

УДК 582.971.4(470.57+470.56+470.43)

**ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКОГО ВИДА
CEPHALARIA URALENSIS (MURR.) SCHRAD. EX ROEM. ET SCHULT.
(DIPSACACEAE, MAGNOLIÓPSIDA)
В ЗАВОЛЖЬЕ И ПРЕДУРАЛЬЕ**

Л. М. Абрамова¹, В. Н. Ильина², А. Н. Мустафина¹, О. А. Каримова¹

¹ *Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
Россия, 450080, Уфа, Менделеева, 195, корп. 3*

² *Самарский государственный социально-педагогический университет
Россия, 443090, Самара, Антонова-Овсеенко, 26
E-mail: abramova.lm@mail.ru*

Поступила в редакцию 3.05.2017 г., принята 1.12.2017 г.

Абрамова Л. М., Ильина В. Н., Мустафина А. Н., Каримова О. А. Особенности организации популяций редкого вида *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult (Dipsacaceae, Magnoliópsida) в Заволжье и Предуралье // Поволжский экологический журнал. 2018. № 1. С. 3 – 15. DOI: 10.18500/1684-7318-2018-1-3-15.

Приводятся результаты изучения 23 природных ценопопуляций редкого субэндема степной зоны Восточной Европы *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult. в Заволжье и Предуралье: на территории Республики Башкортостан, Самарской и Оренбургской областей. Проведено изучение и сравнение показателей плотности, особенностей возрастной структуры и демографических показателей. Общая плотность варьирует от 2.2 до 10.3 экз./м². Усредненный онтогенетический спектр *C. uralensis* центрированный. По классификации «дельта-омега» популяции *C. uralensis* распределяются от молодых до стареющих. В большинстве популяций вида индексы восстановления и старения очень низкие. Проведенные исследования позволяют предположить, что популяции *Cephalaria uralensis* на Южном Урале, в Заволжье и Предуралье находятся в удовлетворительном состоянии. Угрозу для вида представляет нарушение его местообитаний вследствие чрезмерного выпаса скота.

Ключевые слова: *Cephalaria uralensis*, Республика Башкортостан, Самарская область, Оренбургская область, редкий вид, ценопопуляция, возрастная структура.

DOI: 10.18500/1684-7318-2018-1-3-15

ВВЕДЕНИЕ

Флоры Республики Башкортостан (РБ), Самарской (СО) и Оренбургской (ОО) областей в силу расположения регионов на границе Европы и Азии, а также степной и лесостепной зон богаты редкими видами растений, многие из которых находятся на границе ареала. В «Красную книгу Республики Башкортостан» (2011) включено 232 вида, в «Красную книгу Самарской области» (2017) – 286 видов сосудистых растений, ряд из которых являются эндемичными или реликтовыми. О биологии и состоянии популяций многих из них сведения отсутствуют или их крайне мало, и потому важное научное и практическое значение имеют детальное изучение

и оценка современного состояния популяций редких видов с целью разработки научно-обоснованных рекомендаций по их охране.

В последние годы мы проводим исследования особенностей организации популяций редких видов в Республике Башкортостан, Оренбургской и Самарской областях. В результате исследований дана оценка состояния редких видов и рекомендации по их охране (Абрамова и др., 2010, 2011, 2013, 2016; Ильина, 2012, 2013, 2014, 2015, 2017; Каримова и др., 2012, 2013, 2016 а, б). Несомненный интерес в этом отношении представляет малоизученный редкий вид Заволжья и Предуралья *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult.

Cephalaria uralensis (головчатка уральская) – редкое растение Южного Урала и Среднего Поволжья (Кучеров и др., 1987). Субэндем степной зоны Восточной Европы, распространенный в Восточной Европе (юг), на Кавказе (север), в Западной Сибири (юго-запад). В Республике Башкортостан находится на северной и вблизи восточной границы ареала, а в Самарской области – на северо-западе своего ареала. Включен в Красную книгу Республики Башкортостан (2011), где отнесен к категории III – редкий вид, в Красный список МСОП (категория R) (Красный список..., 2004 (2005)), Красную книгу Самарской области (2017) – 1/0, крайне редкий вид. Охраняется в Саратовской области (Красная книга Саратовской области, 2006), нуждается в особом контроле за состоянием в Ульяновской области (Красная книга Ульяновской области, 2008). В РБ, СО и ОО выявлен в степной и лесостепной зонах Предуралья и Заволжья. Произрастает в каменистых степях, изредка в зарослях степных кустарников. Местообитания приурочены к органо-генно-щебнистым и маломощным, часто эродированным, черноземовидным, хрящеватым почвам; предпочитает карбонатные породы (известняки, гипсы и пр.) (Флора..., 1978; Красная книга Республики Башкортостан, 2011; Красная книга Самарской области, 2017).

Целью работы было изучение и сравнение особенностей возрастной структуры ценопопуляций *C. uralensis* в трех регионах Южного Урала и Поволжья. В задачи исследования входило выявление возрастных состояний растений, демографических показателей и плотности ценопопуляций.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Cephalaria uralensis – многолетнее стержнекорневое травянистое растение семейства *Dipsacaceae*, 20–60 см высотой. Стебель в нижней части округлый, покрытый оттопыренными волосками, в верхней части ребристый, почти голый. Прикорневые листья редко цельные, ланцетные или продолговатые; стеблевые перисто-надрезанные, доли верхних листьев почти линейные, с обеих сторон щетинистые. Головки шаровидные, на длинных ножках. Цветки бледно-желтые. Плод – опушенная 4-гнездная ребристая семянка (Красная книга Республики Башкортостан, 2011; Красная книга Самарской области, 2017).

