

УДК 58.009+582.736

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *CALOPHACA WOLGARICA* (L.) FISCH. ex DC. (FABACEAE, ANGIOSPERMAE) В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**А. С. Кашин¹, Н. А. Петрова¹, И. В. Шилова¹,
К. А. Гребенников², Л. В. Куликова¹**

¹ Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского
Россия, 410010, Саратов, акад. Навашина, 1
E-mail: kashinas2@yandex.ru

² Государственный природный заповедник «Богдинско-Баскунчакский»
Россия, 416502, Астраханская обл., Ахтубинск, мр-н Мелиораторов, д. 19, кв. 1
E-mail: kgrebennikov@gmail.com

Поступила в редакцию 17.08.14 г.

Состояние ценопопуляций *Calophaca wolgarica* (L.) Fisch. ex DC. (Fabaceae, Angiospermae) в Волгоградской области. – Кашин А. С., Петрова Н. А., Шилова И. В., Гребенников К. А., Куликова Л. В. – Проведён мониторинг ценопопуляций *Calophaca wolgarica* на территории Волгоградской области. Выявлено, что они приурочены к участкам со светло-каштановыми почвами с горизонтальной поверхностью рельефа, реже – к более или менее крутым склонам балок различной экспозиции. Показано, что сообщества с *C. wolgarica* разреженные, злаково-кустарниковые. Число особей *C. wolgarica* в ценопопуляциях составляет от 14 до 122 шт./100 м². Ценопопуляции преимущественно зрелые с низким самовозобновлением. Для них характерна мозаичная и агрегированная пространственная структура. Основными угрожающими существованию ценопопуляций факторами указаны: интенсивный выпас; пожары; прямое уничтожение растений при производстве дорожно-ремонтных работ; возрастание степени проективного покрытия сопутствующих растений в фитоценозах; неблагоприятные погодные условия для семенного возобновления в период диссеминации. Эффективному семенному возобновлению способствует наличие участков с нарушенным верхним слоем почвенного покрова.

Ключевые слова: *Calophaca wolgarica*, мониторинг, возрастная структура популяций.

Status of the *Calophaca wolgarica* (L.) Fisch. ex DC. (Fabaceae, Angiospermae) cenopopulations in the Volgograd region. – Kashin A. S., Petrova N. A., Shilova I. V., Grebennikov K. A., and Kulikova L. V. – The cenopopulations of *Calophaca wolgarica* in the Volgograd region were monitored. They are confined to areas with light-brown soils and a horizontal surface, or (sometimes) to more or less steep slopes of various exposure beams. The communities with *C. wolgarica* are shown to be sparse (crops and bushes). The numbers of *C. wolgarica* individuals per a unit area in the cenopopulations vary from 14 to 122 ind/100 m². The cenopopulations are predominantly mature, with low self-renewal. They are characterized by a mosaic and aggregated spatial structure. The main factors threatening the existence of these cenopopulations are: overgrazing, fires, direct destruction of plants while road works, an increased degree of the projective cover of the related plants in phytocenoses, adverse (for seed reproduction) weather conditions during dissemination. The presence of sites with a disturbed top soil layer contributes to effective seed reproduction.

Key words: *Calophaca wolgarica*, monitoring, age structure of populations.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из видов, по-видимому, исчезнувшим с территории Саратовской области и нуждающемся в реинтродукции, является майкараган волжский (*Calopha-*

ca wolgarica (L.) Fisch. ex DC. Это – высоко декоративный засухоустойчивый кустарник семейства Fabaceae Lindl., 20 – 100 см высотой. Растет на степных участках, пологих склонах и каменистых почвах. Эндемик Юго-Восточной Европы, нуждающийся в полной охране (Редкие..., 1981). Повсеместно в регионах произрастания редок. Подлежит охране в Ставропольском крае, со статусом I(E) – «исчезающий вид» (Красная книга..., 2002). Со статусом 2(V) – «Уязвимый вид» занесён в Красную книгу Волгоградской области (Лазарев, Клинова, 2006). В Красной книге Российской Федерации вид *C. wolgarica* со статусом 2a – сокращающийся в численности – указывается для территории Ставропольского края, Республики Калмыкия, Астраханской, Волгоградской, Оренбургской, Ростовской, Самарской областей (Камелин, Федяева, 2008).

Известно, что для успешного проведения работ в области реинтродукции необходимо иметь информацию о биологических особенностях видов, структуре фитоценозов с их участием, способах адаптации и акклиматизации растений в условиях искусственно создаваемых популяций. В этой связи необходимы исследования особенностей биологии и экологии, а также состояния популяций этих видов в их естественных местообитаниях. Наличие такой информации позволит оперативно регулировать и увеличивать численность особей и популяций, как на территории естественного произрастания, так и в сопредельных регионах.

Цель данной работы – изучение состояния ценопопуляций *C. wolgarica* на территории Волгоградской области с выявлением условий произрастания и лимитирующих факторов для реинтродукции данного вида на территорию Саратовской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В вегетационные периоды 2009 – 2014 гг. было исследовано десять ценопопуляций (ЦП) *C. wolgarica* в шести (Палласовском, Городищенском, Светлоярском, Октябрьском, Котельниковском и Суровикинском) административных районах Волгоградской области (рис. 1). Исследования проводились в фазу массового созревания плодов – в первой половине июля.

