinii*. По оси *x* – онтогенетическое состояние: *p* – проростки, *j* – ювенильное, *im* – имматурное, *v* – виргинильное, *g₁* – молодое генеративное, *g₂* – средневозрастное генеративное, *g₃* – старое генеративное, *ss* – субсенильное; по оси *y* – доля особей данного онтогенетического состояния, %

Average ontogenetic spectrum of coenopopulations of *H. gmelinii*. On abscissa axis: *x* – Ontogenetic state: *p* – germ, *j* – juvenile, *im* – immature, *v* – virgin, *g₁* – young-generative, *g₂* – middle-generative, *g₃* – old-generative, *ss* – subsenile; on ordinate *y* – part of individuals of this ontogenetic state, %

В остальных ценопопуляциях формируется центрированный онтогенетический спектр с максимумом на средневозрастных генеративных особях (29,7–88,1%). В ЦП 5 и 7 центрированный онтогенетический спектр имеет два пика. Первый пик для ЦП 5 приходится на проростки (30,1%) и для ЦП 7 – на ювенильные особи (27,3%), второй пик – на среднегенеративные особи (32,0 и 29,7% соответственно). Данные ценопопуляции мало нарушены выпасом скота, располагаются в верхней части склона горы с невысоким процентом проективного покрытия, что способствует быстрому переходу молодых особей в генеративное состояние. ЦП 3 характеризуется полным отсутствием прегенеративной фракции. Возможно, это связано с тем, что при отсутствии постоянных нарушений в степных сообществах наблюдается старение популяций вследствие слабого возобновления из-за задернения почвы.

Оценка исследованных ценопопуляций *Hedysarum gmelinii* по классификации «дельта – омега» показала, что четыре ЦП (2, 5–7) относятся к молодым ($\Delta = 0,18–0,25$, $\omega = 0,37–0,45$), где больше всего представлены прегенеративные особи. Три ЦП (1, 3, 4) – зрелые ($\Delta = 0,39–0,52$, $\omega = 0,76–0,97$), в их составе доля средневозрастных генеративных особей велика, а доля прегенеративных мала. Индекс восстановления в двух ЦП (2 и 7) выше единицы (1,91 и 1,65 соответственно), в остальных ниже (0,22–0,67), в ЦП 3 этот индекс равен нулю, что говорит о полном отсутствии прегенеративной фракции.

Индекс старения очень низкий (0,0–0,02), что говорит как о плохом пополнении молодыми особями, так и об интенсивном отмирании особей в старом генеративном состоянии.

На основании полученных данных можно предположить, что оптимальными условиями обитания *H. gmelinii* являются те, в которых онтогенетические спектры ЦП близки к базовому спектру. В данном случае это ЦП 1 и 5, расположенные на средней или в верхней частях склонов с небольшой антропогенной нагрузкой.

Заключение

Таким образом, по результатам проведенных исследований определены возрастные спектры ценопопуляций плейстоценового реликта *Hedysarum gmelinii* в Башкирском Предуралье. Общая плотность в ценопопуляциях *H. gmelinii* варьирует от 1,7 до 12,2 экз./м², эффективная плотность – 1,5–4,6 экз./м². Онтогенетический спектр в большинстве ЦП неполноценный, что связано с быстрым отмиранием растений после завершения генеративного состояния, а также с тем, что *H. gmelinii* произрастает в сообществах с довольно плотным травостоем, препятствующим прорастанию семян и развитию молодых растений. По классификации «дельта – омега» ЦП *H. gmelinii* представлены преимущественно молодыми, реже зрелыми ЦП. Индекс восстановления и старения в большинстве ценопопуляций ниже единицы или равен нулю, что свидетельствует о низком уровне прегенеративной



фракции. *H. gmelinii* как вид, представленный достаточно хорошо сохранившимися и многочисленными ценопопуляциями, не требует дополнительных мер по охране, поэтому исключение его из числа «краснокнижных» видов правомочно. Тем не менее, принимая во внимание то, что число ценопопуляций вида в Башкортостане невелико и он находится в изолированном фрагменте в стороне от основного ареала, занимающем всего несколько административных районов центральной части Предуралья, необходим дальнейший мониторинг состояния его популяций.

