

ISSN 1029-8940 (Print)
ISSN 2524-230X (Online)
УДК 581.9(476)
<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2020-65-2-245-253>

Поступила в редакцию 02.12.2019
Received 02.12.2019

В. Н. Ильина

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Российская Федерация

**СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ КУРЧАВКИ
КУСТАРНИКОВОЙ (*ATRAPHAXIS FRUTESCENS* (L.) С. КОХ, POLYGONACEAE)
НА ТЕРРИТОРИИ БОТАНИЧЕСКИ ЦЕННЫХ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Аннотация. Сокращение площадей, занимаемых петрофитными степями европейской части России, в том числе в Самарской области, обусловленное отчуждением под сельскохозяйственные земли и высокой антропогенной нагрузкой, привело к снижению общей численности видов растений степной и горностепной флоры. Современное состояние видов этих фитоценологических групп в регионах зависит также от эколого-биологических особенностей представителей этих видов.

Объектом изучения является *Atraphaxis frutescens* (L.) С. Koch (Polygonaceae). На территории Самарского Предволжья и Заволжья изучена структура и современное состояние 21 ценопопуляции. В ходе работ использованы традиционные популяционно-онтогенетические методики и рекомендации. Выявлена неоднородность онтогенетических спектров, определены региональный базовый онтогенетический спектр ценопопуляций *Atraphaxis frutescens*, основные демографические параметры (в частности, для установления типа ценопопуляций использован критерий возрастной–эффективности Л. А. Животовского). На основании данных о популяционной структуре проанализирована эффективность охраны *Atraphaxis frutescens* в составе памятников природы регионального значения в сравнении с другими ценными природными комплексами, не имеющими природоохранного статуса. Установлено, что при низкой и средней нагрузке на растительный покров памятники природы способны обеспечить сохранность вида в регионе. Значимых отличий в онтогенетических спектрах ценопопуляций на охраняемых территориях и вне их не отмечено. В ценопопуляциях *A. frutescens* на охраняемых территориях заметно некоторое увеличение числа старых генеративных растений (на 31,4 %) и снижение доли субсенильных особей (на 7,1 %). Средняя площадь, занимаемая географической популяцией на территории охраняемых природных комплексов, составляет 850 м², средняя численность генеративных особей – 2011,7; вне охраняемых зон площадь, занимаемая популяцией, – 275 м², численность – 642,4 особи.

Таким образом, памятники природы способствуют лучшему сохранению площади, занимаемой географической популяцией, обеспечивают стабильность численности особей и пространственного их размещения, в том числе формирование крупных агрегаций особей и более равномерное распределение зарегистрированных агрегаций.

Ключевые слова: *Atraphaxis frutescens* (L.) С. Koch, редкий вид, ценопопуляция, онтогенетическая структура, онтогенетический спектр, тип популяции, Самарская область, граница ареала

Для цитирования: Ильина, В. Н. Структурные особенности ценопопуляций курчавки кустарниковой (*Atraphaxis frutescens* (L.) С. Koch, Polygonaceae) на территории ботанически ценных природных комплексов Самарской области / В. Н. Ильина // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2020. – Т. 65, № 2. – С. 245–253. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2020-65-2-245-253>

Valentina N. Il'ina

Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russian Federation

**STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF THE CENOPOPULATIONS OF *ATRAPHAXIS FRUTESCENS* (L.)
С. KOCH (POLYGONACEAE) IN THE TERRITORY OF BOTANICALLY VALUABLE NATURAL COMPLEXES
OF THE SAMARA REGION**

Abstract. The reduction in the area occupied by the petrophytic steppes of the European part of Russia, including in the Samara region, due to alienation under agricultural land and high anthropogenic pressure, led to a decrease in the total number of plant species in the steppe and mountain-steppe flora. The current state of the species of these phytocenotic groups in the regions also depends on the ecological and biological characteristics of the representatives.

The object of study is *Atraphaxis frutescens* (L.) С. Koch (Polygonaceae). On the territory of the Samara Pre-Volga and Trans-Volga regions, the structure and current state of 21 coenopopulations were studied. In the course of the work, traditional

population-ontogenetic techniques and recommendations were used. The heterogeneity of the ontogenetic spectra was revealed, the regional basic ontogenetic spectrum of *Atraphaxis frutescens* cenopopulations, the main demographic parameters (including the age-effectiveness criterion L. A. Zhivotovsky was used to determine the type of cenopopulations) were determined. Based on data on the population structure, the protection efficiency of *Atraphaxis frutescens* as part of nature monuments of regional significance is analyzed in comparison with other valuable natural complexes that do not have conservation status. It has been established that with low and medium load on the vegetation cover, natural monuments are able to ensure the preservation of the species in the region. Significant differences in the ontogenetic spectra of coenopopulations in and beyond protected areas were not noted. In the coenopopulations of *A. frutescens* in protected areas, there is a slight increase in the number of old generative plants (31.4 %) and a decrease in the proportion of subsenile individuals (7.1 %). The average area of the geographical population on the territory of protected natural complexes is 850 m², the average number is 2011.7 generative individuals; outside the protected areas, the population area is 275 m² and the number of individuals is 642.4.