В Заволжье и Предуралье исследование популяций осуществлялось в 2010 – 2014 гг. на территории пяти районов СО, трех районов ОО и шести районов РБ. Краткая характеристика природно-климатических условий регионов исследований приведена в табл. 1. Зарегистрированы и изучены 22 ценопопуляции (ЦП)

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКОГО ВИДА

C. uralensis. Название ЦП давалось по ближайшему к ней населенному пункту или географическому объекту.

Таблица 1

Характеристика природно-климатических условий регионов исследований

Регион	Зона	Номера ЦП	Климат			Тип почвы
			Среднегодовое количество осадков, мм	Среднегодовая температура, °С	Сумма активных температур, °С	
РБ	Лесостепная (центр)	1–4	390–490	2.1–2.4	2000–2200	Выщелоченные карбонатные черноземы
РБ	Лесостепная (юг)	9–11	350–450	2.2–2.6	2200–2300	Выщелоченные, типичные и солонцеватые черноземы
РБ	Степная	5–8	300–350	2.4–2.8	2250–2400	Выщелоченные, типичные черноземы
СО	Лесостепная	1–5	370–480	3–3.5	2400–2600	Типичные и выщелоченные черноземы
СО	Степная	6, 7	300–350	3.8–4.2	2500–2700	Обыкновенные и южные черноземы
ОО	Степная	1–5	300–350	4.5–5	2600–2800	Обыкновенные и южные черноземы

Для оценки фитоценотической приуроченности ЦП в каждой ценопопуляции с использованием традиционных геоботанических методов выполнялось геоботаническое описание сообщества на площадках 10 – 25 м² ленточной или квадратной формы. Затем был проведен синтаксономический анализ и определено положение сообществ с участием *C. uralensis* в системе единиц растительности Южного Урала, Заволжья и Предуралья (Ямалов и др., 2012).

Онтогенез *C. uralensis* описан нами ранее (Каримова и др., 2015). Для изучения демографической структуры и плотности ЦП в каждой из них на трансекте закладывалось 25 пробных площадок размером 1 м². Порядок заложения (линейный или шахматный) и шаг трансекты (5 или 10 м) зависели от площади, занимаемой конкретной ЦП. В случае малочисленности популяций (характерно для некоторых популяций в СО) учет особей производился в реальном контуре фитоценоза. Определялись ведущие популяционные характеристики, такие как общая и эффективная плотность особей, возрастной состав.

При определении возрастной структуры ЦП согласно стандартным критериям (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Ценопопуляции..., 1976) учитывались следующие возрастные состояния: ювенильные (*j*), имматурные (*im*), виргинильные (*v*), молодые генеративные (*g*₁), средние генеративные (*g*₂), старые генеративные (*g*₃), субсеньильные (*ss*). На основании полученных данных построены онтогенетические (возрастные) спектры ЦП.

Для характеристики онтогенетической структуры ЦП применяли общепринятые демографические показатели: индекс восстановления (Жукова, 1995), индекс старения (Готов, 1998). Для оценки состояния ЦП был применен критерий «дельта-омега» Л. А. Животовского (Животовский, 2001), основанный на совместном использовании индексов возрастности (Δ) (Уранов, 1975) и эффективности (ω) (Животовский, 2001).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Локализация и краткая характеристика изученных ЦП *Cephalaria uralensis* приведена в табл. 2. Далее приводятся результаты проведенных исследований.

