

УДК 574.3 (470.345)

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ *SCABIOSA ISETENSIS* L. (*DIPSACACEAE*) НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА

© 2013 М.В. Пузырькина¹, Т.Б. Силаева²

¹ Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Мордовия, г. Саранск

² ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», г. Саранск

Поступила в редакцию 21.10.2012

Приводятся данные популяционного изучения редкого вида *Scabiosa isetensis* L. на границе ареала в Республике Мордовия. Изучены возрастная и пространственная структуры, морфометрические параметры, эколого-фитоценотическая стратегия.

Ключевые слова: *Scabiosa isetensis* L., Dipsacaceae, плотность популяции, возрастная структура, возрастной спектр, морфометрические параметры, эколого-фитоценотическая стратегия, граница ареала, Республика Мордовия.

Проблема сохранения редких видов растений становится все более актуальной вследствие усиления антропогенного воздействия на окружающую среду. Одной из задач современной экологии является разработка подходов к рациональному использованию биоразнообразия, сохранение которого требует в первую очередь всестороннего изучения популяционной биологии видов [6, 11]. Ценопопуляционный анализ растений позволяет наиболее полно выявить специфичность реагирования растений на различные экологические факторы, как на уровне отдельных особей, так и на уровне популяций [15]. Лишь на основе изучения популяций возможен правильный выбор мер охраны, весьма важно вовремя выявить тот критический момент существования вида, когда при малейшем изменении условий популяция редкого растения может исчезнуть [9].

Наиболее надежными критериями оценки состояния редких видов являются морфометрические характеристики особей и структура популяций: численность (плотность), возрастной состав, пространственное размещение особей, тип эколого-фитоценотической стратегии вида. В рамках комплексного популяционного исследования эти показатели были изучены для исчезающего вида в Республике Мордовия – скабиозы исетской (*Scabiosa isetensis* L.).

S. isetensis – преимущественно заволжско-казахстанский горно-степной вид, находящийся на севере Приволжской возвышенности и в Республике Мордовия на северо-западной границе ареала, охватывающего кроме юго-восточных районов Европейской России Предкавказье, юг Западной Сибири, север Средней Азии [2]. Произрастает на меловых и мергелистых обнажениях, по осыпям, в каменистых степях на склонах с пе-

регно-карбонатными щебнистыми почвами [14].

С 1988 г. популяция *S. isetensis* наблюдается на степном известняковом склоне севернее с. Селищи Атяшевского района Республики Мордовия на ограниченной площади в угнетенном состоянии [26, 24]. Это единственное местонахождение не только в Мордовии, но и в левобережной части бассейна Суры и самое северное в ареале на этом его отрезке [23]. Несмотря на это, вид в Мордовии не охвачен территориальными формами охраны. В сопредельных регионах *S. isetensis* известна только в Ульяновской области, где ближайшие его местообитания находятся на правом берегу р. Суры в Карсунском районе близ сел Кадышево и Котяково [24]. Вид внесен в Красную книгу Республики Мордовия (2003) с категорией 1 (исчезающий вид) и в Красную книгу Ульяновской области с категорией 3 (редкий вид).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучение популяции проводили в течение вегетационных сезонов 2009 – 2011 гг. по методикам, рекомендованным для изучения редких видов [7, 18]. В связи с неравномерным размещением особей *Scabiosa isetensis* было заложено 5 геоботанических площадок размерами от 3 до 6 м². На каждой площадке подсчитывали общее число растений, отдельно – число вегетативных и генеративных побегов. Изучали некоторые морфометрические показатели растений (высоту вегетативных и генеративных побегов, число листьев на них). На площадках исследовали возрастную структуру популяции *S. isetensis*. Возрастные состояния особей выделяли согласно классификации О. В. Смирновой с соавторами [25], разработанной на основе общепринятой схемы Т.А. Работнова [20, 21] и дополненной А.А. Урановым [27]. Идентификацию типа эколого-фитоценотической стратегии изучаемого вида растения проводили по методике В.И. Пьянкова, Л.А. Иванова [19] и классификации Раменского–

Пузырькина Марина Викторовна, ведущий специалист
отдела защиты растений.