Thus, natural monuments contribute to better conservation of the area of the geographical population, ensure the stability of the number of individuals and spatial distribution, including the formation of large aggregations of individuals and a more even distribution of recorded aggregations.

Keywords: *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch, rare species, coenopopulation, ontogenetic structure, ontogenetic spectrum, population type, Samara region, range border

For citation: Il'ina V. N. Structural characteristics of the cenopopulations of *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch (Polygonaceae) in the territory of botanically valuable natural complexes of the Samara region. *Vesti Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya byalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2020, vol. 65, no. 2, pp. 245–253 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2020-65-2-245-253>

Введение. Многоаспектный мониторинг ценологических популяций редких растений в границах ареала их произрастания проводится в целях сохранения видового и фитоценологического разнообразия природных комплексов, решая при этом различные научные и практические задачи. Особое значение имеют исследования, касающиеся вопросов биологии и экологии не только узколокальных видов, но и более распространенных в разных регионах представителей редкой флоры, что необходимо для последующего выявления особенностей и закономерностей их популяционной структуры, ее динамики и ответной реакции на стрессовые условия, связанные в основном с антропогенной трансформацией природных комплексов [1–3].

На территории Средневолжского бассейна к настоящему времени более или менее подробно изучены особенности популяционной структуры около 40 видов редкой флоры. В то же время сведения о 20–30 ее представителях следует считать разрозненными и неполными, а следовательно, требующими существенного дополнения [4–6]. В связи с расположением территории Самарской области в степной и лесостепной зонах и высокой ее освоенностью (что в значительной степени отразилось на состоянии зональных природных комплексов) на популяционно-онтогенетическом уровне закономерно изучаются редкие представители степей. Многие из них находятся под охраной, так как численность особей в регионе снижается при непрекращающемся антропогенном прессе и все еще продолжающемся уничтожении местообитаний.

Исследование структурных особенностей популяций растений дает возможность оценить сохранность редких видов в регионе в составе особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и в природных комплексах, не имеющих официального природоохранного статуса. Нередко активное использование территорий, в том числе охраняемых, обуславливает сокращение численности или полное уничтожение редких видов растений, а также изменения онтогенетического состава популяций и их типа. Остается до конца невыясненным, способны ли ООПТ в ранге памятников природы в условиях регионов с высоким уровнем освоения обеспечить сохранность редких видов, хотя это и входит в основные задачи экологического каркаса.

Цель настоящего исследования – сравнительный анализ популяционной структуры редкого вида *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch на особо охраняемых природных территориях и в ботанически ценных природных комплексах, не имеющих статуса охраняемой территории в Самарской области.

Объекты и методы исследования. В качестве модельного вида изучен редкий горностепной представитель – курчавка кустарниковая (*Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch) из семейства Polygonaceae. Ее ареал достаточно широк и охватывает юго-восток Восточной Европы, юг Западной и Восточной Сибири, северо-восток Средней Азии, Джунгарию, Монголию [7]. В Самарской области произрастает вблизи северной границы своего распространения. Курчавка приурочена

к сообществам петрофитных степей, встречается на солонцах, глинистых и известняковых склонах, в том числе на обнажениях мела на территории Самарского Предволжья, Высокого и Сыртового Заволжья [8]. Она является редким представителем самарской флоры, включена в список охраняемых с категорией 3 (редкий вид) [9]. Характеризуется как кальцефил, гелиофит, стенобионт. В Самарской области (в Предволжье и Заволжье) структура ценопопуляций *A. frutescens* изучается нами впервые. Имеются сведения об изучении модельного вида на популяционном уровне в Новосибирской [10], Омской областях [11], а в Поволжье – только в Саратовской [12].

Демографическая и пространственная структура ценопопуляций *A. frutescens* определялись нами согласно традиционным методикам [13–16]. При выявлении онтогенетической структуры ценопопуляций согласно стандартным критериям учитывались основные онтогенетические состояния.

На основании полученных данных составлены онтогенетические спектры ценопопуляций в регионе и определен базовый онтогенетический спектр. Для детальной характеристики онтогенетической структуры ценопопуляций применяли основные демографические показатели: индекс восстановления (I_v) [16] и индекс старения ($I_{ст}$) [17]. Оценку состояния ценопопуляций проводили с использованием критерия «дельта-омега» проф. Л. А. Животовского [18].

Район исследований включал Самарское Предволжье, Высокое и Сыртовое Заволжье. Исследована 21 ценопопуляция *A. frutescens* на территории следующих памятников природы регионального значения Самарской области: Гора Копейка (Похвистневский район), Урочище Грызлы, Балка Кладовая (Большечерниговский район), Подвальские оползневые террасы (Шигонский район) и в окр. пос. Новосемейкино (Красноярский район), сел Успенка и Чекалино (Сергиевский район). Последние три пункта имеют небольшую площадь, но достаточно богатую флору, включая редкие виды, и представляют собой ценные в ботаническом отношении объекты. Неоднократно научной общественностью поднимался вопрос о необходимости сохранения данных природных комплексов, но законодательно статус их до настоящего времени не оформлен. Значительная антропогенная нагрузка оказывает влияние на растительный покров этих территорий. Это требует незамедлительного принятия закона об их охранном статусе для сохранения биологического, фитоценотического и ландшафтного разнообразия.