Благодарности

Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме АААА-А18-118011990151-7.

Список литературы

1. Заугольнова Л. Б., Смирнова О. В. Возрастная структура ценопопуляций многолетних растений и ее динамика // Журн. общ. биологии. 1978. Т. 39, № 6. С. 849–857.
2. Абрамова Л. М., Баширова Р. М., Муртазина Ф. К., Усманов И. Ю. Характеристика ценопопуляций *Glycyrrhiza korshinskyi* Grig. на юго-востоке Республики Башкортостан // Растительные ресурсы. 2001. Т. 37, вып. 2. С. 24–29.
3. Абрамова Л. М., Ильина В. Н., Каримова О. А., Мустафина А. Н. Особенности организации популяций редкого вида *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult. (Dipsacaceae, Magnoliopsida) в Заповье и Предуралье // Поволжский экологический журнал. 2018. № 1. С. 3–15. DOI: 10.18500/1684-7318-2018-1-3-15
4. Каримова О. А., Мустафина А. Н., Голованов Я. М., Абрамова Л. М. Возрастной состав ценопопуляций *Patrinia sibirica* (Valerianaceae) на Южном Урале // Растительные ресурсы. 2016. Т. 52, вып. 1. С. 49–65.
5. Каримова О. А., Мустафина А. Н., Абрамова Л. М. Современное состояние природных популяций редкого вида *Medicago cancellata* Bieb. в Республике Башкортостан // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2016. № 3 (35). С. 43–59. DOI: 10.17223/19988591/35/3
6. Каримова О. А., Абрамова Л. М., Мустафина А. Н., Голованов Я. М. Состояние ценопопуляций *Anthemis trotzkiana* (Asteraceae) в Оренбургской области // Ботанический журнал. 2018. Т. 103, № 6. С. 740–754. DOI: 10.1134/S0006813618060042
7. Князев М. С. Бобовые (Fabaceae Lindl.) Урала : видообразование, географическое распространение, историко-экологические свиты : дис. ... д-ра биол. наук / Бот. институт им. В. Л. Комарова РАН. СПб., 2014. 607 с.
8. Красный список особо охраняемых редких и находящихся под угрозой исчезновения животных и растений. Ч. 3.1 (Семенные растения). М. : Наука, 2004 (2005). 352 с.
9. Кучеров Е. В., Мулдашев А. А., Галеева А. Х. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений. Уфа : Китап, 2001. 280 с.
10. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Растения и грибы. Уфа : МедиаПринт, 2011. 384 с.
11. Онтогенетический атлас растений : научное издание. Т. VI / отв. ред. проф. Л. А. Жукова. Йошкар-Ола : МарГУ, 2011. 336 с.
12. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1950. Вып. 6. С. 7–204.
13. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. 1975. № 2. С. 7–34.
14. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М. : Наука, 1976. 217 с.
15. Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола : РИИК «Ланар», 1995. 224 с.
16. Глозов Н. В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Ч. 1. Йошкар-Ола : МарГУ, 1998. С. 146–149.
17. Животовский Л. А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. 2001. Т. 32, № 1. С. 3–7. DOI: 10.1023/A:1009536128912
18. Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной биологии. М. : Наука, 1990. 296 с.
19. Уранов А. А., Смирнова О. В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюл. МОИП. 1969. Отд. биол. Т. 79, № 1. С. 119–135.

Образец для цитирования:

Абрамова Л. М., Мустафина А. Н., Каримова О. А. Онтогенетическая структура и состояние ценопопуляций редкого вида *Hedysarum gmelinii* Ledeb. в Предуралье Республики Башкортостан // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2019. Т. 19, вып. 3. С. 350–356. DOI: <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2019-19-3-350-356>



Ontogenetic Structure and Population Status of the Relict Species of *Hedysarum gmelinii* Ledeb. in the Cis-Urals Republic of Bashkortostan

L. M. Abramova, A. N. Mustafina, O. A. Karimova

Larisa M. Abramova, <https://orcid.org/0000-0002-3196-2080>, South Ural Botanical Garden-Institute – a separate structural unit of the Ufa Federal research center of the Russian Academy of Sciences, 195/3 Mendeleev St., Ufa 450080, Russia, abramova.lm@mail.ru