E-mail: PuzyrkinaM@yandex.ru

Силаева Татьяна Борисовна, доктор биологических наук,
профессор. E-mail: tbsilaeva@yandex.ru

Грайма [8, 22, 16]. При анализе количественных показателей проведена стандартная статистическая обработка данных в соответствии с общепринятыми методами [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Площадь популяции *Scabiosa isetensis* составила около 17800 м². Популяция многочисленная [10], пространственная структура – пятнистая [5]. Минимальное число растений на площадке было в 2011 г. и составило в среднем $24,4 \pm 3,7$ шт. ($M \pm m$), при большем числе побегов – $334,0 \pm 41,5$ шт. (табл. 1). Такое колебание по годам исследований связано с погодными условиями вегетации изученных растений. Сезон 2010 г. характеризовался малоснежной морозной зимой и аномально жарким летом. Среднесуточная температура января была $-14,4$ °С. В отдельные дни наблюдалось понижение температуры до -25 , -30 °С. В феврале среднесуточная температура воздуха составила $-16,5$ °С. В отдельные дни месяца фиксировалось понижение температуры до -28 , -30 °С и максимально до -38 °С. Высота снежного покрова 25 – 30 см. Вегетационный период в этом году начался 6 апреля: среднесуточная температура воздуха перешла через $+5$ °С; с 19 по 23 апреля она была выше $+10$ °С, но устойчивого перехода через 10 °С еще не было; 26 – 27 апреля наблюдалось похолодание, выпадал снег. Но в среднем за месяц температура воздуха составила $+7,3$ °С, при многолетнем значении $+5,5$ °С. Осадков в апреле выпало всего 8 мм (24 % от нормы) [1]. Первого мая среднесуточная температура воздуха перешла устойчиво через $+10$ °С, начался период активной вегетации растений, а на следующий день, 2 мая, осуществился переход через $+15$ °С, наступило лето, на месяц раньше многолетних сроков [17]. Май был жарким, средняя температура воздуха за сутки в большую часть месяца находилась в пределах $+17$ – $+22$ °С, максимальная повышалась до $+25$ – $+30$ °С. В конце месяца (27 – 29 мая) прошли ливневые дожди, грозы. Среднемесячная температура воздуха составила $+17,7$ °С, что выше нормы на $4,2$ °С. Такая температура близка к температуре летних месяцев – июня ($+17,0$ °С) и августа ($+17,1$ °С). Недобор осадков в мае сохранился, их сумма за месяц составила 23 мм, или 57 % от нормы. Неблагоприятные метеорологические условия (недобор осадков, высокая температура воздуха) в

апреле-мае достигли в дальнейшем критериев опасных природных явлений. Среднесуточная температура июня наблюдалась $+21,6$ °С (выше нормы на $4,6$ °С), июля $26,5$ °С (выше нормы на $7,6$ °С), августа $+23,6$ °С (выше нормы на $6,5$ °С). Сильная жара (температура воздуха $+35$ °С и выше) были зафиксированы 24 – 28 июня, 9 – 11, 17 – 18, 21 – 31 июля, 1 – 12 августа. На поверхности почвы максимальная температура достигала 50 – 55 °С. Аномально жаркая погода (в течение ≥ 5 дней максимальная температура воздуха превышала

$+30$ °С) отмечалась 22 – 29 июня; 5 – 13, 15 – 31 июля; 1 – 19 августа. 30 июня 2010 г. Главой Республики Мордовия введена чрезвычайная ситуация. В целом за апрель – август температура воздуха составила $+19,3$ °С, что выше нормы на $4,9$ °С. Это значение относится к критерию очень сильной засухи [3]. С 1 июня по 20 августа отмечалась атмосферная засуха (отсутствие эффективных осадков: > 5 мм в сутки, при максимальной температуре воздуха выше 25 °С в период вегетации в течение не менее 30 дней подряд). Почвенная засуха была зафиксирована с 8 июля по 20 августа (запасы продуктивной влаги в слое почвы 0 – 20 см не более 10 мм; в слое 0 – 100 см менее 50 мм). Сумма осадков за апрель – август составила 67 мм, или 26 % от нормы. Недобор атмосферных осадков в 2010 г. наблюдался во все рассматриваемые месяцы. Это значение подтверждает критерий особо сильной засухи. В апреле-августе 2010 г. дефицит насыщения воздуха достигал 4 – 21 гПа при многолетних среднемесячных значениях в 3–9 гПа. Максимальный дефицит влажности воздуха наблюдался в дневные часы 13.00, 16.00, и составлял в июне-августе 2010 г. – 51 – 53 гПа [1]. Этот критерий атмосферной засухи относится к категории очень интенсивной [3]. Среднемесячные значения относительной влажности в 2010 г. были ниже климатических норм на 6 – 11 % в апреле-июне, на 17 – 25 % в июле-августе. В три раза больше наблюдалось число дней с относительной влажностью воздуха не более 30 %. В 2010 г. минимальная относительная влажность в дневные часы была 13 – 18 % [1].