Результаты и их обсуждение. В основе анализа структуры ценопопуляций лежит исследование онтогенетических спектров, отражающих состояние ценопопуляции в определенный период времени. Однонаправленное развитие ценопопуляции от инвазионного до регрессивного состояния в экологической литературе обозначается термином «большая волна популяции» [14, 15]. Онтогенетическая структура является основным показателем состояния ценопопуляций растений и характеризует каждый этап ее «большой волны».

В онтогенезе *A. frutescens* в условиях лесостепи и степи на территории Самарской области выделены 3 периода – прегенеративный, генеративный, сенильный, 8 онтогенетических состояний – проростки (р), ювенильные (j), имматурные (im), виргинильные (v), молодые генеративные (g_1), зрелые генеративные (g_2), старые генеративные (g_3), субсенильные (ss). Сенильные особи (s) в ценопопуляциях не регистрировали, что связано с отмиранием растений на более ранних стадиях онтогенеза (сенильной, иногда старой генеративной).

Нами изучена онтогенетическая структура 21 ценопопуляции *A. frutescens*. Не все из них являлись полночленными на момент исследования, нередко в составе ценопопуляций отсутствовали проростки и ювенильные особи (иногда и имматурные растения). Однако присутствие в большинстве случаев имматурных и виргинильных растений указывало на пополнение ценопопуляций *A. frutescens* новыми особями, что свидетельствует о достаточной эффективности семенного размножения вида. В целом низкая доля молодых особей, находящихся на начальных этапах онтогенеза (проростки, ювенильные и имматурные) в составе ценопопуляций может свидетельствовать о быстром переходе этих растений в последующие онтогенетические состояния. Также вероятным является низкая всхожесть семян или высокая степень гибели проростков. Как показывает наш опыт изучения редких видов растений петрофитных степей региона, у многих из них на состав онтогенетических спектров оказывают влияние названные выше причины.

Изучены онтогенетические спектры 21 ценопопуляции *A. frutescens* в Самарской области и их усредненные варианты (базовый спектр для региона, спектр для ценопопуляций в составе ООПТ и на неохраняемых территориях) (табл. 1).

Таблица 1. Онтогенетическая структура ценопопуляций *A. frutescens*Table 1. Ontogenetic structure of coenopopulations of *A. frutescens*

№ ценопопуляции	Место произрастание	Онтогенетическая группа особей, %							
		p	j	im	v	g ₁	g ₂	g ₃	ss
1	Гора Копейка (ООПТ)	0	0	3,3	12,9	17,9	12,4	46,4	7,1
2		2,2	1,9	3,4	13,1	14,7	23,0	34,8	6,9
3		0	2,2	2,7	13,8	23	28,9	24,7	4,7
4		0	0	6,6	12,8	13,4	34,1	30,3	2,8
5		0	0	3,6	5,5	16,5	27,1	29,9	17,4
6		2,3	0	3,4	27,2	17,9	29,5	17,4	2,3
7	Урочище Грызлы (ООПТ)	0	3,3	7,3	13	11,9	22,6	29,5	12,4
8	Балка Кладовая (ООПТ)	0	0	0	3,3	26,4	22,6	45,7	2,0
9		0	0	3,7	4,8	24,6	27,9	33,8	5,2
10	Окр. пос. Новосемейкино	0,6	0	2,8	21,3	11,0	47,1	12,8	4,4
11		0	15,1	11,1	8,1	27,9	14,4	20,5	2,9
12	Подвальские оползневые террасы (ООПТ)	0	0	5,6	17,4	12,4	35,7	25,3	3,6
13		5,9	3,8	10,1	14,7	10,0	29,1	20,6	5,8
14		0	0	3,7	14,1	23,8	12,6	39,8	6,0
15		0	0	0	8,2	20,4	25,1	30,2	16,1
16	Окр. с. Чекалино	3,6	2,6	0,9	6,3	33,2	24,8	14,9	13,7
17		2,5	1,3	2,8	2,5	24,7	30,4	21,7	14,1
18		4,1	2,5	6,8	13,6	12,8	25,1	18,7	16,4
19	Окр. с. Успенка	2,6	0	0	12,7	15,8	24,9	34,4	9,6
20		0	0	0	3,8	24,1	15,8	47,8	8,5
21		4,2	2,7	1,9	16,9	14,9	21,7	32,6	5,1
Среднее значение (базовый спектр ЦП)		1,3	1,7	3,8	11,7	18,9	25,5	29,1	8,0
Усредненный спектр ЦП на ООПТ		0,8	0,9	4,1	12,4	17,9	25,4	31,4	7,1
Усредненный спектр ЦП на территориях без статуса ООПТ		2,2	3,0	3,3	10,7	20,6	25,5	25,4	9,3

