

Пространственная структура ценопопуляций *Iris pumila* L. в Волгоградской области

Spatial structure of *Iris pumila* L. cenopopulations in the Volgograd region

Супрун Н. А.^{1,2}Suprun N. A.^{1,2}¹ Волгоградский региональный ботанический сад, г. Волгоград, Россия. E-mail: n.suprun@mail.ru¹ Volgograd Regional Botanical Garden, Volgograd, Russia² Волгоградский государственный социально-педагогический университет, г. Волгоград, Россия² Volgograd State Social and Pedagogical University, Volgograd, Russia

Реферат. Одной из современных экологических проблем является сокращение численности редких видов растений вследствие возрастания антропогенной нагрузки на природные фитоценозы. Ценопопуляционные исследования *Iris pumila* L. позволят изучить реальное состояние природных ценопопуляций, которое представляет собой результат внутривидового распределения особей. Данная статья посвящена вопросу пространственной структуры популяций *Iris pumila* в Волгоградской области. Исследования проводились в 25 ценопопуляциях в пределах Волгоградской области в 11 географических пунктах. Общая площадь обследованных популяций составила около 923 000 м². В статье рассматриваются основные типы распределения особей редкого вида в природных популяциях, а также дается их характеристика. Представлены эколого-ценотические исследования редкого вида на региональном уровне. Определены жизненные циклы *Iris pumila*. Приводятся данные виталитетной структуры ценопопуляции *Iris pumila*, соотношение в популяции особей разного уровня виталитета является важной характеристикой, что дает оценку уровню жизнеспособности популяции в конкретных условиях обитания. Средняя плотность генеративных особей в популяции – 92,6 шт/м². Численность особей *Iris pumila* в большинстве локальных популяциях стабильна. Репродукция растений и возобновление особей довольно стабильное. При воздействии антропогенной деятельности особи в популяциях стареют, возобновление снижается. В настоящее время изученные ценопопуляции находятся в стабильно хорошем состоянии.

Ключевые слова. Волгоградская область, популяция, пространственная организация, размещение особей, распределение особей, *Iris pumila*.

Summary. One of the modern environmental problems is the reduction in the number of rare plant species due to an increase in anthropogenic pressure on natural phytocenoses. Cenopopulation studies of *Iris pumila* L. will make it possible to study the real state of natural coenopopulations, which is the result of the intrapopulation distribution of individuals. This article is devoted to the issue of the spatial structure of *Iris pumila* populations in the Volgograd region. The studies were carried out in 25 coenotic populations within the Volgograd region at 11 geographical points. The total area of surveyed populations was about 923,000 m². The article discusses the main distribution types of a rare species individuals in natural populations, and also gives their characteristics. Ecological and coenotic studies of a rare species at the regional level are presented. The life cycles of *Iris pumila* have been determined. The data on the vitality structure of the *Iris pumila* cenopopulation are given, the ratio of individuals of different levels of vitality in the population is an important characteristic, which gives an assessment of the level of population viability in specific habitat conditions. The average density of generative individuals in the population is 92.6 pcs/m². The number of individuals of *Iris pumila* in most local populations is stable. Reproduction of plants and renewal of individuals is quite stable. Under the influence of anthropogenic activity, individuals in populations age, and renewal decreases. At present, the studied cenopopulations are in stable good condition.

Key words. Distribution of individuals, *Iris pumila*, population, spatial organization, Volgograd region.

Флора Волгоградской области считается одной из более богатой в европейской части Российской Федерации. Ландшафтное многообразие ареала и общее формирование растительного покрова

обозначили высшую долю в составе флоры редких видов растений. В составе флоры более 200 видов, нуждающихся в особых мерах охраны. Они интегрированы в региональную Красную книгу (2017), а 50 из них занесены и в Красную книгу Российской Федерации (2008), что и составляет 25 % от общего состава внесенных в нее растений.