Показатели популяции 2011 г. отразили адаптивные возможности вида и его способность восстанавливаться после стрессовых условий.

Таблица 1. Пространственное размещение особей *Scabiosa isetensis* по годам ($n = 5$)

	Число растений на площадке, шт.			Число побегов на площадке, шт.			Плотность растений, экз./м ²		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
<i>M</i>	25,6	25,2	24,4	315,0	248	334,0	5,8	5,7	5,4
<i>m</i>	3,1	3,3	3,7	10,7	16,3	41,5	1,4	1,3	1,3
min	16	16	18	292	222	199	2,7	2,7	3,0
max	33	36	39	354	308	437	10,0	9,0	9,8

Примечание. Здесь и далее в табл. 2, 4, 5 – *M* – среднее арифметическое, *m* – ошибка среднего арифметического, min – минимальное значение признака, max – максимальное значение признака.

Таблица 2. Соотношение побегов в популяции *Scabiosa isetensis* по годам (n = 5)

	Число побегов на площадке, шт.						Доля генеративных побегов, %		
	всего			генеративных			2009	2010	2011
	2009	2010	2011	2009	2010	2011			
<i>M</i>	315,0	248,0	334,0	157,4	88,6	192,8	49,7	37,4	57,1
<i>m</i>	10,7	16,3	41,5	15,5	12,3	29,1	3,7	6,5	4,1
min	292	222	199	120	42	94	38,2	13,6	47,2
max	354	308	437	214	109	261	60,5	49,1	66,7

Возрастная структура рассчитывалась как по отношению генеративных побегов к общему числу побегов на учетных площадках, так и по определению возрастных состояний всех особей на этих площадках (2010 – 2011 гг.). Минимальное число генеративных побегов от 42 до 109 по площадкам зафиксировано в 2010 г., соотношение генеративных побегов к общему числу побегов составило в этот год – 13,6 – 49,1 % (табл. 2).

По данным 2-х лет у *S. isetensis* в сумме по площадкам преобладали генеративные особи, в 2011 г. наблюдалось снижение процента прегенеративных особей на площадках, существенных колебаний в годы исследования процента субсенильных и ювенильных особей не было зафиксировано (табл. 3).

Таблица 3. Возрастной состав популяции *Scabiosa isetensis*

Год	Возрастное состояние														Всего особей абс.
	j		im		v		g ₁		g ₂		g ₃		ss		
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
2010	18	14,3	15	11,9	25	19,8	14	11,1	44	34,9	4	3,2	6	4,8	126
2011	18	14,8	5	4,1	25	20,5	17	13,9	52	42,6	–	–	5	4,1	122

j – ювенильные; im – имматурные; v – виргинильные; g₁ – молодые генеративные; g₂ – зрелые генеративные; g₃ – старые генеративные; ss – субсенильные; абс. – абсолютное значение; % – доля в процентах от общего числа особей.

Таблица 4. Морфометрические параметры побегов особей *Scabiosa isetensis* по годам (n = 50)

	Высота побега, см						Число листьев на побеге, шт.					
	генеративного			вегетативного			генеративном			вегетативном		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
<i>M</i>	31,7	28,9	32,4	6,6	4,1	6,5	11,3	11,1	10,1	11,7	9,1	11,0
<i>m</i>	1,0	1,0	1,2	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4
min	18	17,5	17	1	0,5	1	5	4	5	2	2	3
max	45	42	50	14	11	17	21	17	19	23	15	17

На учетных площадках не обнаружены всходы, сенильные и отмирающие особи. Возможно, отсутствие всходов связано с тем, что к моменту учета (конец июля – август) семядоли полностью опадают, и мы фиксируем уже ювенильную стадию. Наши предположения объясняются тем, что при лабораторном анализе качества семян процент всхожести оказался достаточно высоким (56,9 – 72,7 %), а проростки жизнеспособными (экспериментальное проращивание в грунте).