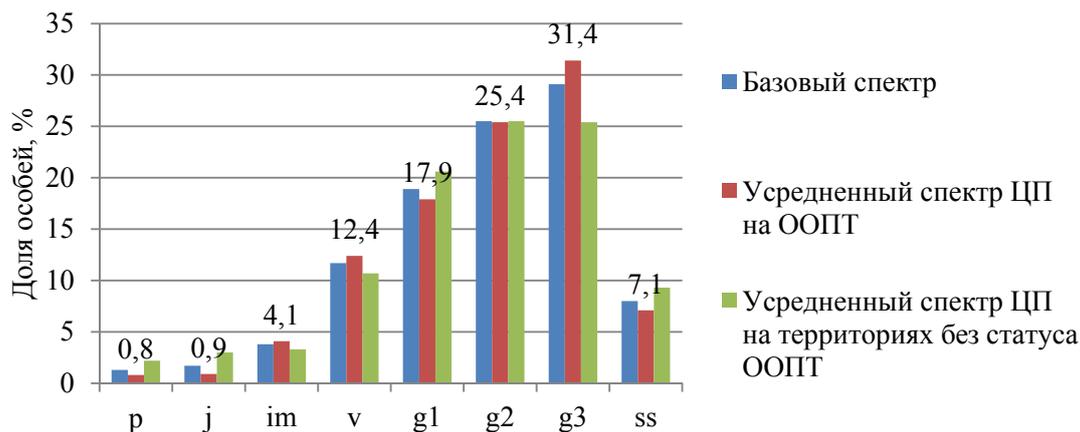
Примечание. ЦП – ценопопуляция, ООПТ – особо охраняемая природная территория.

Составленный усредненный (базовый) онтогенетический спектр для исследованных ценопопуляций *A. frutescens* является одновершинным правосторонним (табл. 1, рисунок). Среди онтогенетических групп преобладает старая генеративная, составляющая абсолютный максимум спектра – 29,1 %. Локальный пик спектра представлен зрелыми генеративными особями, доля которых составляет 25,5 %. Немного меньшими по численности являются группы молодых генеративных и виргинильных особей – 18,9 и 11,7 % соответственно. Доля других онтогенетических групп не превышает 10 %, хотя вклад в ценопопуляции сенильных растений достаточно высокий – 8,0 %. В региональном базовом онтогенетическом спектре прегенеративные особи составляют 18,5 %, генеративные – 73,5, сенильные – 8,0 %.

Проведено сравнение усредненных базовых онтогенетических спектров ценопопуляций данного вида, зарегистрированных на ООПТ и неохраняемых степных участках (табл. 1). В целом ценопопуляции *A. frutescens* имеют сходное соотношение онтогенетических групп особей, однако в составе ООПТ отмечено увеличение доли старых генеративных растений (31,4 %) и снижение доли субсенильных особей (7,1 %).

В то же время разные по охранному статусу территории существенно различаются по общей численности особей и их плотности. На ООПТ число особей *A. frutescens* на 100 м² составляет 455,13, вне ООПТ – 312,5; общая плотность – соответственно 4,55 и 3,12 особей на 1 м².

Кроме того, следует учитывать общую площадь и численность географической популяции как совокупности всех ценопопуляций в конкретном пункте исследований, а не только стацио-



Базовый региональный и усредненные онтогенетические спектры для ценопопуляций *A. frutescens*, изученных в составе ООПТ и неохранных территорий (число особей в %)

Basic regional and averaged ontogenetic spectra for coenopopulations of *A. frutescens* studied in protected areas and unprotected areas (number of individuals in %)

нарного участка. Для ООПТ средняя площадь географической популяции составляет 850 м², средняя численность генеративных особей – 2011,7; вне ООПТ – 275 м² и 642,4 особи соответственно. Следовательно, ООПТ в ранге памятников природы свою задачу по охране *A. frutescens* в Самарском области в целом выполняют.

Основные демографические параметры, определенные для ценопопуляций модельного вида, представлены в табл. 2. Они позволяют выявить тип ценопопуляций и оценить их современное состояние. Установлено, что в составе ООПТ три из изученных ценопопуляций (№ 6, 7, 13) являются переходными ($I_3 = 0,31–0,53$; $I_B = 0,37–0,58$; $I_{CT} = 0,02–0,14$; $\Delta = 0,38–0,49$; $\omega = 0,64–0,70$). Большинство ценопопуляций (№ 1–4, 8–9, 12, 14) характеризуются как зрелые ($I_3 = 0,03–0,30$; $I_B = 0,03–0,31$; $I_{CT} = 0,02–0,08$; $\Delta = 0,45–0,54$; $\omega = 0,71–0,82$). Две из исследованных ценопопуляций (№ 5 и № 15) следует отнести к стареющим ($I_3 = 0,09–0,10$; $I_B = 0,11–0,12$; $I_{CT} = 0,19–0,21$; $\Delta = 0,55–0,56$; $\omega = 0,74–0,75$).