В каждой ЦП проводили геоботаническое описание, изучение онтогенетической структуры и плотности. Экологическая оценка местообитаний по растительному покрову проведена В. И. Гориным с использованием экологических шкал (Раменский и др., 1956; Горин, Болдырев, 2013) по оригинальной компьютерной программе.

Состояние ЦП оценивалось по следующим параметрам: размер (занимаемая площадь), численность, соотношение возрастных групп, пространственная структура.

Площадь, занимаемая ЦП, определялась с помощью GPS-навигатора. Численность определялась прямым пересчетом особей на учетных площадках размером 100 м² с экстраполяцией полученных данных на занимаемую популяцией площадь. В малочисленных ЦП проводился полный бесплощадочный учет особей. Так как для майкарагана характерно только семенное размножение, счетной единицей служила особь семенного происхождения (Заугольнова и др., 1988).

Возрастные состояния (табл. 1) выделялись по общепринятым методикам, исходя из размеров и количества вегетативных и генеративных органов, а также по

общему габитусу особей, исключая уничтожение растений (Заугольнова, 1976; Правила сбора..., 1981). Распределение особей по возрастным группам представлено в виде возрастных спектров. По средним показателям участия возрастных групп в структуре ЦП построен базовый спектр. Зону базового спектра определяли как величину отклонения $\pm 3\delta$ от средней арифметической (Заугольнова и др., 1988).

Важной характеристикой возрастной структуры ЦП является индекс восстановления (Кашин др., 2007). Индекс восстановления для исследованных ЦП вычисляли как отношение количества растений прегенеративного периода к количеству растений генеративного периода (Жукова, 1987). К ЦП, способным к самовозобновлению, относили ЦП, характеризующиеся индексом восстановления больше 1 (Заугольнова и др., 1988).

В качестве характеристик состояния ЦП *C. wolgarica* использовали также коэффициент возрастности (Δ), понимая его как средневзвешенную возрастность одной особи (Уранов, 1975), и среднюю энергетическую эффективность популяции, или индекс эффективности (ω), как средневзвешенное значение величин энергетической эффективности одной особи (Животовский, 2001). Чем они были выше, тем более старой считалась исследуемая ЦП. Для определения типа нормальных популяций использовали классификацию «дельта-омега» (Животовский, 2001), которая основана на совместном использовании индексов возрастности Δ и эффективности ω (см. табл. 1).

Для характеристики пространственной структуры ЦП руководствовались рекомендациями Г. И. Дохман, А. М. Якшиной, О. В. Шаховой (Воронов, 1973), а именно: измеряли расстояние от одного экземпляра (выбранного случайным образом), который принимали за центр, до четырех ближайших экземпляров. Данные промеров, выраженные в сантиметрах, разбивали на классы (по 20 см). Результаты представлены в виде кривой. При построении кривой по горизонтальной оси наносили классы расстояний, а по вертикальной – число расстояний между экземплярами данного вида, относящимися к тому или иному классу.

Результаты измерений и подсчетов подвергались статистической обработке при уровне значимости $P \leq 0.95$ (Рокицкий, 1973; Гланц, 1999).

Видовые названия растений даны по сводке П. Ф. Маевского (2006).



Рис. 1. Районы произрастания исследованных ценопопуляций *Calophaca wolgarica* в Волгоградской области: 1 – Палласовский; 2 – Городищевский; 3 – Светлоярский; 4 – Октябрьский; 5 – Октябрьский; 6 – Октябрьский; 7 – Октябрьский; 8 – Октябрьский; 9 – Котельниковский; 10 – Суровикинский. Сплошной линией через ценопопуляции № 1 – 2 – 10 указана предполагаемая северная граница современного ареала вида

Таблица 1

Онтогенетические состояния и их характеристики

Периоды и этапы	Возрастное состояние	Индексы	Возрастность (m_i)	Эффективность (e_i)
I. Латентный	Семена	se	0.0025	0.0099
II. Прегенеративный	Проросток	p	0.0067	0.0266
	Ювенильное	j	0.0180	0.0707
	Иматурное	im	0.0474	0.1807
	Виргинильное	v	0.1192	0.4200
III. Генеративный	Молодое генеративное	g_1	0.2700	0.7864
	Зрелое генеративное	g_2	0.5000	1.0000
	Старое генеративное	g_3	0.7310	0.7864
IV. Постгенеративное	Субсенильное	ss	0.8808	0.4200
	Сенильное	s	0.9529	0.1807
	Отмирающее	sc	0.9819	0.0707

Примечание. Сост. по: Животовский, 2001.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

К заключению о том, что *C. wolgarica*, по-видимому, исчез с территории Саратовской области, приводят такие факты, как: а) в научной литературе последних полутора столетий отсутствуют сведения о его находках в регионе; б) в региональных гербариях (SARAT, SARBG и др.) отсутствуют сборы растений этого вида из каких-либо районов региона; в) среди редких и исчезающих растений «Красной книги Саратовской области» (2006) данный вид не указан; г) наши весьма обширные полевые изыскания последних лет не выявили мест произрастания растений вида на территории области. Единственное указание на сборы *C. wolgarica* на территории Саратовской области к югу от верховьев р. Иловля датируется 1869 – 1870 гг. (Баум, 1870; Борисова, 1931).