Таблица 2

Краткая характеристика изученных ценопопуляций *Cephalaria uralensis*

№ ЦП	Ценопопуляция	Местообитание, нарушенность, сообщество	ОПП травостоя, %
1	2	3	4
1 РБ	Гора Таштюбе (Давлекановский район РБ)	Юго-западный склон горы, подножье, уклон 1–3°, пастбище. Асс. <i>Salvio nutantis-Stipetum korshinskiyi</i> .	80
2 РБ	Гора Уртатау (Давлекановский район РБ)	Вершина горы, западный склон 20–25°, не используется. Асс. <i>Salvio nutantis-Stipetum korshinskiyi</i> .	80
3 РБ	Кипчак-Аскарново (Альшеевский район РБ)	Плоская вершина холма, не используется. Асс. <i>Salvio nutantis-Stipetum korshinskiyi</i> .	100
4 РБ	Гора Пикарская (Альшеевский район РБ)	Нижняя часть северного склона горы 10–15°, пастбище. Асс. <i>Poa angustifoliae-Stipetum pennatae</i> .	100
5 РБ	Бахча (Стерлибашевский район РБ)	Плоская вершина склона, обочина дороги, не используется. Асс. <i>Astragalo austriacae-Stipetum pulcherrimae</i> .	90
6 РБ	Михайловка (Федоровский район РБ)	Верхняя часть юго-западного склона горы 20°, пастбище. Базальное сообщество <i>Stipa capillata</i> .	70
7 РБ	Лена (Куюргазинский район РБ)	Нижняя часть южного склона горы, 15°, пастбище. Асс. <i>Astragalo austriacae-Stipetum pulcherrimae</i> .	80
8 РБ	Молоканово (Куюргазинский район РБ)	Вершина холма, восточный склон 5–10°, пастбище. Базальное сообщество <i>Stipa capillata</i> .	60
9 РБ	Ишемгул (Зианчуринский район РБ)	Вершина горы, юго-западный склон 15°, пастбище. Базальное сообщество <i>Festuca pseudovina [Festuco-Brometea]</i> .	90
10 РБ	Урочище Куч-Топкан (Зианчуринский район РБ)	Нижняя часть юго-западного склона 15°, не используется. Асс. <i>Astragalo austriacae-Stipetum pulcherrimae</i> .	90
11 РБ	Абзаново (Зианчуринский район РБ)	Вершина горы, восточный склон 30–40°, не используется. Асс. <i>Astragalo austriacae-Stipetum pulcherrimae</i> .	90
1 СО	Успенская горка (Сергиевский район СО)	Вершина южного склона 15°, пастбище. Асс. <i>Poa angustifoliae-Stipetum pennatae</i> .	85
2 СО	Серноводский шихан (Сергиевский район СО)	Вершина южного склона 10°, пастбище. Асс. <i>Poa angustifoliae-Stipetum pennatae</i> .	80
3 СО	Гора Высокая (Сергиевский район СО)	Плоская вершина холма, пастбище. Асс. <i>Salvio nutantis-Stipetum korshinskiyi</i> .	85
4 СО	Гора Зелёная (Елховский район СО)	Вершина южного склона 15°, карьер. Асс. <i>Poa angustifoliae-Stipetum pennatae</i> .	90
5 СО	Гора Копейка (Похвистневский район СО)	Вершина южного склона 15°, пастбище. Асс. <i>Poa angustifoliae-Stipetum pennatae</i> .	80
6 СО	Прибайкальская степь (Красноармейский район СО)	Вершина холма, восточный и юго-восточный склон 5–10°, пастбище. Базальное сообщество <i>Stipa capillata</i> .	95
7 СО	Верхние Скрипали (Большечерниговский район СО)	Вершина западного склона 15–20°, пастбище. Асс. <i>Scorzonero austriacae-Stipetum lessingiana</i> .	70
1 ОО	Шихан-гора (Тозкий район ОО)	Вершина холма, восточный склон 5–10°, пастбище. Базальное сообщество <i>Stipa capillata</i> .	80

1	2	3	4
2 ОО	Царский Дар (Новосергиевский район ОО)	Вершина южного склона 15–20°, пастбище. Асс. <i>Poa angustifoliae-Stipetum pennatae</i> .	90
3 ОО	Медвежий Лоб (Переволоцкий район ОО)	Вершина южного склона 20°, пастбище. Асс. <i>Poa angustifoliae-Stipetum pennatae</i> .	90
4 ОО	Кувайская степь (Переволоцкий район ОО)	Вершина холма, восточный склон 5–10°, пастбище. Базальное сообщество <i>Stipa capillata</i> .	90
5 ОО	Чесноковские Белые Горы (Переволоцкий район ОО)	Плоская вершина холма, не используется. Асс. <i>Stipetum korshinskyi</i> .	80

Примечание. ЦП внутри регионов расположены по градиенту север – юг.

В Башкирском Предуралье вид произрастает, по преимуществу, в сообществах настоящих степей ассоциации *Salvio nutantis-Stipetum korshinskyi* Yamalov 2011 (ЦП 1 – 3 РБ) или в сообществах луговых степей ассоциации *Poa angustifoliae-Stipetum pennatae* Yamalov et al. 2012 (ЦП 4 РБ), в южной части – в сообществах настоящих степей ассоциации *Astragalo austriacae-Stipetum pulcherrimae* Yamalov 2011 (ЦП 5, 10, 11 РБ) (Ямалов и др., 2012). При повышенных антропогенных нагрузках (выпас) эти сообщества переходят в обедненные производные сообщества *Stipa capillata* (ЦП 6, 8 РБ) или *Festuca pseudavina* (ЦП 9 РБ).

В Заволжье и Приуралье *C. uralensis* также отмечена в составе сообществ настоящих и луговых степей, в ассоциациях *Poa angustifoliae-Stipetum pennatae* (ЦП 1, 2, 4, 5 СО, 2, 3 ОО), *Salvio nutantis-Stipetum korshinskyi* (ЦП 3 СО), сообществах *Stipa capillata* (ЦП 6 СО, 1, 4 ОО), *Stipetum korshinskyi* (ЦП 5 ОО).

Возрастная структура представляет собой один из существенных признаков популяции; эта сторона структурной организации обеспечивает способность популяционной системы к самоподдержанию и определяет ее устойчивость (Заугольнова, Смирнова, 1978). Растения разных онтогенетических состояний потребляют ресурсы среды разными темпами. Вклад растений определенных возрастных состояния в популяционную плотность взвешен соответственно их энергетической эффективности (Животовский, 2001). Общая эффективная плотность, возрастной состав и демографические показатели в ценопопуляциях *C. uralensis* представлены в табл. 3.

Общая плотность в популяциях РБ варьирует от 2.2 до 10.3 экз./м², эффективная плотность – 1.7 – 6.2 экз./м². В большинстве популяций преобладает генеративная фракция. Максимальные значения показателей плотности имеет ЦП 4 РБ (10.3, 6.2 экз./м² соответственно), где доля прегенеративных и постгенеративных особей примерно равнозначна (47.1, 49.4%). Значительно больше генеративная фракция в ЦП 6 и 2 РБ (79.5 и 94.5% соответственно), где значения общей и эффективной плотности близки (3.5 и 2.9; 3.7 и 3.4 экз./м²). Прегенеративная фракция максимальна в ЦП 9 РБ (55.2%), где различие по показателям плотности наиболее выражено. Большое количество постгенеративных особей отмечено в ЦП 7 – 9 РБ (19.6 – 26.1%).