Вне ООПТ одна зарегистрированная ценопопуляция *A. frutescens* (№ 11) является зрелой ($I_3 = 0,52$; $I_B = 0,55$; $I_{CT} = 0,03$; $\Delta = 0,34$; $\omega = 0,60$). Две ценопопуляции (№ 18 и № 21) относятся к переходному типу ($I_3 = 0,35–0,37$; $I_B = 0,37–0,48$; $I_{CT} = 0,05–0,20$; $\Delta = 0,45–0,46$; $\omega = 0,64–0,69$). Четыре ценопопуляции (№ 10, 16, 17, 19) характеризуются как зрелые ($I_3 = 0,10–0,33$; $I_B = 0,12–0,35$; $I_{CT} = 0,05–0,16$; $\Delta = 0,42–0,52$; $\omega = 0,71–0,77$). Одна ценопопуляция (№ 20) является стареющей ($I_3 = 0,04$; $I_B = 0,04$; $I_{CT} = 0,09$; $\Delta = 0,57$; $\omega = 0,72$).

Таким образом, ценопопуляции вида как в составе ООПТ, так и на территориях, не имеющих природоохранного статуса, разнообразны по онтогенетической структуре. Это свидетельствует об их лабильности на настоящем этапе.

Средний индекс замещения особей в ценопопуляции *A. frutescens* – 0,24, индекс восстановления ценопопуляции – 0,27, индекс старения – 0,07, возрастность – 0,47, эффективность – 0,73. Популяции находятся в удовлетворительном состоянии.

По сравнению с ценопопуляциями в Саратовском Заволжье и Омской области, где часто преобладают прегенеративные особи [11, 12], в Самарской области число молодых растений превышает 25 % лишь в пяти (№ 6, 11, 13, 18, 21). Видимо это связано с большей нарушенностью местобитаний *A. frutescens*, что отражается на онтогенетическом спектре. Однако эти ценопопуляции зарегистрированы в разные годы практически во всех известных географических пунктах (Гора Копейка, Новосемейкино, Подвальские оползневые террасы, Чекалино, Успенка), что свидетельствует об их способности к самоподдержанию в благоприятных условиях.

Все изученные ценопопуляции *A. frutescens* приурочены к сообществам петрофитных степей на склонах южной и близкой к ней экспозиций с крутизной до 30°. Проективное покрытие

почвы травостоем – 3–40 %, наземными частями модельного вида – 1–20 %. Доминантами растительных сообществ с участием *A. frutescens* выступают *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, *Koeleria sclerophylla* P. Smirn., *Stipa korshinsky* Roshev., *S. pulcherrima* C. Koch, *Reseda lutea* L., *Astragalus helmii* Fisch., *A. scopiformis* Ledeb., *A. zingeri* Korsh., *Linum flavum* L., *L. uralense* Juz., *Medicago cancellata* Bieb. Нередко курчавка выходит на позиции содоминанта или даже доминанта в фитоценозе [19]. Средняя плотность особей на 1 м² в ценопопуляциях: проростков – 0,08, ювенильных – 0,14, иматурных – 0,33, виргинильных – 0,97, молодых генеративных – 1,49, зрелых генеративных – 2,08, старых генеративных – 2,34, субсенильных – 0,58. Подвижность, сухость, трещиноватость, перегревание субстрата в летний период увеличивают долю элиминирующих проростков и ювенильных растений, а иногда и особей на более поздних стадиях развития.

Таблица 2. Основные демографические показатели и тип ценопопуляций *A. frutescens*Table 2. Key demographic indicators and type of coenopopulations of *A. frutescens*

№ ценопопуляции*	p-v, %	g-g, %	ss-s, %	I ₁	I _в	I _{ст}	Δ	ω	Тип ЦП
<i>Ценопопуляции в составе ООПТ</i>									
6	32,9	64,8	2,3	0,49	0,51	0,02	0,38	0,70	Переходная
7	23,6	64	12,4	0,31	0,37	0,14	0,49	0,67	Переходная
13	34,5	59,7	5,8	0,53	0,58	0,06	0,40	0,64	Переходная
1	16,2	76,7	7,1	0,19	0,21	0,08	0,53	0,72	Зрелая
2	20,6	72,5	6,9	0,26	0,28	0,07	0,49	0,71	Зрелая
3	18,7	76,6	4,7	0,23	0,24	0,05	0,45	0,75	Зрелая
4	6,6	77,8	2,8	0,24	0,25	0,03	0,47	0,76	Зрелая
8	3,3	94,7	2	0,03	0,03	0,02	0,54	0,82	Зрелая
9	8,5	86,3	5,2	0,09	0,10	0,05	0,51	0,79	Зрелая
12	23	73,4	3,6	0,30	0,31	0,04	0,45	0,75	Зрелая
14	17,8	76,2	6	0,22	0,23	0,06	0,49	0,72	Зрелая
5	9,1	73,5	17,4	0,10	0,12	0,21	0,56	0,74	Стареющая
15	8,2	75,7	16,1	0,09	0,11	0,19	0,55	0,75	Стареющая
<i>Ценопопуляции вне охраняемых территорий</i>									
11	34,3	62,8	2,9	0,52	0,55	0,03	0,34	0,60	Зреющая
21	25,7	69,2	5,1	0,35	0,37	0,05	0,45	0,69	Переходная
18	27	56,6	16,4	0,37	0,48	0,20	0,46	0,64	Переходная
10	24,7	70,9	4,4	0,33	0,35	0,05	0,42	0,77	Зрелая
16	13,4	72,9	13,7	0,15	0,18	0,16	0,45	0,71	Зрелая
17	9,1	76,8	14,1	0,10	0,12	0,16	0,51	0,75	Зрелая
19	15,3	75,1	9,6	0,18	0,20	0,11	0,52	0,74	Зрелая
20	3,8	87,7	8,5	0,04	0,04	0,09	0,57	0,78	Стареющая
Ср. зн.	18,5	73,5	8,0	0,24	0,27	0,09	0,48	0,72	

*Номера ценопопуляций соответствуют приведенным в табл. 1.