Род *Iris* L. включает в себя около 250 видов (Цвелев, 1979; Алексева, 2008). Типовой подрод *Iris* включает в себя 3 секции: *Iris*, *Pumilae* и *Vernae*. Представители семейства Iridaceae были предметом изучения практически всех исследователей флоры Волгоградской области, начиная с экспедиций П. С. Палласа, И. И. Лепехина, С. Г. Гмелина и др. (Dykes, 2013). Высокая декоративность всех представителей семейства Iridaceae Juss. во флоре Волгоградской области, приуроченность многих видов к целинным степям и иным местообитаниям, испытывающим значительную антропогенную нагрузку определяют их высокую уязвимость.

Iris pumila L. – степной геофит, произрастает в степях сообществах, на каменистых, травянистых и песчаных склонах Центральной и Южной Европы, юга европейской части России, Северного Кавказа, в Закавказье, в Украине, в Молдавии и Казахстане (Флора Нижнего Поволжья, 2006). Для Волгоградской области вид является зональным, встречающийся в степных сообществах различного типа практически по всей территории региона, кроме, вероятно, юго-востока Заволжья (окрестности озер Эльтон и Булухта, где сменяется на *Iris scariosa* Willd. ex Link.). На данный момент известно 308 локальных популяций вида из различных районов Волгоградской области. В различных регионах Российской Федерации, где произрастает данный вид, имеются различные сведения о его биологии и экологии, структурных особенностях популяций (Федяева и др., 2011; Абрамова, Крюкова, 2013; Инджеева, Бакташева, 2013; Семенова и др., 2016; Ильина, 2020; Кузьменко и др., 2020).

Массовая распашка зональных степей в настоящее время влияет на распространения в сообществах *Iris pumila*. Вид начинает встречаться в петрофитных, псаммофитных, галофитных вариантах и в незональных по положению сообществах степных балок и речных долин, где популяции *Iris pumila* приурочены к пологим верхним и средним частям склонов, а также к опушкам низкорослых кустарниковых зарослей

Целью исследования было установление эколого-ценотической приуроченности вида *Iris pumila* в Волгоградской области, обобщения результатов изучения онтогенеза, пространственной и возрастной структуры ценопопуляций. Материалом для данной работы послужили исследования 25 природных ценопопуляций *I. pumila*, проведенные в период с 2008 по 2020 гг. При описании онтогенетических особенностей исследуемых ценопопуляций использовались методики изучения возрастных состояний Т. А. Работнова (1946). Для определения возрастного спектра были учтены возрастные состояния 100 особей из каждой ценопопуляции при сплошном учете. Для оценки онтогенетической структуры в ценопопуляциях на трансекте закладывалось по 20 учетных площадки размером в 1 м². Типы онтогенетических спектров ценопопуляций отнесены к той или иной группе в соответствии с рекомендациями разных авторов (Жукова, 1967; Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975; Смирнова, 2004).

В онтогенезе *Iris pumila*, изученного в природных популяциях Волгоградской области, были описаны следующие онтогенетические состояния:

- Проростки (р) – характеризуются наличием до двух линейных, мечевидных листьев, высотой до 10 см.
- Ювенильные (j) – листьев 3–4 шт., формируется первый членик утолщенного подземного корневища.
- Имматурные (im) – количество листьев увеличивается, формируется второй горизонтальный членик корневища.
- Виргинильные (v) – корневище горизонтальное разветвленное, появляются укороченные вертикальные побеги с листьями.
- Молодые генеративные растения (g1) – цветущие особи с 4 листьями и цветоносным побегом, корневище состоит из главного корня и двух боковых.
- Средневозрастные растения (g2) – цветущие особи с крупным околоцветником.
- Старые генеративные растения (g3) – цветущие особи, околоцветник скрученный, лепестки увядают.
- Сенильные (s) – растения низкорослые, не имеют цветоносов, с более мелкими листьями, корневище рыхлое, разлагающееся (табл.).