Alfiya N. Mustafina, <https://orcid.org/0000-0001-9163-177X>, South Ural Botanical Garden-Institute – a separate structural unit of the Ufa Federal research center of the Russian Academy of Sciences, 195/3 Mendeleev St., Ufa 450080, Russia, alfverta@mail.ru

Olga A. Karimova, <https://orcid.org/0000-0001-9615-4263>, South Ural Botanical Garden-Institute – a separate structural unit of the Ufa Federal research center of the Russian Academy of Sciences, 195/3 Mendeleev St., Ufa 450080, Russia, karimova07@yandex.ru

The results of studying the ontogenetic structure of coenopopulations of the relict species *Hedysarum gmelinii* Ledeb. in the Bashkortostan of Republic are presented. The investigated cenopopulations growing on slopes of different exposure, with a slope of 35°, is the main type of vegetation – *Helictotrichon desertorum*–*Stipa korshinskyi* petrophyte steppe, anthropogenic load is low or medium. The overall density of the coenopopulations of *H. gmelinii* varies from 1,7 to 12,2 ind./m², an effective density from 1,5 to 4,6 ind./m². The majority of the studied coenopopulations belong to the normal incomplete, peaking at middle-generation individuals (46,1%). The ontogenetic structure of individual natural coenopopulations has two main types of spectrum: left-sided and centered. According to the classification of “delta–omega” four coenopopulations are young, three are mature. The status of coenopopulations of the relict species *Hedysarum gmelinii* in the Bashkortostan of Republic is stable, additional protection measures are not required in the region, so its exclusion from the number of “Red Book” species is competent. Given that the species is located in an isolated fragment away from the main area, which occupies only a few administrative areas of the Central part of the Urals, it is necessary to further monitor the status of its coenopopulations.
Keywords: *Hedysarum gmelinii* Ledeb., Republic of Bashkortostan, relict species, coenopopulation, ontogenetic structure.

Acknowledgements: *The work was performed under the Basic Research Program of the Presidium of the Russian Academy of Sciences “Biodiversity of Natural Systems and Biological Resources of Russia” and within the framework of the state assignment of AAAA-A18-118011990151-7 by SUBGI UFRC RAS.*