Заключение. Проведенные в Самарской области исследования ценопопуляций редкого вида *A. frutescens*, произрастающего близко к северной границе ареала, свидетельствуют о его удовлетворительном состоянии как на территории ООПТ, так и на неохранных степных участках в условиях средней и низкой антропогенной нагрузки на местообитания. Вид имеет узкую экологическую амплитуду. Особенности почвенно-растительного покрова, наряду с антропогенными факторами, влияют на появление и элиминацию прегенеративных особей, что в дальнейшем сказывается на онтогенетическом спектре ценопопуляций модельного вида. В связи с длительным течением онтогенеза популяциям *A. frutescens* свойственно накопление долгоживущих взрослых особей, а численность вида в географических популяциях способна лишь к незначи-

тельному росту (чаще численность уменьшается, иногда остается примерно на одном уровне). Для популяций свойственна флуктуационная динамика. Усредненный (базовый) онтогенетический спектр для исследованных ценопопуляций *A. frutescens* является односторонним, в котором преобладают старые генеративные особи. Анализ онтогенетической структуры ценопопуляций, зарегистрированных на ООПТ и вне границ охраняемых объектов, указывает на значительное разнообразие онтогенетических спектров (встречены переходные, зрелые, стареющие, а вне ООПТ – еще и зреющие ценопопуляции). В целом базовый региональный спектр и спектры ценопопуляций на ООПТ и вне их характеризуются сходными соотношениями онтогенетических групп особей. В большей степени различия между популяциями на ООПТ и неохраняемых участках проявляются в размерах занимаемой площади, общей численности, плотности особей, их агрегированности и наличии промежутков между локусами популяции.

Выявленные особенности популяционной структуры *A. frutescens* свидетельствуют, что при низкой (иногда средней) антропогенной нагрузке на местообитания данный вид находится в удовлетворительном состоянии. Создание ООПТ закономерно способствует повышению общей численности и обеспечивает устойчивость ценопопуляций. Однако памятники природы, испытывающие значительно более высокую антропогенную нагрузку, уже не способны выполнить свою функцию рефугиума редкой флоры.

В целях сохранения вида в регионе требуется соблюдение природоохранного режима памятников природы, поиск новых местообитаний, создание новых ООПТ, дальнейшее изучение биоэкологических особенностей *A. frutescens*.

Список использованных источников

1. Гонтарь, Э. М. Возрастная структура ценопопуляций *Hypericum perforatum* (Clusiaceae), *Polemonium caeruleum* (Polemoniaceae) и *Primula macrocalyx* (Primulaceae) в Хакасии, на Алтае и в Восточном Казахстане / Э. М. Гонтарь, И. Ю. Курочкина // Раст. ресурсы. – 2005. – Т. 41, № 2. – С. 17–28.
2. Ильина, В. Н. Структура популяций *Hedysarum gmelinii* Ledeb. на западной границе и в центральной части ареала / В. Н. Ильина // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. – 2007. – Т. 9, № 1. – С. 153–157.
3. Сравнительный анализ структуры популяций *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) в Самарской области и Республике Башкортостан / Л. М. Абрамова [и др.] // Раст. ресурсы. – 2016. – Т. 52, № 2. – С. 225–239.
4. Ильина, В. Н. Исследования ценопопуляций растений (фитоценопопуляций) в Самарской области / В. Н. Ильина // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2010. – Т. 19, № 3. – С. 99–121.
5. Родионова, Г. Н. Популяционные стратегии жизни избранных полукустарничков сем. Бобовые (Fabaceae) в условиях антропогенного пресса / Г. Н. Родионова, В. Н. Ильина // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. – 2013. – Т. 15, № 3–2. – С. 776–778.
6. Современное состояние популяций редких растений Узюковского бора (Самарская область) / С. В. Саксонов [и др.] // Теоретические проблемы экологии и эволюции: Шестые Любимцевские чтения, 11-й Всерос. популяц. семинар и Всерос. семинар «Гомеостатические механизмы биологических систем» с общей темой «Проблемы популяционной экологии», Тольятти, 06–10 апреля 2015 г. / под ред. Г. С. Розенберга. – Тольятти, 2015. – С. 266–269.
7. Цвелев, Н. Н. Сем. 56. *Polygonaceae* Juss. – Гречиховые / Н. Н. Цвелев // Флора Восточной Европы. – М.; СПб., 1996. – Т. 9. – С. 98–157.
8. Гвоздикоцветные (*Caryophyllales*, *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae*), Гречихоцветные (*Polygonales*, *Polygonaceae*), Кермековые (*Plumbaginales*, *Plumbaginaceae*), Верескоцветные (*Ericales*, *Ericaceae*, *Pyrolaceae*, *Monotropaceae*), Первоцветные (*Primulales*, *Primulaceae*) и Каперсоцветные (*Capparales*, *Brassicaceae*) в Красной книге Самарской области / С. В. Саксонов [и др.] // Фиторазнообразие Вост. Европы. – 2006. – № 1. – С. 178–214.
9. Красная книга Самарской области : в 2 т. / под ред. С. А. Сенатора, С. В. Саксонова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Самара : Изд-во Самар. гос. обл. акад. (Наянковой), 2017. – Т. 1 : Редкие виды растений и грибов / Е. Г. Бирюкова [и др.]. – 378 с.
10. Состояние ценопопуляций редкого для Новосибирской области вида *Atraphaxis frutescens* (L.) С. Koch (*Polygonaceae* L.) / Т. В. Елисафенко [и др.] // Проблемы регион. экологии. – 2011. – № 3. – С. 133–137.
11. Пликина, Н. В. Оценка состояния популяций редких видов растений Омской области (Исилькульский и Крутинский муниципальные районы) / Н. В. Пликина, А. Н. Ефремов, Г. В. Самойлова // Вестн. Омск. гос. аграр. ун-та. – 2017. – № 1 (25). – С. 49–59.
12. Давиденко, О. Н. Эколого-биологические особенности ценопопуляций *Atraphaxis frutescens* (L.) С. Koch в Саратовском Заволжье / О. Н. Давиденко // Живые и биокосные системы. – 2013. – № 5. – С. 2.
13. Работнов, Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т. А. Работнов // Тр. Ботан. ин-та Акад. наук СССР. Сер. 3, Геоботаника. – 1950. – Вып. 6. – С. 7–204.