Вид, вероятно, исчез в последнее время и ещё в целом ряде областей европейской части России. Так, для Ульяновской (Масленников, 2008) и Самарской (Устинова и др., 2007; Красная книга..., 2007) областей майкараган волжский указывается как, по-видимому, «исчезнувший вид» категории EX. В последней уточнённой редакции Красной книги Оренбургской области вид для области также не указан (Постановление..., 2012), хотя в предыдущем издании указывался (Красная книга..., 1998). По всей видимости, и для флоры данной области вид считается утерянным.

Таким образом, несмотря на то, что в Красной книге РФ (Камелин, Федяева, 2008) *C. wolgarica* со статусом 2а указывается для территории Ставропольского края, Республики Калмыкия, Астраханской, Волгоградской, Оренбургской, Ростовской, Самарской областей, скорее всего, в настоящее время в европейской части России севернее Волгоградской области вид не произрастает. За пределами России известны единичные находки в степях Западного Казахстана и Украины (Связева, 1986; Васильева, 1987).

В Волгоградской области *C. wolgarica* указан для 7 административных районов (Светлоярский, Калачевский, Городищенский, Октябрьский и Чернышков-

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *CALOPHACA WOLGARICA*

ский районы, а также Дзержинский и Красноармейский районы г. Волгограда) (Лазарев, Клинова, 2006). Кроме того, ЦП вида обнаружены в Палласовском (Ундакова, Супрун, 2008) и Суровикинском (Круглова и др., 2010) районах области. Нами обнаружена ЦП вида в Котельниковском районе. Таким образом, примерную современную северную границу ареала *C. wolgarica* в Нижнем Поволжье и в целом в европейской части России следует проводить, вероятнее всего, по линии Суровикино – Волгоград – оз. Булухта (см. рис. 1), т. е. между 48°50' – 49°10' с. ш.

Наиболее крупная популяция (ЦП № 1 (37)¹) площадью около 11 га находится в Палласовском районе в окрестностях оз. Булухта (табл. 2). Участок значительно удалён от населённых пунктов. Редко посещается людьми, хотя следы выпаса скота на нём присутствуют. ЦП представляет собой злаково-кустарниковое сообщество, произрастающее на участке с горизонтальной поверхностью рельефа на светло-каштановых довольно богатых почвах, в условиях сухостепного сильно переменного увлажнения. Кустарниковый ярус представлен исключительно *C. wolgarica* с проективным покрытием около 10%. Общее проективное покрытие травостоя колеблется по годам от 25 (в 2013 г.) до 90% (в 2014 г.). Отмечено, что не только густота, но и высота травостоя в 2014 г. была значительно выше, чем в 2013 г. Доминируют *C. wolgarica*, *Festuca valesiaca* Gaudin. В 2010 г. ЦП значительно пострадала от степного пожара, и весной 2011 г. растения *C. wolgarica* находились в сильно угнетённом состоянии. По результатам исследований в 2013 г. общая численность ЦП – около 58000 особей. Плотность ЦП составляла 53 экземпляра на 100 м². В 2013 г. преобладали зрелые и старые генеративные особи (рис. 2, а). Виргинильные особи встречались исключительно по окраине ЦП. В 2014 г. отмечены некоторые изменения онтогенетического спектра: появились ювенильные особи, а субсенильные (ss) исчезли, увеличилось относительное количество молодых генеративных особей (рис. 2, б).

Таблица 2

Метеоданные в районах исследования ценопопуляций *Calophaca wolgarica*

№ ЦП	Ближайшая метеостанция	Сумма осадков за период, мм				Средняя температура за период, °С	
		сентябрь – ноябрь 2012	апрель – июнь 2013	сентябрь – ноябрь 2013	апрель – июнь 2014	апрель – июнь 2013	апрель – июнь 2014
1(37)*	Эльтон	25.0	128.0	135.0	37.0	18.8	17.9
2 (41)	Волгоград	29.0	179.0	177.0	60.0	17.7	16.5
3(42) – 6(45)	Малые Дербеты	9.9	73.0	148.0	58.0	18.8	18.0
7(46) – 9(48)	Котельниково	13.0	47.0	138.0	88.0	18.2	17.2
10(86)	Суровикино	14.0	61.0	154.0	80.0	18.3	16.9

Примечание. Сост. по: архив «Погода в России» (2014); * первая цифра – порядковый номер ЦП, цифра в скобках – её условный номер по полевому журналу.

¹ Здесь и далее после символа № указан порядковый номер ЦП по табл. 2, а в скобках – её условный номер по полевому журналу.