Таким образом, изученная популяция – нормальная, но неполноценная, имеющая возрастную спектр с тенденцией к правосторонней асимметрии [12, 10]. У популяции имеется угроза перехода в последующие годы в регрессивное состояние. Необходим постоянный контроль за состоянием популяции *S. isetensis* для сохранения вида во флоре нашего региона.

Выявлены некоторые морфометрические параметры генеративных и вегетативных побегов. Было проведено измерение 50 генеративных и 50

вегетативных побегов. Минимальные показатели изученных параметров отмечены в 2010 г. По годам исследований видна четкая зависимость высоты побегов и числа листьев на них от погодных условий года (табл. 4).

Сравнительный анализ структуры биомассы и количественного вклада основных органов исследованного вида (табл. 5), изучение особенностей произрастания позволяет определить тип эколого-фитоценотической стратегии [8, 22, 16, 19].

В структуре биомассы доля листьев – 27,7 ± 1,5% (*M* ± *m*), доля стеблей меньше доли листьев – 11,9 ± 2,3%, доля генеративных органов составила только 7,9 ± 0,9%. Масса подземных органов больше массы надземных.

По результатам анализа экологических и биологических особенностей *S. isetensis*, структуры его биомассы тип эколого-фитоценотической стратегии изученного вида в данной популяции соответствует пациенту.

Таблица 5. Структура биомассы особей *Scabiosa isetensis* (n=5)

	Масса, г					Площадь листьев, см ²
	листьев	генеративных органов	подземных органов	стеблей	целого растения	
<i>M</i>	2,8	0,8	5,2	1,3	10,1	237,3
<i>m</i>	0,5	0,1	0,8	0,3	1,6	40,8
min	1,1	0,3	2,7	0,3	4,4	83,4
max	3,7	1,0	6,6	2,2	13,3	320,8
Доля в общей массе, % (<i>M ± m</i>)	27,7±1,5	7,9±0,9	52,5±3,0	11,9±2,3	100,0	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Популяция *Scabiosa isetensis* многочисленная, пространственная структура – пятнистая. Плотность растений по годам исследования существенно не изменялась, отмечены колебания по числу побегов на площадке, минимальное значение отмечено в 2010 г. и составило $248 \pm 16,3$ шт. Это связано с погодными условиями вегетации изученных растений. Такая же зависимость наблюдалась по морфометрическим параметрам.

По возрастному спектру изученная популяция нормальная, но неполночленная, с тенденцией к правосторонней асимметрии. Тип эколого-фитоценотической стратегии *S. isetensis* соответствует пациенту.