14. Уранов, А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов / А. А. Уранов // Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. – 1975. – № 2. – С. 7–34.
15. Ценопопуляции растений: основные понятия и структура / Л. И. Воронцова [и др.] ; отв. ред. Т. И. Серебрякова. – М. : Наука, 1976. – 216 с.
16. Жукова, Л. А. Популяционная жизнь луговых растений / Л. А. Жукова. – Йошкар-Ола : ЛАНАР, 1995. – 224 с.
17. Глотов, Н. В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений / Н. В. Глотов // Жизнь популяций в гетерогенной среде : сб. науч. материалов 2-го Всерос. популяц. семинара (Йошкар-Ола, 16–20 февр. 1998 г.) : в 2 ч. / под ред. Л. А. Жуковой [и др.]. – Йошкар-Ола, 1998. – Ч. 1. – С. 146–149.
18. Животовский, Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений / Л. А. Животовский // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3–7.
19. Ильина, В. Н. Онтогенетическая структура популяций *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch (Polygonaceae) вблизи северной границы ареала (Самарская область) / В. Н. Ильина // Вестн. Удмурт. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2017. – Т. 27, № 3. – С. 271–277.

References

1. Gontar' E. M., Kurochkina I. Yu. Age structure of cenopopulations of *Hypericum perforatum* (Clusiaceae), *Polemonium caeruleum* (Polemoniaceae) and *Primula macrocalyx* (Primulaceae) in Khakassia, Altai and Eastern Kazakhstan. *Rastitel'nye resursy* [Plant resources], 2005, vol. 41, no. 2, pp. 17–28 (in Russian).
2. Il'ina V. N. Structure of populations of *Hedysarum gmelinii* Ledeb. on the western border and in the central part of the range. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Proceedings of the Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences], 2007, vol. 9, no. 1, pp. 153–157 (in Russian).
3. Abramova L. M., Il'ina V. N., Karimova O. A., Mustafina A. N. Comparative analysis of the structure of populations of *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) in the Samara region and the Republic of Bashkortostan. *Rastitel'nye resursy* [Plant resources], 2016, vol. 52, no. 2, pp. 225–239 (in Russian).
4. Il'ina V. N. Changes in the basic ontogenetic spectra of populations of some rare plant species in the Samara region under anthropogenic load on habitats. *Samarskaya Luka: problemy regional'noi i global'noi ekologii* [Samara Luke: problems of regional and global ecology], 2015, vol. 24, no. 3, pp. 144–170 (in Russian).
5. Rodionova G. N., Il'ina V. N. Population life strategies of selected semi-shrubs Legumes (Fabaceae) under the conditions of an anthropogenic press. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Proceedings of the Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences], 2013, vol. 15, no. 3, pp. 776–778 (in Russian).
6. Saksonov S. V., Vasyukov V. M., Ivanova A. V., Kozlovskaya O. V., Rakov N. S., Senator S. A. The current state of populations of rare plants of the Uzyukovsky forest (Samara region). *Teoreticheskie problemy ekologii i evolyutsii: Shestye Lyubishchevskie chteniya, 11-i Vserossiiskii populyatsionnyi seminar i Vserossiiskii seminar «Gomeostaticheskie mekhanizmy biologicheskikh sistem» s obshchei temoi "Problemy populyatsionnoi ekologii» (Tol'yatti, 06–10 aprelya 2015 goda)* [Theoretical problems of ecology and evolution: Sixth Lyubishchev readings, 11th All-Russian population seminar and All-Russian seminar “Homeostatic mechanisms of biological systems” with the general theme “Problems of population ecology” (Tolyatti, April 06–10, 2015)]. Tolyatti, 2015, pp. 266–269 (in Russian).
7. Tsevelev N. N. Fam. 56. *Polygonaceae* Juss. *Flora of Eastern Europe. Vol. 9*. Moscow, Saint Petersburg, 1996, pp. 98–157 (in Russian).