Малочисленная популяция № 2 (41 и 41b) находится в Городищенском районе в окрестностях г. Волгограда. Площадь ЦП составляет около 250 м². Почвы светло-каштановые довольно богатые, увлажнение среднестепное умеренно перемен-

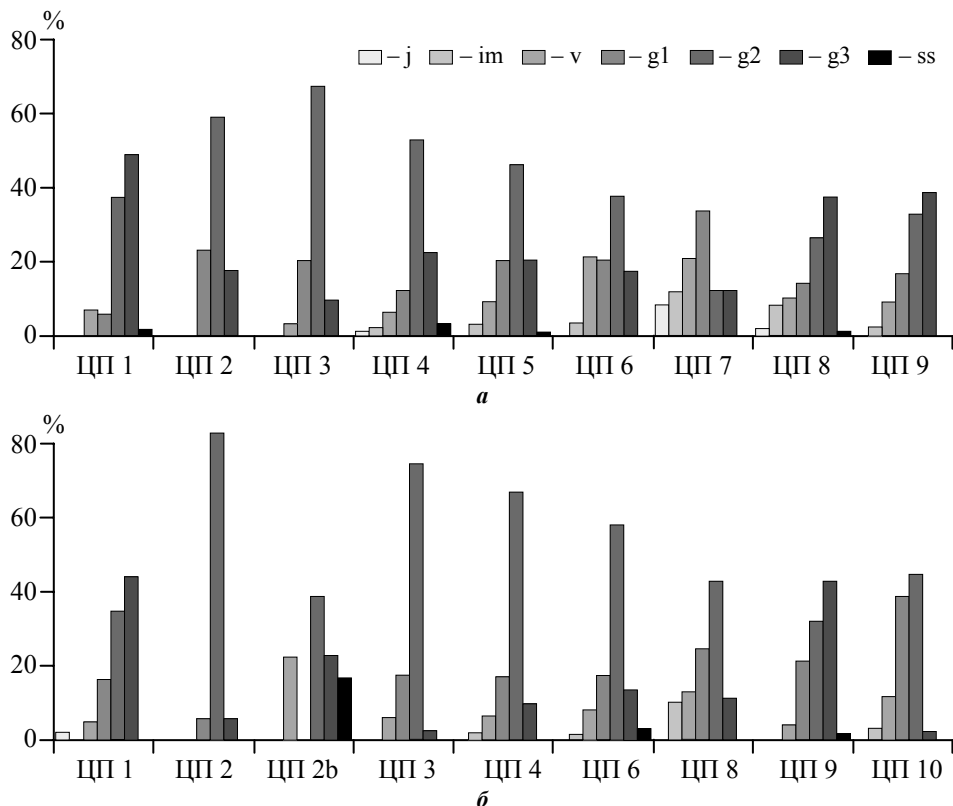


Рис. 2. Онтогенетические спектры ценопопуляций *Calophaca wolgarica* Волгоградской области: а – 2013 г., б – 2014 г.

ное. ЦП разделена автотрассой и тянется вдоль неё двумя полосами около 2 – 3 м шириной и 50 м длиной между лесополосами и обочиной автотрассы. В ЦП встречаются единичные экземпляры древесно-кустарниковых растений *Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Ulmus pumila* L. В состав доминантов входит *C. wolgarica*, проективное покрытие которого достигает 25% в ЦП № 2 (41) и 70% в ЦП № 2в (41в). Общее проективное покрытие травостоя – от 50 (в 2013 г.) до 90% (в 2014 г.). Доминируют *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Poa angustifolia* L., *Falcara vulgaris* Bernh. Во все предыдущие годы наблюдения состояние популяции было относительно стабильным. В 2013 г. отмечалась средняя рекреационная нагрузка на ЦП. В 2014 г. растительный покров ЦП, в том числе часть особей *C. wolgarica*, были существенно повреждены при проведении ремонтных работ на автотрассе. В

2013 г. исследована часть ЦП к западу от автотрассы – № 2 (41). Численность составляла 35 особей. Плотность ЦП – 35 особей на 100 м². Все особи отнесены к генеративным. В 2014 г. изучены обе части ЦП. В западной части ЦП также обнаружены лишь генеративные особи. К востоку от трассы в ЦП № 2b (41b) насчитано 70 особей майкарагана. Плотность здесь составила 47 экземпляров на 100 м². Единичные особи отнесены к виргинильным и субсенильным (ss). Обнаружены единичные особи до 190 см в высоту. Судя по высоте и диаметру стволов, это самые старые из сохранившихся кустов майкарагана на территории Волгоградской области. В онтогенетическом спектре этой части ЦП преобладали зрелые генеративные особи.

В окрестностях пос. Прудовый Светлоярского района описана ЦП № 3 (42) площадью 3200 м². Участок расположен на относительно горизонтальном с неглубокими понижениями рельефе, светло-каштановых богатых (до слабо солончаковых) почвах, в условиях среднестепного умеренно переменного увлажнения. Пастбищная дигрессия в разные годы – от сильной до слабой. Проективное покрытие кустарниково-злакового сообщества также колеблется от 75 до 90%. Доминируют *C. wolgarica*, *F. valesiaca* и *P. bulbosa* L. Проективное покрытие *C. wolgarica* – от 50 до 70%, численность – около 450 особей. Плотность ЦП составляет 14 экземпляров на 100 м². Во все годы наблюдения состояние ЦП было относительно стабильным, хотя состояние растений (характер цветения и плодоношения) варьировал по годам с разными погодными условиями. В 2013 г. преобладали старые генеративные (g₃), отсутствовали ювенильные и имматурные особи. В 2014 г. наблюдалось относительное увеличение виргинильных и зрелых генеративных (g₂), уменьшение – старых генеративных (g₃).