Необходим постоянный мониторинг состояния популяции, ограничение выпаса скота, запрет карьерных разработок. Требуется срочная организация ботанического памятника природы. Целесообразно сохранение популяции *S. isetensis* в условиях культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонюк Г.С., Тарасова А.Г., Хлевина С.Е. Метеорологические особенности засушливого лета 2010 года // Сборник трудов молодых исследователей географического факультета МГУ им. Н. П. Огарева. Саранск, 2010. Вып. 13. С. 9–12.
2. Бобров Е.Г. Сем. Dipsacaceae Lindl. – Ворсянковые // Флора европейской части СССР. Л.: Наука, 1978. Т. III. С. 37–47.
3. Бучинский И.Е. Засухи и суховеи. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 216 с.
4. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. 1974. Т. 59, № 6. С. 826–831.
5. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. Л.: Наука, 1969. 232 с.
6. Гиляров А.М. Популяционная экология. М.: Изд-во МГУ, 1990. 191 с.
7. Заугольнова Л.Б. Методика изучения ценопопуляций редких видов растений с целью оценки их состояния // Охрана растительных сообществ редких и находящихся под угрозой исчезновения экосистем: Матер. I Всес. конф. по охране редких растительных сообществ. М.: ВНИИ природы МСХ СССР, 1982. С. 74–76.
8. Заугольнова Л.Б., Никитина С.В., Денисова Л.В. Типы функционирования популяций редких видов растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1992. Т.97. Вып.3. С. 80–91.
9. Заугольнова Л.Б., Смирнова О.В., Комаров А.С., Ханина П.Г. Мониторинг фитопопуляций // Успехи современной биологии. 1993. Т. 113, вып. 4. С. 410–414.
10. Изучение ценопопуляций растений «Красной книги Удмуртской Республики» в природе и при интродукции: Учеб.-метод. руководство / Сост. О. Г. Баранова. Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 2006. 74 с.
11. Ишмуратова М.М., Ишбирдин А.Р. К оценке состояния и природоохранной значимости ценопопуляций редких видов растений // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: материалы Всерос. науч. конф. (Йошкар-Ола, 18 – 24 сентября 2004 г.). Йошкар-Ола, 2004. С. 150–151.
12. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценоценозов популяций растений. Казань: Изд-во КГУ, 1989. 146 с.
13. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1973. 342 с.
14. Масленников А.В. Флора кальциевых ландшафтов Приволжской возвышенности. Ульяновск: УЛГПУ, 2008. 136 с.
15. Методы изучения лесных сообществ / Е.Н. Андреева, И.Ю. Баккал, В.В. Горшков и др. СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
16. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломец А.И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2000. 264 с.
17. Научно-прикладной справочник по агроклиматическим ресурсам. Ч. 1–2. Вып. 29. Н. Новгород.: Верхне-Волжское УГКС, 1991. 656 с.
18. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. М.: Агропром, 1986. 34 с.
19. Пьянков В.И., Иванов Л.А. Структура биомассы у растений бореальной зоны с разными типами экологических стратегий // Экология. 2000. № 1. С. 3–10.
20. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. бот. ин-та АН СССР. Сер. III. Геоботаника. 1950а. Вып. 6. С. 7–204.
21. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. М.; Л., 1950б. Вып. 1. С. 465–483.
22. Работнов Т.А. О виолентах, пациентах и эксплорентах // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1993. Т. 98. Вып. 5. С. 119–122.
23. Силаева Т.Б. Семейство Ворсянковые – Dipsacaceae // Сосудистые растения Республики Мордовия (конспект флоры): монография / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин, Г. Г. Чугунов [и др.]; под ред. Т. Б. Силаевой. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. С. 216.
24. Силаева Т.Б. Скабиоза исетская – *Scabiosa isetensis* L. // Красная книга Республики Мордовия: в 2 т. Т.1: Редкие виды растений, лишайников и грибов / Сост. Т. Б. Силаева. Саранск, 2003. С. 188.
25. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Торопова Н.А., Фаликов Л.Д. Критерии выделения возрастных состояний

- и особенности хода онтогенеза у растений различных биоморф // Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. С. 14–44.
26. Тихомиров В.Н., Майоров С.Р., Новиков В.С. [и др.] Распространение некоторых редких растений в Мордовии в связи с проблемами охраны генофонда флоры // Индуцированная изменчивость в интродукции и селекции. Саранск, 1991. С. 111–118.
27. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–34.

**POPULATION OF *SCABIOSA ISETENSIS* L. (*DIPSACACEAE*)
ON THE NORTH-WESTERN RANGE LIMIT**

© 2013 M.V. Puzyrkina¹, T.B. Silaeva²

¹Branch of the Russian Agricultural Center in the Republic of Mordovia, Saransk

²Mordovian State University, Professor of the Department of Botany and Plant Physiology, Saransk

This article contains information about population of rare species *Scabiosa isetensis* L. on the north-western range limit in the Republic of Mordovia. Age and topographic structure of the population, morphometric parameters and ecological-cenotical strategy are studied.

Key words: *Scabiosa isetensis* L., Dipsacaceae, population density, age structure, age spectrum, morphometric parameters, ecological-cenotical strategy, species range limit, Republic of Mordovia.

Puzyrkina Marina Viktorovna, a leading specialist of the plant protection. E-mail: PuzyrkinaM@yandex.ru
Silaeva Tatyana Borisovna, Doctor of Biology, professor. E-mail: tbsilaeva@yandex.ru