References

- Zaugol'nova L. B., Smirnova O. V. Age structure of perennial plants and its dynamics. *Biology Bulletin Reviews*, 1978, vol. 39, no. 6, pp. 849–857 (in Russian).
- Abramova L. M., Bashirova R. M., Murtazina F. K., Usmanov I. Yu. Characteristics of coenopopulations of *Glycyrrhiza korshinskyi* Grig. in the South-East of the Bashkortostan of Republic. *Rastitel'nye resursy*, 2001, vol. 37, iss. 2, pp. 24–29 (in Russian).
- Abramova L. M., Il'ina V. N., Karimova O. A., Mustafina A. N. Features of the organization of populations of a rare species *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult. (Dipsacaceae, Magnoliopsida) in the Volga and the Pre-Urals region. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2018, no. 1, pp. 3–15 (in Russian). DOI: 10.18500/1684-7318-2018-1-3-15
- Karimova O. A., Mustafina A. N., Golovanov Ya. M., Abramova L. M. Age composition of coenopopulations *Patrinia sibirica* (Valerianaceae) in the South Urals. *Rastitel'nye resursy*, 2016, vol. 52, iss. 1, pp. 49–65. (in Russian).
- Karimova O. A., Mustafina A. N., Abramova L. M. Current state of natural populations of a rare species *Medicago cancellata* Bieb. in the Bashkortostan of Republic. *Tomsk State University Journal. Biology*, 2016, no. 3 (35), pp. 43–59 (in Russian). DOI: 10.17223/19988591/35/3
- Karimova O. A., Abramova L. M., Mustafina A. N., Golovanov Ya. M. Condition of coenopopulations of *Anthemis trotzkiana* (Asteraceae) in the Orenburg region. *Botanicheskii zhurnal*, 2018, vol. 103, no. 6, pp. 740–754 (in Russian). DOI:10.1134/S0006813618060042
- Knyazev M. S. *Bobovye* (Fabaceae Lindl.) *Urala: vidoobrazovanie, geograficheskoe rasprostranenie, istoriko-ekologicheskie svity* [Fabaceae Lindl. of the Urals: a new species, geographical distribution, historical and environmental Suite]. Diss. Dr. Sci. (Biol.). St. Petersburg, 2014. 607 p. (in Russian).
- Krasnyy spisok osobo okhranyaemykh redkikh i nakhodyaschikhsya pod ugrozoy ischeznoveniya zhivotnykh i rasteniy. Ch. 3.1 (Semennye rasteniya)* [Red list of specially protected rare and endangered animals and plants. Pt. 3.1 (Seed plants)]. Moscow, Nauka Publ., 2004 (2005). 352 p. (in Russian).
- Kucherov E. V., Muldashev A. A., Galeeva A. H. *Krasnaya kniga Respubliki Bashkortostan. T. 1. Redkie i ischezayushchie vidy vysshikh sosudistykh rasteniy* [Red book of the Bashkortostan of Republic. Vol. 1. Rare and endangered species of higher vascular plants]. Ufa, Kitap Publ., 2001. 280 p. (in Russian).
- Krasnaya kniga Respubliki Bashkortostan. T.1. Rasteniya i griby* [Red book of the Bashkortostan of Republic. Vol. 1. Plants and mushrooms]. Ufa, MediaPrint Publ., 2011. 384 p. (in Russian).
- Ilina V. N. *Ontogeneticheskii atlas rastenii* [Ontogenetic atlas of plants. Ed. L. A. Zhukova]. Jashkar-Ola, MarGU Publ., 2011, vol. VI. 336 p. (in Russian).
- Rabotnov T. A. The life cycle of perennial herbaceous plants in meadow cenoses. *Tr. BIN AN SSSR. Ser. 3. Geobotanika*, vol. 6. Moscow, Leningrad, Izd-vo AN SSSR, 1950, pp. 7–204 (in Russian).



13. Uranov A. A. Age range of fitocenose as a function of time and energetic wave processes. *Biologicheskie nauki* [Biological Sciences], 1975, no. 2, pp. 7–34 (in Russian).
14. *Tsenopopulyatsii rasteniy (osnovnye ponyatiya i struktura)* [Coenopopulations of plants (basic concepts and structure)]. Moscow, Nauka Publ., 1976. 217 p. (in Russian).
15. Zhukova L. A. *Populyatsionnaya zhizn' lugovykh rasteniy* [Population lives of meadow plants]. Joshkar-Ola, RIIK «Lanar» Publ., 1995. 224 p. (in Russian).
16. Glotov N. V. Ob otsenke parametrov vozrastnoy struktury populyatsiy rasteniy [On the estimation of the parameters of the age structure of plant populations]. In: *Zhizn' populyatsiy v geterogennoy srede. Ch. 1.* [Life of populations in a heterogeneous environment. Pt. 1]. Joshkar-Ola, MarGU Publ., 1998, pp. 146–149 (in Russian).
17. Zivotovsky L. A. Ontogenetic state, effective density and classification of plant populations. *Russ. J. Ecology*, 2001, vol. 32, no. 1, pp. 1–5 (in Russian). DOI: 10.1023/A:1009536128912
18. Zaytsev G. N. *Matematika v eksperimental'noy biologii* [Mathematics in experimental biology]. Moscow, Nauka Publ., 1990. 296 p. (in Russian).
19. Uranov A. A., Smirnova O. V. Classification and main features of populations of perennial plants. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Ser.*, 1969, vol. 79, no. 1, pp. 119–135 (in Russian).

Cite this article as:

Abramova L. M., Mustafina A. N., Karimova O. A. Ontogenetic Structure and Population Status of the Relict Species of *Hedysarum gmelinii* Ledeb. in the Cis-Urals Republic of Bashkortostan. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Chemistry. Biology. Ecology*, 2019, vol. 19, iss. 3, pp. 350–356 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2019-19-3-350-356>