Большая ЦП № 4 (43) обнаружена в Светлоярском районе в окрестностях пос. Тингута на отрогах большой балки, тянущейся с запада на восток. Часть популяции находится на склоне северной экспозиции и в устье прилегающего с юга отрожка, другой участок – в северном отроге балки, по дну и нижней части восточного и западного склонов. Площадь первого участка – 2650 м², площадь второго участка – 2800 м² (суммарная площадь 5450 м²). Изучен участок с наиболее тесно произрастающими особями *C. wolgarica* на склоне северной экспозиции площадью 100 м². Сообщество приурочено к светло-каштановым довольно богатым почвам. Увлажнение среднестепное переменное обеспеченное. Отмечено умеренное влияние выпаса. Сообщество представляет собой кустарниково-злаковую степь. В нём доминируют *C. wolgarica*, *Spiraea hypericifolia* L., *F. valesiaca*, *P. angustifolia*. В 2014 г. состояние особей *C. wolgarica* значительно улучшилось по сравнению с таковым в 2013 г. за счет большого годового прироста. Проективное покрытие *C. wolgarica* – около 50%. Проективное покрытие травостоя стало выше – от 75 до 90%, изменился его видовой состав. Количество особей *C. wolgarica* во всей популяции составляет 2200 шт. Плотность ЦП – 40 экземпляров на 100 м². В 2013 г. в онтогенетическом спектре присутствовали все группы от ювенильных (j) до субсенильных (ss). Преобладали зрелые генеративные особи. В 2014 г. из онтогенетического спектра исчезли ювенильные и субсенильные особи, при этом увеличилось относительное количество молодых (g₁) и зрелых (g₂) генеративных особей.

ЦП № 5 (44) произрастает в окрестностях пос. Прудовый Светлоярского района узкой лентой между лесополосой и автотрассой. Площадь её – 970 м². Пырейно-майкарагановое сообщество расположено на светло-каштановых богатых почвах, в условиях лугово-степного умеренно переменного увлажнения. Исследование данной ЦП проведено лишь в 2013 г., так как в 2014 г. кусты майкарагана были срезаны при расчистке от кустарников придорожной полосы. Проективное покрытие *C. wolgarica* достигало 20%. Проективное покрытие травостоя было неравномерным и колебалось в пределах популяции от 25 до 75%. Численность ЦП – около 190 особей. Плотность ЦП составляла 20 экземпляров на 100 м². В ЦП преобладали зрелые генеративные особи.

ЦП № 6 (45) расположена в Октябрьском районе в окрестностях пос. Абганерово на крутом склоне небольшой балки восточной и юго-восточной экспозиции с осыпающимся субстратом. Площадь ЦП составляет 740 м². Почвы светло-каштановые, богатые (до слабо солончаковатых), увлажнение сухостепное, от умеренно до сильно переменного. Полынно-кустарниковое сообщество с доминированием *C. wolgarica*, *Artemisia santonica* L. и *A. austriaca* Jacq. Травяной покров в разные по погодным условиям годы имеет проективное покрытие от 25 до 75%. Покрытие *C. wolgarica* доходит до 75%. Здесь произрастают около 900 особей *C. wolgarica*. Плотность ЦП составляет 122 экземпляра на 100 м². В 2013 г. преобладали зрелые генеративные растения (g₂), было много виргинильных и молодых генеративных особей. В 2014 г. заметно увеличилось относительное количество зрелых генеративных особей, появились субсенильные экземпляры. Объём остальных возрастных групп уменьшился.

ЦП № 7 (46) в Октябрьском районе в окрестностях пос. Октябрьский расположена у автотрассы, вдоль лесополосы на светло-каштановых довольно богатых почвах, в условиях среднестепного умеренно переменного увлажнения. Площадь, занимаемая *C. wolgarica*, составляет 340 м². Проективное покрытие злаково-кустарникового сообщества – около 50%. Доминируют *C. wolgarica*, *F. valesiaca*, *Agropyron cristatum* (L.) P. Beauv. Численность ЦП – 88 растений. Плотность ЦП – 26 экземпляров на 100 м². В 2013 г. онтогенетический спектр ЦП охватывал возрастные группы от ювенильных до старых генеративных и был наиболее выровненным по сравнению со спектрами других изученных нами ЦП. Несколько большее участие в сложении спектра принимали молодые генеративные и виргинильные растения, меньшее, причём примерно одинаковое, – имматурные, зрелые и старые генеративные. Заметным был вклад ювенильных особей.