Все изученные популяции характеризуются наличием всех возрастных состояний особей (в некоторых популяциях в момент исследования могли отсутствовать проростки и сенильные особи). Базовый спектр исследуемых популяций касатика карликового с территории Волгоградской области характеризуется максимумом на генеративных особях.

Таблица

Онтогенетическая структура изученных ценопопуляций *Iris pumila* в Волгоградской области

№ ЦП	p	j	im	v	g1	g2	g3	ss	Плотность особей/м ²	Растительное сообщество
	0	2,6	4,9	10,6	18,9	32,6	8,6	0,9	79,1	Типчаково-полынное
	1,2	3,2	2,1	15,5	28,6	18,7	10,6	3,8	83,7	Типчаково-полынное
	2,1	0	4,8	6,8	15,9	11,2	48,5	6,4	95,7	Разнотравно- дерновинно-злаковое
	1,1	2,4	0	21,6	11,7	20,9	25,7	5,9	89,3	Типчаково-полынное
	0	2,5	0,6	4,8	34,7	24,5	20,1	7,7	94,9	Типчаково-полынное
	0	4,1	0,9	15,1	20,4	30,6	30,6	4,9	106,6	Типчаково-полынное
	1,8	2	3,3	8,3	15,5	25,8	26,7	5,2	88,6	Типчаково-полынное
	1,5	1,6	1,3	12,3	16,7	34,9	27,3	6,1	101,7	Дерновинно-злаковое
	0	1,5	1,5	12,7	13,7	37,5	36,5	5,5	108,9	Дерновинно-злаковое
	1,1	0	2,4	16,5	12,6	30,6	23,5	7,6	94,3	Разнотравно- дерновинно-злаковое
	2	4,9	9,4	13,4	24,6	14,7	21,6	0,2	90,8	Разнотравно- дерновинно-злаковое
	0	1,1	2,6	9,3	14,1	20,7	41,8	5,6	95,2	Разнотравно- дерновинно-злаковое
	0	0	0	22,6	18,3	30,7	25,1	0	96,7	Типчаково-полынное
	3,4	0	15,7	20,1	21,2	35,4	5,9	3,5	105,2	Дерновинно-злаковое
	2,1	1,6	0	14,5	12,1	26,8	13,6	4,2	74,9	Дерновинно-злаковое
	0	0	8,5	5,6	8,8	36,7	21,5	3,7	84,8	Дерновинно-злаковое
	1,6	6,6	0	6,6	18,9	20,5	45	0	99,2	Типчаково-ковыльное
	0	0	6,3	2,8	25,9	43,2	14,7	4,1	97,0	Полынно- дерновинно-злаковое
	1,9	0,8	1,6	17,8	18,4	25,8	28,9	3,1	98,3	Полынно- дерновинно-злаковое
	1,9	6,8	10,5	13,5	19,5	23,6	21,5	1,6	98,9	Типчаково-ковыльное
	1,3	0	17,3	14,5	23,5	25,7	13,7	2,2	98,2	Типчаково-ковыльное
	0	0	0	15,7	22,1	32,9	26,3	0	97,0	Дерновинно-злаковое
	0	1,3	3,2	17,2	16,8	40,3	13,6	0	92,4	Дерновинно-злаковое
	2,3	2,1	6,3	2,8	18,7	23,6	21,5	1,6	78,9	Полынно- дерновинно-злаковое
	0	3,2	2,2	3,3	11,2	34,1	9,6	0,4	64,0	Полынно- дерновинно-злаковое

Ценопопуляции *Iris pumila* можно считать жизнеспособными и полночленными. Динамика особей флуктуационная. Особи в ценопопуляциях, которые находятся в подходящих эколого-фитоценологических условиях, имеют высокую пластичность. Заняв пространство в фитоценозе, они благополучно увеличивают свою численность. В дефинитивных популяциях количество особей и их соответствие по онтогенетическим периодам приобретает равновесие. Особи в популяциях распределяются неравномерно, в связи с неоднородностью занимаемого пространства и с особенностями биологии вида, которые образуют скопления индивидуумов. Неравномерное размещение членов популяции имеет возможность проявляться в мозаичности с незанятым местом между отдельными скоплениями особей.