В популяциях СО средние показатели плотности особей значительно ниже по сравнению с РБ. В первую очередь, это связано с более высоким антропогенным прессом на данной территории. Так, общая плотность в популяциях колеблется от 1.9 до 4.1 экз./м², эффективная плотность – 1.4 – 3.4 экз./м². Наибольшие значения

плотности имеет ЦП 7 СО (4.1 и 3.4 экз./м²), где максимум приходится на генеративную фракцию (81.9 %). Минимальные значения плотности имеет ЦП 1 СО (1.9 и 1.4 экз./м²), где максимальна генеративная фракция (81.9%). Данная ЦП расположена на месте выпаса скота, что оказывает влияние на особенности прорастания семян и темпы развития особей.

Таблица 3

Показатели плотности, возрастной состав
и демографические показатели состояния ценопопуляций *C. uralensis*

№ ЦП	Эффективная плотность, экз./м ²	Плотность, экз./м ²	$p+j+im+v$	$g_1+g_2+g_3$	$ss+s$	Демографические показатели				
						Δ	ω	Тип ЦП	I_B	I_{CT}
11 РБ	1.9	3.3	50.6	47.0	2.4	0.27	0.59	Молодая	1.08	0.02
4 РБ	6.2	10.3	47.1	49.4	3.5	0.30	0.60	То же	0.90	0.04
9 РБ	2.8	5.8	55.2	22.8	22.1	0.35	0.48	«	2.42	0.22
6 РБ	2.9	3.5	18.2	79.5	2.3	0.32	0.67	Зреющая	0.76	0.04
3 РБ	2.9	4.3	32.7	54.2	13.1	0.40	0.68	То же	0.60	0.13
3 ОО	2.5	4.1	38.7	55.0	6.3	0.36	0.62	Переходная	0.70	0.06
5 ОО	2.4	3.6	26.6	62.6	10.8	0.44	0.67	То же	0.42	0.12
1 ОО	2.8	4.3	28.2	55.9	15.9	0.47	0.65	«	0.50	0.18
1 РБ	3.2	3.9	16.5	78.3	5.2	0.42	0.82	Зрелая	0.21	0.05
5 РБ	4.2	6.2	41.5	54.6	3.9	0.46	0.82	То же	0.23	0.02
10 РБ	1.7	2.2	14.9	72.3	13.0	0.49	0.79	«	0.21	0.13
2 РБ	3.4	3.7	3.3	94.5	2.2	0.52	0.92	«	0.03	0.02
6 СО	2.5	3.3	22.4	75.7	1.9	0.43	0.75	«	0.29	0.01
3 СО	2.5	3.1	12.3	79.4	8.3	0.46	0.81	«	0.15	0.09
2 СО	1.8	2.4	20.3	72.9	6.8	0.47	0.73	«	0.27	0.07
7 СО	3.4	4.1	15.9	81.9	2.2	0.48	0.82	«	0.19	0.02
5 СО	1.8	2.2	10.4	85.5	4.1	0.50	0.83	«	0.12	0.04
4 СО	1.9	2.6	12.4	72.3	15.3	0.52	0.74	«	0.17	0.18
1 СО	1.4	1.9	10.6	81.9	7.5	0.52	0.76	«	0.12	0.08
2 ОО	4.0	5.7	25.2	68.3	6.5	0.41	0.71	«	0.37	0.07
4 ОО	3.8	5.2	16.6	73.2	10.2	0.50	0.74	«	0.22	0.11
7 РБ	3.2	4.1	9.8	70.6	19.6	0.56	0.78	Стареющая	0.14	0.20
8 РБ	4.8	6.4	9.3	64.6	26.1	0.61	0.75	То же	0.14	0.26

Демографические и пространственные показатели в популяциях ОО имеют большей частью промежуточные значения между РБ и СО, несмотря на то, что здесь самые сухие условия произрастания. Это связано с тем, что антропогенные нагрузки на сообщества здесь невысокие, так как они расположены в основном на охраняемых территориях в условиях отсутствия или незначительного выпаса скота. Наибольшие показатели плотности имеет ЦП 2 ОО (5.7 и 4.0 экз./м²), где преобладает генеративная фракция (68.3%). Данная ЦП расположена на вершине склона, сообщество имеет плотный травостой, что, видимо, сказывается на ЦП *C. uralensis*.

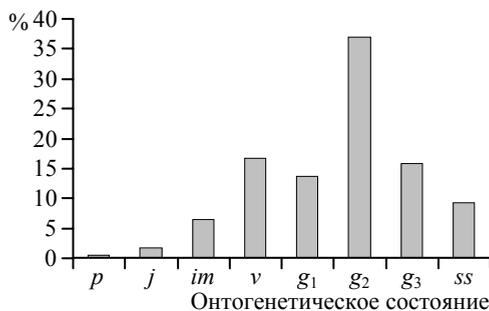
Для ЦП *C. uralensis* характерна четкая идентификация различных возрастных состояний. На возрастную структуру ценопопуляций влияют эколого-фитоценотические условия обитания и антропогенная нагрузка.

Усредненный (базовый) онтогенетический спектр *C. uralensis* – центрированный (рисунок) с максимумом на средневозрастных генеративных особях; в нем

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКОГО ВИДА

представлены растения всех возрастных состояний, кроме сенильного. Средние значения генеративной фракции составляют 22.0%, прегенеративной – 6.2%, постгенеративной – 9.1%. Такой тип спектра характерен, когда возобновительный процесс слабо выражен, а период пребывания особей в субсенильном состоянии короткий.