Следующая ЦП № 8 (47) находится в нескольких километрах от предыдущей, между трассой и лесополосой. Площадь ЦП составила 1900 м². Сообщество произрастает на светло-каштановых богатых почвах в условиях лугово-степного умеренно переменного увлажнения. В 2013 г. почвенный и травяной покровы были частично нарушены вследствие проведения ремонтных работ на обочине автотрассы. Проективное покрытие травостоя в 2013 г. было около 25%, в 2014 г. достигло 75%. В 2013 г. в разреженном рудеральном сообществе преобладала *Atriplex sagittata* Borkh., полностью выпавшая из травостоя в 2014 г. В 2014 г. доминировали *A. austriaca*, *Achillea nobilis* L., *Consolida regalis* S. F. Gray. Проективное покрытие

C. wolgarica – около 25%. Численность особей составляет 310 особей. Плотность ЦП – 16 экземпляров на 100 м². В 2013 г. в онтогенетическом спектре присутствовали все группы, начиная от ювенильных до старых генеративных, с увеличением относительной численности от молодых к более старшим. Преобладали старые генеративные особи. Большое количество особей прегенеративного периода было приурочено к техногенно нарушенному почвенному покрову. В 2014 г. ювенильных особей не было обнаружено, почти в четыре раза уменьшилось относительное количество старых генеративных особей, но возросло количество имматурных, виргинильных и особенно молодых и зрелых генеративных особей.

В Котельниковском районе в окрестностях хут. Захаров описана ЦП № 9 (48). Она расположена на крутых, но неосыпающихся склонах в устье балки, открывающейся к р. Аксай Курмоярский. Склоны имеют северо-западную и юго-западную экспозиции. Площадь ЦП – 1000 м². Почвы светло-каштановые богатые, увлажнение среднестепное умеренно переменное. Здесь отмечены скотопогонные тропы, норы животных. В 2014 г. некоторые кусты *C. wolgarica* были поражены ржавчинным грибом. Кустарниково-злаковое сообщество с доминированием *F. valesiaca* и *P. bulbosa* имело проективное покрытие от 50 (в 2013 г.) до 90% (в 2014 г.) в зависимости от погодных условий вегетационного сезона и пастбищной нагрузки. Покрытие *C. wolgarica* – около 5%. Численность – 150 особей. Плотность ЦП составляет 15 экземпляров на 100 м². В 2013 г. в онтогенетическом спектре присутствовали все группы, начиная от ювенильных до старых генеративных, с увеличением относительной численности от молодых к более старшим. В 2014 г. произошло относительное увеличение доли генеративных ($g_1 - g_3$) особей за счёт снижения доли виргинильных и выпадения имматурных. Появились субсеньные особи.

ЦП № 10 (86) описана в Суворовкинском районе в окрестностях пос. Майоровский в 2014 г. Площадь под ЦП составляет примерно 3300 м². Кустарниково-злаковое сообщество произрастает на верхней пологой части склона водораздела западной экспозиции на каштановых богатых почвах со среднестепным умеренно переменным увлажнением. Влияние выпаса слабое, но на отдельных участках ЦП заметно нарушение травяного и почвенного покровов гусеницами трактора. Общее проективное покрытие – до 90%. Доминируют *C. wolgarica*, *F. valesiaca*, *P. bulbosa*. Проективное покрытие *C. wolgarica* в среднем – 10%. Численность ЦП – 1050 шт., плотность – 32 шт./100 м². Онтогенетический спектр включает возрастные группы, начиная от ювенильных до старых генеративных. Существенно преобладают молодые и зрелые особи, заметную роль играют виргинильные, очень малую – ювенильные и старые генеративные.

ЦП в окрестностях пос. Цаца Светлоярского района, насчитывающая, по некоторым данным, до 100 особей, исчезла по причине низового пожара, случившегося весной 2012 г. Она была расположена на степном участке вблизи лесополосы на светло-каштановых почвах.

В большинстве ЦП онтогенетический спектр правосторонний, резко преобладают зрелые и старые генеративные особи (см. рис. 2). Исключение составила ЦП № 7 (46), в которой преобладали молодые генеративные особи, и было много особей прегенеративного состояния. Преобладанием молодых и зрелых особей отли-

чалась ЦП № 10 (86). Низкий процент или полное отсутствие ювенильных и имматурных особей в большинстве ЦП (за исключением ЦП № 6 (45), 7 (46) и 8 (47)), скорее всего, связаны с неблагоприятными условиями для семенного возобновления в последние годы или с условиями, складывающимися в сообществах, близких к климаксовому состоянию. Во всех ЦП отсутствуют сенильные и практически отсутствуют субсенильные особи, вероятно, потому, что растение цветет и плодоносит до конца жизни.

В ЦП в окрестностях г. Волгограда № 2 (41) отсутствовали особи прегенеративного периода. Обнаруженные в ЦП № 2b (41b) в 2014 г. особи виргинильного облика имеют корнепослевое происхождение от кустов, уничтоженных тяжелой техникой при ремонте дороги. Сама ЦП малочисленна и испытывает высокую антропогенную нагрузку.

Высокой была доля виргинильных и молодых генеративных растений в ЦП № 6 (45), приуроченной к крутым осыпающимся склонам балки, в 2013 г. В следующем году молодые особи перешли в старшие возрастные группы.

Полный и равновесный спектр имеет ЦП № 7 (46), расположенная вдоль автодороги. В ЦП № 8 (47) в 2014 г. новых ювенильных растений не обнаружено, а из генеративных преобладали средневозрастные. Онтогенетический спектр данной ЦП более всего напоминает спектр ЦП № 10 (86), несмотря на разные условия произрастания.