Количество популяций в пределах Волгоградской области различно – от нескольких экземпляров до нескольких сотен тысяч. Доля популяций (особенно находящихся близ больших населенных пунктов) подвержена значительному антропогенному влиянию.

Используя классификацию ценопопуляций Л. А. Жуковой (1967) и А. А. Уранова (1969), выделяются зрелые нормальные с максимумом на g2 и стареющие нормальные с максимумом на g3. Все популяции вида в оптимуме имеют центрированный диапазон, одновершинный, неполночленный, с мак-

симумом на зрелой генеративной фракции (59 %). Согласно методике, О. В. Смирновой (2004), они являются фрагментарными с одновышинным центрированным спектром и фрагментарными с одновышинным правосторонним спектром соответственно. Стареющие обычные неполночленные с прерывающимся одновышинным правосторонним диапазоном с максимумом на старовозрастных генеративных особях (31 %) можно наблюдать при значимой антропогенной нагрузке. Популяции *Iris pumila* на территории области, многочисленны и полночлены (рис.).

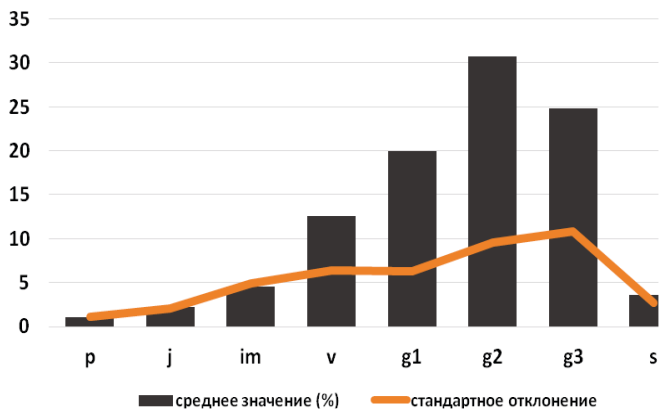


Рис. Базовый онтогенетический спектр популяции *Iris pumila*. Условные обозначения: проростки (p), ювенильные (j), иммагурные (im), виргинильные (v), молодые генеративные (g₁), средние генеративные (g₂), старые генеративные (g₃), сенильные (s).

У растений *I. pumila* в популяциях Волгоградской области корневища узловатые с толстыми звеньями, при разрастании образующие рыхловатый куст, по которому возможно квалифицировать возрастное состояние растений. Высота изученных растений составляла 10–25 см. Пространственная структура популяций *Iris pumila* характеризуется агрегированным распределением особей: они и их скопления размещаются по отношению к конкретным составляющим ландшафта и образовавшиеся скопления различного характера связаны с эколого-ценотическими, эдафическими, климатическими и антропогенными факторами. Большой плотностью характеризуются ценопопуляции *Iris pumila*, приуроченные к пологим склонам балок. На таких территориях скопления особей вида состоят в основном из зрелых генеративных особей и образуют за пределами скоплений отдельные дочерние локусы. По систематизации Е. Л. Любарского (1993) касатику карликовому, как вегетивно-подвижному растению, более свойственна вегетативная оседлость и вегетативная подвижность, чем генеративная подвижность. Растения с вегетативной оседлостью может несколько десятков лет сдерживать одно и то же пространство на занятой территории, рост растений ускоряется, ветвление и прирост корней увеличивается, при этом метаболическая и запасная составляющая обеспечивает мощное воздействие на другие организмы. Таким образом, можно предположить, что в благоприятных условиях ириса карликовому свойственна вегетативная подвижность, которая позволяет использовать большее пространство и переносить временные колебания климатических условий.