Онтогенетическая структура конкретных ЦП *C. uralensis* имеет два типа спектра – левосторонний и центрированный, в различной степени отличающийся от усредненного. Это зависит от экологических условий обитания, степени пастбищной нагрузки и колебаний погодных условий, которые влияют на особенности прорастания семян и темпы развития особей в том или ином онтогенетическом состоянии.



Усредненный спектр ценопопуляций *Cephalaria uralensis*: p – проростки, j – ювенильное, im – имматурное, v – виргинильное, g₁ – молодое генеративное, g₂ – средневозрастное генеративное, g₃ – старое генеративное, ss – субсенильное

Левосторонний одновершинный спектр формируется в ЦП 9 РБ, где абсолютный максимум приходится на виргинильные особи (33.8%), что позволяет сделать вывод о хорошей способности популяции к самовозобновлению и наличии благоприятных условий для прорастания семян. Центрированный спектр формируется почти во всех ценопопуляциях в условиях умеренных и постоянных нарушений (выпас скота, сенокос). Абсолютный максимум здесь приходится на средневозрастные генеративные особи (22.5 – 57.6%). Очень незначительно представлены ювенильные особи (1.5 – 8.6%), в большинстве популяций они отсутствуют. Вероятно, это связано с пересыханием почвы в сухие периоды лета, что отрицательно повлияло на прорастание семян и усилило элиминацию проростков и ювенильных особей.

Значительно преобладает генеративная фракция в ЦП 2 и 6 РБ (94.5 и 79.5%), 1, 5, 7 СО (85.5 и по 81.9% соответственно) и 4 ОО (73.2%). Прегенеративная фракция максимальна в ЦП 9 РБ (55.2%), 11 РБ (50.6%) и 4 РБ (47.1%), где различие по показателям плотности наиболее выражено. Доля постгенеративных растений максимальна в ЦП 8 РБ (26.1%), 9 РБ (22.1%), 7 РБ (19.61%), в Заволжье и Приуралье – в ЦП 4 СО (15.4%) и 1 ОО (15.9%).

Оценка возрастности Δ (дельта) и эффективности ω (омега) показала, что ЦП РБ распределились от молодых до стареющих. К молодым относятся ЦП 4, 9, 11 РБ ($\Delta = 0.27 - 0.35$; $\omega = 0.48 - 0.60$), где больше всего представлены прегенеративные особи, плотность особей достигает 3.3 – 10.3 экз./м², эффективная плотность – 1.9 – 6.2 экз./м². Они обычно встречаются в малонарушенных местообитаниях. В зреющих ЦП 6 и 3 РБ ($\Delta = 0.32, 0.40$; $\omega = 0.67, 0.68$) идет накопление молодых и средневозрастных генеративных особей. Популяции Приуралья (ЦП 1, 3, 5 ОО) являются переходными ($\Delta = 0.36 - 0.47$; $\omega = 0.62 - 0.67$) от молодых к старым; в

популяциях наблюдается накопление прегенеративных особей, но также значительна доля старых и постгенеративных растений. Большинство популяций, как Зауралья, так и Приуралья, относятся к зрелым ($\Delta = 0.41 - 0.52$; $\omega = 0.71 - 0.82$). В составе зрелых ЦП доля средневозрастных генеративных особей велика, а доля прегенеративных – мала. Эти ЦП относительно устойчивы, плотность особей в них варьирует от 1.9 до 6.2 экз./м², эффективная плотность – 1.4 – 4.2 экз./м². К стареющим относятся ЦП 7 и 8 РБ ($\Delta = 0.56, 0.61$; $\omega = 0.78, 0.75$) с преобладанием старых генеративных особей, в местообитаниях данных популяций наблюдаются антропогенные нарушения, которые мешают семенному возобновлению вида.

Проведено также сравнение индексов восстановления (I_B) и старения (I_{CT}), отражающих динамические процессы ЦП. Индекс восстановления в большинстве ЦП низкий или близок к нулю ($I_B = 0.03 - 0.90$), что говорит о низком уровне пополнения молодыми особями. В ЦП 11 и 9 РБ индекс восстановления выше единицы (1.08 – 2.42), это свидетельствует о хорошем пополнении молодыми особями и преобладании прегенеративной фракции. Индекс старения в большинстве ЦП близок к нулю (0.02 – 0.22). Это связано с тем, что большая часть особей отмирает в старом генеративном состоянии или субсенильном состоянии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, исследования показали, что общая плотность в ЦП *Cephalaria uralensis* варьирует от 2.2 до 10.3 экз./м², эффективная плотность – 1.7 – 6.2 экз./м², с преобладанием генеративной фракции, что в целом можно определить как достаточно неплохую плотность для этого среднерослого вида. Усредненный онтогенетический спектр *C. uralensis* центрированный. Онтогенетическая структура конкретных ЦП *C. uralensis* имеет два типа спектра: левосторонний и центрированный. По классификации «дельта-омега» большинство ЦП зрелые, к молодым относятся ЦП 4, 9, 11 РБ, к зреющим – ЦП 6, 3 РБ, к переходным – ЦП 1, 3, 5 ОО; ЦП 7, 8 РБ – стареющие. В большинстве ЦП индексы восстановления и старения очень низкие, что говорит как о слабом пополнении молодыми особями, так и об отмирании особей в старом генеративном и субсенильном состоянии.