8. Saksonov S. V., Golub V. B., Zadul'skaya O. A., Ivanova A. V., Ilina V. N., Ilina N. S. [et al.]. *Cryophyllaceae, Caryophyllales, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Polygonaceae, Plumbaginales, Plumbaginaceae, Ericaceae, Ericaceae, Pyrolaceae, Monotropaceae, Primulaceae, Primulaceae and Capparales, Brassicaceae* in the Red Book of the Samara Region. *Fitoraznoobrazie Vostochnoi Evropy = Phytodiversity of Eastern Europe*, 2006, no. 1, pp. 178–214 (in Russian).
9. Biryukova E. G., Bogdanova Ya. A., Burkova T. N., Vasyukov V. M., Golovlev A. A., Il'ina V. N. [et al.]. *Red Book of Samara Region. Vol. 1. Rare plant and mushroom species. 2nd ed.* Samara, Publishing house of the Samara State Regional Academy (Nayanova), 2017. 378 p. (in Russian).
10. Elisafenko T. V., Zhmud' E. V., Kuban I. N., Dorogina O. V. The condition of cenopopulations of the rare species of *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch (*Polygonaceae* L.) for the Novosibirsk Region. *Problemy regional'noi ekologii = Regional environmental issues*, 2011, no. 3, pp. 133–137 (in Russian).
11. Plikina N. V., Efremov A. N., Samoilova G. V. State estimation of population of rare plant species of the Omsk region (Isilkulsky and Krutinsky districts). *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Omsk State Agrarian University], 2017, no. 1 (25), pp. 49–59 (in Russian).
12. Davidenko O. N. Ecological and biological features of the cenopopulations of *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch in the Saratov Zavolzhye. *Zhivye i biokosnye sistemy* [Living and biocos systems], 2013, no. 5, p. 2 (in Russian).
13. Rabotnov T. A. The life cycle of perennial herbaceous plants in meadow cenoses. *Trudy Botanicheskogo instituta Akademii nauk SSSR. Seriya 3. Geobotanika* [Proceedings of the Botanical Institute of the USSR Academy of Sciences. Series 3. Geobotany], 1950, iss. 6, pp. 77–204 (in Russian).
14. Uranov A. A. Age spectrum of phytocenopopulations as a function of time and energy wave processes. *Nauchnye doklady vysshei shkoly. Biologicheskie nauki* [Scientific reports of higher education. Biological sciences], 1975, iss. 2, pp. 7–34 (in Russian).

15. Vorontsova L. I., Gattsuk L. E., Egorova V. N., Ermakova I. M., Zhukova L. A., Zaugol'nova L. B. [et al.]. *Cenopopulation of plants: basic concepts and structure*. Moscow, Nauka Publ., 1976. 216 p. (in Russian).
16. Zhukova L. A. *Population life of meadow plants*. Yoshkar-Ola, LANAR Publ., 1995. 224 p. (in Russian).
17. Glotov N. V. On estimation of parameters of the age structure of plant populations. *Zhizn' populyatsii v geterogennoi srede: sbornik nauchnykh materialov 2-go Vserossiiskogo populyatsionnogo seminar (Ioshkar-Ola, 16–20 fevralya 1998 goda). Chast' 1* [Life of populations in a heterogeneous environment: a collection of scientific materials of the 2nd All-Russian population seminar (Yoshkar-Ola, February 16–20, 1998). Part 1]. Yoshkar-Ola, 1998, pp. 146–149 (in Russian).
18. Zhivotovsky L. A. Ontogenetic states, effective density, and classification of plant populations. *Russian Journal of Ecology*, 2001, vol. 32, no. 1, pp. 1–5. <https://doi.org/10.1023/A:1009536128912> (in Russian).
19. Il'ina V. N. Ontogenetic structure of *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch (Polygonaceae) populations near the northern boundary of the range (Samara region). *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle = Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth sciences*, 2017, vol. 27, no. 3, pp. 271–277 (in Russian).

Информация об авторе

Ильина Валентина Николаевна – канд. биол. наук, доцент. Самарский государственный социально-педагогический университет (ул. Максима Горького, 65/67, 443099, г. Самара, Российская Федерация). E-mail: Siva@mail.ru

Information about the author

Valentina N. Il'ina – Ph. D. (Biol.), Assistant Professor. Samara State University of Social Sciences and Education (65/67, Maxim Gorky Str., 443099, Samara, Russian Federation). E-mail: Siva@mail.ru