Незначительные изменения в онтогенетической структуре произошли в ряде ценопопуляций в 2014 г. Так, в ЦП № 1 (37) в 2014 г. были обнаружены единичные всходы. В ЦП № 4 (43) наблюдаемые в предыдущем году виргинильные особи перешли в генеративное состояние, ювенильные особи частично выпали, а частично перешли в следующее онтогенетическое состояние. Новых всходов не обнаружено.

Таким образом, большинство ЦП испытывает одинаправленные изменения возрастного состава. В равновесных ЦП относительно высокое семенное возобновление связано, скорее всего, с техногенным или естественным нарушением поверхностного слоя почвы. Это указывает на низкую или нулевую способность к прорастанию и дальнейшему развитию семян *C. wolgarica* в условиях задернованного почвенного покрова. Не исключено, что именно эта причина является основной причиной низкого уровня семенного возобновления растений в ЦП данного вида.

Улучшение состояния всего растительного покрова (увеличение проективного покрытия, высоты, изменение видового состава), включая и майкараган, в 2014 г. по сравнению с состоянием в 2013 г., видимо, обусловлено осадками, выпавшими предыдущей осенью (сентябрь – ноябрь 2013 г.) и в первой половине текущего сезона (апрель – июнь 2014 г.) и более низкой средней температурой воздуха (см. табл. 2). Это выразилось в ускорении перехода прегенеративных и молодых генеративных возрастных групп в зрелую генеративную. Возможно, особи, оцененные нами в неблагоприятном для роста 2013 г. как старые генеративные, в лучшем по условиям сезоне 2014 г. проявили себя как зрелые генеративные, чем вызвали изменение онтогенетического спектра.

Характер базового спектра определяется биологическими свойствами вида, а вариации в пределах зоны спектра – пластичностью реакции вида при воздействии различной экологической и ценогической обстановки (Заугольнова и др., 1988).

Базовый спектр рассмотренных ЦП (рис. 3.) и его зона имеют максимум на средневозрастных генеративных особях. Это, очевидно, связано с наибольшей продолжительностью данного онтогенетического состояния и с наименьшей элиминацией особей в группе.

Правосторонний тип спектра связан с накоплением старых генеративных особей, вероятно, также сохраняющихся продолжительное время. Остается неизвестной продолжительность молодых прегенеративных онтогенетических состояний. Продолжительность ювенильного состояния, скорее всего,

длится 1 – 2 года. Растения либо быстро зацветают и переходят в молодое генеративное состояние, что представляется менее вероятным, либо осыпаящиеся в середине июля семена быстро и несвоевременно прорастают, реагируя на малейшую увлажненность почвы даже после краткосрочного дождя. В последующем растения ранних стадий развития, характеризующиеся чрезвычайно низкой жизнеспособностью, оказываются уязвимыми, так как этот период их развития в условиях аридной зоны Нижнего Поволжья чаще всего совпадает с неблагоприятными условиями в виде высоких температур и длительного дефицита влаги.

Наши неопубликованные данные говорят в пользу именно второго предположения. Семена *C. wolgarica* при проращивании в лабораторных условиях набухают сразу после диссеминации и обладают высокой всхожестью в первый месяц после сбора, а именно с середины июля до середины августа, т.е. в период, характеризующийся в Нижнем Поволжье максимальными годовыми температурами и минимальным уровнем осадков (Природные..., 1995).

Как следует из табл. 3, во всех ЦП индекс восстановления ниже 1, что говорит об их низком самовозобновлении. В ЦП № 2 (41) вообще отсутствуют особи прегенеративного периода, и индекс восстановления равен 0. Очень низкий индекс восстановления (от 0.027 до 0.099) отмечен для ЦП № 1 (37), 3 (42), 4 (43) и 6 (45). Самым высоким индексом восстановления (0.692) характеризуется ЦП № 7 (46). При сравнении значений индекса восстановления за разные годы исследований видно, что в одних и тех же популяциях этот индекс сильно варьирует.

Таким образом, рассмотренные ЦП можно характеризовать как не способные к самовозобновлению (№ 1 – 4; расположенные на северной границе ареала), либо способные к самообновлению в незначительной степени (№ 5 – 10).

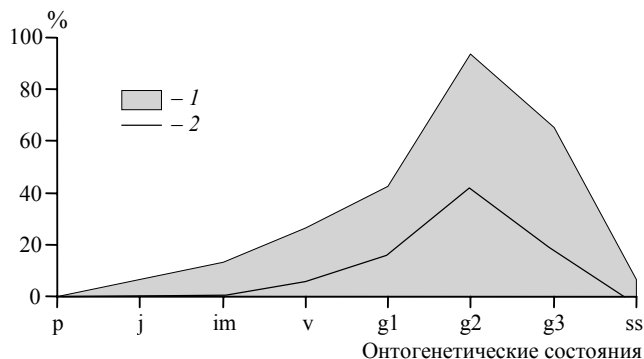


Рис. 3. Базовый онтогенетический спектр *Calophaca wolgarica* в Волгоградской области: 1 — зона базового спектра; 2 — базовый спектр

Таблица 3

Коэффициент возрастности, индекс восстановления
и индекс эффективности ценопопуляций *Calophaca wolgarica* в Волгоградской области