В целом можно сказать, что эколого-ценотический оптимум для *C. uralensis*, по данным проведенных исследований, складывается в сообществах настоящих степей ассоциации *Salvio nutantis-Stipetum korshiskyi* или в сообществах луговых степей ассоциации *Poo angustifoliae-Stipetum pennatae* в северной части ареала в РБ. Здесь наблюдаются оптимальные по соотношению осадков и температур условия для возобновления вида, а антропогенные нагрузки невысокие. В СО, где антропогенная нагрузка на сообщества выше по сравнению с ОО и РБ, а условия обитания вида характеризуются недостатком влаги (в целом сопоставимо с увлажнением в ОО), популяции малочисленные и возобновление особей в них снижено. Ценопопуляции Западного Оренбуржья находятся в промежуточном положении.

Сильные антропогенные нарушения (в основном выпас скота) приводят к снижению численности популяций и формированию неполноценных возрастных спектров из-за уплотнения почвы и объедания или обламывания побегов *C. uralensis*. Это приводит к снижению семенной продуктивности и ухудшению условий прорастания семян, а также элиминации проростков и ювенильных растений. При

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКОГО ВИДА

отсутствии нарушений в сообществах наблюдается старение популяций *C. uralensis* вследствие слабого возобновления из-за сильного задернения, а небольшие нарушения местообитаний создают более оптимальные условия для возобновления вида.

Проведенные исследования позволяют предположить, что ценопопуляции редкого субэндема степной зоны Восточной Европы *Cephalaria uralensis* на Южном Урале, Заволжье и Приуралье находятся в удовлетворительном состоянии, как при отсутствии нарушений их местообитаний, так и при слабой антропогенной нагрузке (умеренный выпас). Угрозу для вида представляет чрезмерный выпас скота, при котором в ценопопуляциях нарушаются процессы репродукции семян и самовозобновления.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абрамова Л. М., Каримова О. А., Андреева И. З. Структура и состояние ценопопуляций *Althaea officinalis* (Malvaceae) на юге Предуралья (Республика Башкортостан) // Растительные ресурсы. 2010. Т. 46, вып. 4. С. 47 – 54.

Абрамова Л. М., Мустафина А. Н., Андреева И. З. Современное состояние и структура природных популяций *Dictamnus gymnostilis* Stev. на Южном Урале // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2011. Т. 116, № 5. С. 32 – 38.

Абрамова Л. М., Каримова О. А., Андреева И. З. К экологии и биологии *Althaea officinalis* L. (Malvaceae) на северной границе ареала (Республика Башкортостан) // Сиб. экол. журн. 2013. Т. 20, № 4. С. 551 – 563.

Абрамова Л. М., Ильина В. Н., Каримова О. А., Мустафина А. Н. Сравнительный анализ структуры популяций *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) в Самарской области и Республике Башкортостан // Растительные ресурсы. 2016. Т. 52, № 2. С. 225 – 229.

Глотов Н. В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола : Периодика Марий Эл, 1998. Ч. 1. С. 146 – 149.

Животовский Л. А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. 2001. № 1. С. 3 – 7.

Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола : РИИИ «Ланар», 1995. 224 с.

Заугольнова Л. Б., Смирнова О. В. Возрастная структура ценопопуляций многолетних растений и ее динамика // Журн. общ. биол. 1978. Т. 39, № 6. С. 849 – 857.

Ильина В. Н. Особенности погодичной и сезонной динамики онтогенетической структуры популяций копеечника крупноцветкового // Раритеты флоры Волжского бассейна : докл. участников II Всерос. науч. конф. Тольятти : Кассандра, 2012. С. 109 – 110.

Ильина В. Н. Особенности структуры и динамики популяций некоторых растений степей в бассейне Средней Волги // Естественные и технические науки. 2013. № 5. С. 52 – 53.

Ильина В. Н. Определение природоохранного статуса редких видов растений Красной книги Самарской области (второе издание) на основе особенностей их онтогенеза и популяционной структуры // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2014. Т. VIII, № 4. С. 98 – 113.

Ильина В. Н. Изменения базовых онтогенетических спектров популяций некоторых редких видов растений Самарской области при антропогенной нагрузке на местообитания // Самарская Лука : проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. Т. 24, № 3. С. 144 – 170.

Ильина В. Н. Типы и состояние популяций астрагала бороздчатого (*Astragalus sulcatus* L. (Fabaceae) в Самарской области // Изв. Оренб. гос. аграрного ун-та. 2017. № 6 (68). С. 63 – 65.

Каримова О. А., Абрамова Л. М., Голованов Я. М. Характеристика ценопопуляции и особенности биологии *Thermopsis schischkini* (Fabaceae) на Южном Урале // Растительные ресурсы. 2012. Т. 48, № 4. С. 518 – 530.

Каримова О. А., Жигунов О. Ю., Голованов Я. М., Абрамова Л. М. Характеристика ценопопуляций редких горно-скальных видов в Зауралье Республики Башкортостан // Вестн. Том. ун-та. Биология. 2013. № 2 (22). С. 70 – 83.

Каримова О. А., Мустафина А. Н., Абрамова Л. М. Особенности организации популяций редкого вида *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult. на Южном Урале // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2015. Т. 120, № 5. С. 76 – 84.

Каримова О. А., Мустафина А. Н., Абрамова Л. М. Современное состояние природных популяций редкого вида *Medicago cancellata* Vieb. в Республике Башкортостан // Вестн. Том. ун-та. Биология. 2016 а. № 3 (35). С. 43 – 59.