По мере возрастания пастбищной нагрузки в ценопопуляциях *Iris pumila* растет численность генеративных особей (g₁ – g₃), молодые особи (j – im) илмининируют, отсутствует семенное возобновление, доминирует вегетативная оседлость. Для сохранения особей *I. pumila* L. необходимо осуществлять охрану локальных участков фитоценозов на территории Волгоградской области в весенний период во время цветения первоцветов.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамова Л. М., Крюкова А. В. Семенная продуктивность редкого вида *Iris pumila* L. в природе и в условиях интродукции // Вестник ОГУ, 2013. – № 10(159). – С. 156–159.
- Алексеева Н. Б. Род *Iris* L. (Iridaceae) в России // Turczaninowia, 2008. – Т. 11, № 2. – С. 5–68.
- Животовский Л. А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология, 2001. – № 1. – С. 3–7.
- Жукова Л. А. Изменение возрастного спектра популяций луговика дернистого на окских лугах при различной продолжительности выпаса // Биологические науки, 1967. – № 7. – С. 67–72.
- Ильина В. Н. Структура и состояние популяций *Iris pumila* L. в Самарской области // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2020. – Т. 19, № 2. – С. 302–306. DOI: 10.14258/pbssm.2020123

- Инджева Л. А., Бакташева Н. М.** Характеристика ценопопуляций *Iris pumila* L. в Республике Калмыкия // Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки», 2013. – № 3. – С. 22–26.
- Красная книга Волгоградской области** // Комитет охраны природы Администрации Волгоградской области. Т. 2. Растения и грибы. – Волгоград: Волгоград, 2017. – Т. 2. – 268 с.
- Красная книга Российской Федерации** (растения и грибы). – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. – 855 с.
- Кузьменко И. П., Шмараева А. Н., Шишлова Ж. Н.** Охрана редкого вида *Iris pumila* L. в Ботаническом саду Южного Федерального университета // Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов: материалы докладов VIII Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Махачкала, 2020. – С. 22–25.
- Куприянова Л. А.** Сем. Iridaceae Juass. – Касатиковые // Споры папоротникообразных, пыльца голосеменных и однодольных растений флоры европейской части СССР. – Л.: Наука, 1983. – С. 114–120.
- Куприянова Л. А., Алешина Л. А.** Палинологическая терминология покрытосеменных растений. – Л.: Наука, 1967. – 84 с.
- Любарский Е. Л.** К исследованию организации ценопопуляций и фитоценозов // Самарская Лука: Бюллетень. – 1993. – № 4. – С. 72–75.
- Работнов Т. А.** Опыт определения возраста у травянистых растений // Бот. журн., 1946. – Т. 31, № 5. – С. 24–28.
- Родионенко Г. И.** Род Касатик (Ирис) – *Iris* L. // Декоративные травянистые растения для открытого грунта СССР. – Л.: Наука. 1977. – Т. 1. – С. 225–273.
- Семенова Н. Ю., Горсков С. П., Семенова Е. А., Трушов Д. А.** Онтогенетическая структура и фитоценологическая приуроченность ценопопуляций *Iris pumila* L. в Балашовском районе Саратовской области // Успехи современной науки, 2016. – Т. 5, № 11. – С. 115–118.
- Смирнова О. В.** Оценка состояния популяции по типу онтогенетического спектра // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. – М.: Наука, 2004. – С. 159–161.
- Уранов А. А.** Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки, 1975. – № 2. – С. 7–34.
- Уранов А. А., Смирнова О. В.** Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюлл. МОИП. Отд. биол., 1969. – Т. 79, вып. 1. – С. 119–135.
- Федяева В. В., Шмараева А. Н., Шишлова Ж. Н.** Мониторинг популяций *Iris pumila* L. в Ростовской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, 2011. – Т. 1(104). – № 15. – С. 329–334.
- Флора Нижнего Поволжья** / Отв. ред. А. К. Скворцов. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2006. – Т. 1. – 435 с.
- Цвелев Н. Н.** Касатик – *Iris* L. // Флора европейской части СССР. – Л., 1979. – Т. 4. – С. 299–307.
- Dykes W. R.** The genus *Iris*. – Cambridge, 1913. – 245 p.