Каримова О. А., Мустафина А. Н., Голованов Я. М., Абрамова Л. М. Возрастной состав ценопопуляций *Patrinia sibirica* (Valerianaceae) на Южном Урале // Растительные ресурсы. 2016 б. Т. 52, вып. 1. С. 49 – 65.

Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Растения и грибы. Уфа : МедиаПринт, 2011. 384 с.

Красная книга Самарской области. Т. I. Редкие виды растений и грибов. Самара : Изд-во Самар. гос. обл. академии (Наяновой), 2017. 384 с.

Красная книга Саратовской области : Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов : Изд-во Торгово-промышленной палаты, 2006. 528 с.

Красная книга Ульяновской области. Ульяновск : Артишок, 2008. 508 с.

Красный список особо охраняемых редких и находящихся под угрозой исчезновения животных и растений. Ч. 3.1. Семенные растения / Лаборатория Красной книги Всерос. науч.-исслед. ин-та охраны природы. М., 2004 (2005). 352 с.

Кучеров Е. В., Мулдашев А. А., Галева А. Х. Охрана растений на Южном Урале. М. : Наука, 1987. 205 с.

Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. 1950. Вып. 6. С. 7 – 204.

Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7 – 34.

Флора Европейской части СССР. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1978. Т. III. С. 42.

Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М. : Наука, 1976. С. 14 – 43.

Ямалов С. М., Мартыненко В. Б., Абрамова Л. М., Голуб В. Б., Башишева Э. З., Баянов А. В. Продромус растительных сообществ Республики Башкортостан. Уфа : Гилем, 2012. 100 с.

FEATURES OF THE POPULATION ORGANIZATION OF THE RARE SPECIES
CEPHALARIA URALENSIS (MURR.) SCHRAD. ex ROEM. ET SCHULT
(DIPSACACEAE, MAGNOLIÓPSIDA)
IN THE TRANS-VOLGA AND CIS-URALS REGIONS

Larisa M. Abramova ¹, Valentina N. Ilyina ²,
Alfia N. Mustafina ¹, and Olga A. Karimova ¹

¹ Botanical Garden-Institute of Ufa Scientific Centre, Russian Academy of Sciences
195/3 Mendeleev Str., Ufa 450080, Russia

² Samara State University of Social Sciences and Education
26 Antonova-Ovseyenko Str., Samara 443099, Russia
E-mail: abramova.lm@mail.ru

Received 3 May 2017, accepted 1 December 2017

Abramova L. M., Ilyina V. N., Mustafina A. N., Karimova O. A. Features of the Population Organization of the Rare Species *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult (Dipsacaceae, Magnoliópsida) in the Trans-Volga and Cis-Urals Regions. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2018, iss. 1, pp. 3–15 (in Russian). DOI: 10.18500/1684-7318-2018-1-3-15.

The results of our study of 23 natural cenopopulations of *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult., a rare subendemic species of the Eastern European steppe zone, in the Trans-Volga and Cis-Urals regions (in the territory of Bashkortostan Republic, the Samara and Orenburg regions) are presented. Density indices, features of the age structure and demographic indices were studied and compared. The total density varies from 2.2 to 10.3 ind./m². The averaged ontogenetic spectrum of *C. uralensis* is centered. By the delta-omega classification, the populations of *C. uralensis* are distributed from young ones to growing old. In the majority of the populations of the species the restitution and aging indices are very low. The research conducted allows us to assume that the *C. uralensis* populations in the South Urals, in the Trans-Volga and Cis-Urals regions are in a satisfactory state. There is a threat for the species: violation of its habitats owing to excessive cattle pasture.

Key words: *Cephalaria uralensis*, Bashkortostan Republic, Samara region, Orenburg region, rare species, cenopopulation, age structure.

DOI: 10.18500/1684-7318-2018-1-3-15

Acknowledgments: This work was supported by the Program of Fundamental Research of the Presidium of the Russian Academy of Sciences “Biodiversity of Natural Systems and Biological Resources of Russia”.

REFERENCES

- Abramova L. M., Karimova O. A., Andreeva I. Z. Structure and the state of coenopopulations of *Althaea officinalis* (Malvaceae) in the South Urals (Bashkortostan Republic). *Rastitelnye Resursy*, 2010. vol. 46, no. 4, pp. 46–53 (in Russian).
- Abramova L. M., Mustafina A. N., Andreeva I. Z. Modern State and Structure of Natural Populations of *Dictamnus gymnostylis* Stev. in the South Urals. *Bull. of Moscow Society of Naturalists, Biological Ser.*, 2011, vol. 116, iss. 5, pp. 32–38 (in Russian).

Abramova L. M., Karimova O.A., Andreeva I. Z. On the Ecology and Biology of *Althaea officinalis* L. (Malvaceae) at the Northern Border of its Range (Bashkortostan Republic). *Contemporary Problems of Ecology*, 2013, vol. 6, no. 4, pp. 415–425.

Abramova L. M., Iljina V. N., Karimova O. A., Mustafina A. N. Comparative Analysis of Population Structure of *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) in Samara Region and Bashkortostan Republic. *Rastitelnye Resursy*, 2016, vol. 52, no. 2, pp. 225–239 (in Russian).

Glotov N. V. About the Estimation of age Structure Parameters of Plants Populations. *Life of Populations in the Heterogeneous Environment*. Yoshkar-Ola, Periodical Press Mari El, 1998, part 1, pp. 146–149 (in Russian).

Zhivotovsky L. A. Ontogenetic States, Effective Density, and Classification of Plant Populations. *Russian J. Ecology*, 2001, vol. 31, no. 1, pp. 1–5.

Zhukova L. A. *The Population Life of Meadow Plants*. Yoshkar-Ola, RIIN “Lanar” Publ., 1995. 224 p. (in Russian).

Zaugolnova L. B., Smirnova O. V. Age Structure of Cenopopulation of Perennial Plants and its Loudspeaker. *Zhurnal Obshchei Biologii*, 1978, vol. 39, no. 6, pp. 849–857 (in Russian).

Il'yina V. N. Features of Weather and Seasonal Dynamics of Ontogenetic Structure of Populations of a *Hedysarum grandiflorum* Pall. *Rarities of Flora of the Volga Basin: Reports of Participants of the II Russian Scientific Conference*. Togliatti, Cassandra Publ., 2012, pp. 109–110 (in Russian).

Il'yina V. N. Features of Structure and Dynamics of Populations of Some Plants of Steppes in the Basin of Middle Volga. *Natural and Technical Science*, 2013, no. 5, pp. 52–53 (in Russian).

Il'yina V. N. Determination of the Nature Protection Status of Rare Species of Plants of the Red List of the Samara Region (the second edition) on the Basis of Features of Their Ontogenesis and Population Structure. *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2014, vol. VIII, no. 4, pp. 98–113 (in Russian).

Il'ina V. N. Changes in the Basic Ontogenetic Spectrum of Populations of Some Rare Plant Species in the Samara Region under Anthropogenic Load on Habitats. *Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecology*, 2015, vol. 24, no. 3, pp. 144–170 (in Russian).

Il'yina V. N. Types and state of the populations of the *Astragalus sulcatus* L. (Fabaceae) in the Samara region. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, 2017, no. 6, pp. 63–65 (in Russian).

Karimova O. A., Abramova L. M., Golovanov Ya. M. The Characteristic of Cenopopulation and Feature of Biology of *Thermopsis schischkinii* (Fabaceae) in the South Urals. *Rastitelnye Resursy*, 2012, vol. 48, no. 4, pp. 518–530 (in Russian).

Karimova O. A., Zhigunov O. Yu., Golovanov Ya. M., Abramova L. M. The Characteristic of Cenopopulations of Rare Mountain and Rocky Species in Trans-Urals of Bashkortostan Republic. *Tomsk State University J. of Biology*, 2013, no. 2, pp. 70–83 (in Russian).

Karimova O. A., Mustafina A. N., Abramov L. M. Features of the Organization of Populations of a Rare Species *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult. in South Ural. *Bull. of Moscow Society of Naturalists, Biological Ser.*, 2015, vol. 120, iss. 5, pp. 76–84 (in Russian).

Karimova O. A., Mustafina A. N., Abramov L. M. The Modern State of Natural Populations of a Rare Species of *Medicago cancellata* Bieb. in the Bashkortostan Republic. *Tomsk State University J. of Biology*, 2016 a, no. 3, pp. 43–59 (in Russian).

Karimova O. A., Mustafina A. N., Golovanov Ya. M., Abramova L. M. The age Structure of Cenopopulation of *Patrinia sibirica* (Valerianaceae) in South Ural. *Rastitelnye Resursy*, 2016 b, vol. 52, no. 1, pp. 49–65 (in Russian).

Red List of Bashkortostan Republic: Plants and Fungi. Ufa, MediaPrint Publ., 2011. Vol. 1. 384 p. (in Russian).

Red List of Samara Region. Vol. 1. Rare View of Plants and Fungi. Samara, Izdate'l'stvo Samarskoi gosudarstvennoi oblastnoi akademii (Naianovoi), 2017. 384 p. (in Russian).

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКОГО ВИДА

Red List of Saratov Region: Fungi. Lichenes. Plants. Animals. Saratov, Izdatel'stvo Torgovopromyshlennoi palaty, 2006. 528 p. (in Russian).

Red List of Ulyanovsk Region. Vol. 2. Plants. Ul'yanovsk, Artishok Publ., 2008. 508 p. (in Russian).

Red List of Rare and Endangered Animals and Plants, which Particularly Protected in Russia. Part 3.1. Seminal plants. Moscow, Red Data Book Laboratory of All-Russian Research Institute of Nature Protection, 2004 (2005), 352 p.

Kucherov E. V., Muldashev A. A., Galeeva A. Kh. *Protection of Rare Plant Species in the South Urals.* Moscow, Nauka Publ., 1987. 205 p. (in Russian).

Rabotnov T. A. Vital Cycle of Perennial Grasses in Meadow Coenosis. *Acta Instituti Botanici nomine V. L. Komarovii Academiae Scientiarum URSS. Ser. III. Geobotanica*, 1950, iss. 6, pp. 7–204 (in Russian).

Uranov A. A. The age Spectrum of Phytocoenopopulations as Function of time and power wave Processes. *Biologicheskie nauki*, 1975, no. 2, pp. 7–34 (in Russian).

Flora of the European Part of the USSR. Saint Petersburg, Nauka Publ., 1978, vol. III, pp. 42 (in Russian).

Cenopopulation of Plants (Basic Concepts and Structure). Moscow, Nauka Publ., 1976, pp. 14–43 (in Russian).

Yamalov S. M., Martynenko V. B., Abramova L. M., Golub V. B., Baisheva E. Z., Balyanov A. V. *Prodromus of Vegetable Communities of the Bashkortostan Republic.* Ufa, Gilem Publ., 2012. 100 p. (in Russian).