№ п/п	№ популяции по полемому журналу и место её произрастания	Площадь ценопопуляции, м ²	Число особей в ценопопуляции, шт.	Кол-во особей на 100 м ²	Год	Индекс восстановления	Коэффициент возрастности (Δ)	Индекс эффективности (ω)	Тип популяции по критерию «дельта-омега»
1	37. Палласовский р-н	110000	58000	53	2013	0.071	0.579	0.840	Стареющая
					2014	0.585	0.542	0.825	Зрелая
2	41. Окр. г. Волгограда	100	35	35	2013	0.000	0.487	0.912	То же
					2014	0.000	0.500	0.979	«
2b	41b. Окр. г. Волгограда	150	70	47	2014	0.364	0.530	0.727	«
					2013	0.027	0.467	0.981	«
3	42. Светлоярский р-н, окр. пос. Прудовый	3200	450	14	2014	0.055	0.447	0.927	«
					2013	0.097	0.497	0.847	«
4	43. Светлоярский р-н, окр. пос. Тингута	5450	2 200	40	2014	0.078	0.454	0.899	«
					2013	0.141	0.452	0.829	«
5	44. Светлоярский р-н, окр. пос. Прудовый	970	190	20	2014	–	–	–	–
					2013	0.326	0.396	0.768	Зрелая
6	45. Октябрьский р-н, окр. пос. Абганерово	740	900	122	2014	0.099	0.464	0.868	То же
					2013	0.692	0.278	0.608	Зреющая
7	46. Октябрьский р-н, окр. пос. Октябрьский	340	90	26	2014	–	–	–	–
					2013	0.274	0.466	0.733	Зрелая
8	47. Октябрьский р-н, окр. пос. Октябрьский	1900	310	16	2014	0.291	0.378	0.772	То же
					2013	0.134	0.788	0.807	Стареющая
9	48. Котельниковский р-н, окр. хут. Захаров	1000	150	15	2014	0.381	0.540	0.838	Зрелая
					2013	0.134	0.788	0.807	Стареющая
10	86. Суворовинский р-н, окр. пос. Майоровский	3300	1050	32	2014	0.170	0.357	0.822	То же

У ЦП № 9 (48) и 1 (37) – наибольший коэффициент возрастности (0.788 и 0.579 соответственно) по сравнению с прочими исследованными ЦП (см. табл. 3). Из всех ЦП это – наиболее старые. Относительно молодые ЦП – № 7 (46), 8 (47) и 10 (86), их коэффициент возрастности – от 0.278 до 0.378.



Рис. 4. Типы популяций *Calophaca wolgarica*, выделяемые критерием «дельта-омега» на основе значений индекса возрастности (Δ) и индекса эффективности (ω) в 2013 г.

Индекс эффективности ЦП (ω) составил от 0.608 до 0.979 (популяции № 7 (46) и 2 (41) соответственно) (см. табл. 3).

Типы нормальных ЦП по критерию «дельта-омега» (Животовский, 2001) в большинстве случаев оказались зрелыми (рис. 4). К стареющим в 2013 г. отнесены ЦП № 1 (37) и 9 (48), к зреющим – № 7 (46). По результатам исследований в 2014 г. все ЦП отнесены к зрелым.

В исследованных фитоценозах *C. wolgarica* распределены неравномерно – на отдельных участках наблюдается высокая плотность особей, на других –

лишь отдельно стоящие удаленные от других особей растения. Большинство растений в скоплениях находится на расстоянии 50 – 109 см. На разреженных участках расстояние до соседних особей достигает 1.5 – 3 м.

Наиболее плотно и равномерно особи расположены преимущественно в малых по площади ЦП № 2 (41), 6 (45) и 7 (46). Однако ЦП № 4 (43) не подчиняется данной закономерности. Это объясняется тем, что на графике отображены результаты измерений на изученном нами участке площадью 100 м² с наиболее тесно произрастающими особями *C. wolgarica*. Во всей популяции, занимающей площадь 5450 м², особи *C. wolgarica* располагаются с меньшей степенью плотности и равномерности.

Таким образом, для изученных ЦП характерна мозаичная и агрегированная пространственная структура.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изученные ЦП *C. wolgarica* в большинстве случаев приурочены к участкам с горизонтальной поверхностью рельефа, в отдельных случаях произрастая на более или менее крутых склонах балок различной экспозиции. Почвы под сообществами с *C. wolgarica* светло-каштановые. Сами сообщества зачастую (в засушливые сезоны) очень разреженные (проективное покрытие колеблется от 25 до 75%), злаково-кустарниковые, в которых *C. wolgarica* доминирует. Число особей *C. wolgarica* на единицу площади в разных ЦП составляет от 14 до 122.

Рассмотренные ЦП *C. wolgarica* преимущественно зрелые с низким самовозобновлением. Следует ожидать снижения их численности в последующем без принятия срочных мер по их восстановлению. В ЦП преобладают средневозрастные и старые генеративные особи. Базовый онтогенетический спектр популяций правосторонний с пиком на средневозрастных генеративных особях. Для изученных ЦП характерна мозаичная и агрегированная пространственная структура.

Основными угрожающими существованию популяций вида факторами, по видимому, выступают: интенсивный выпас; пожары; прямое уничтожение растительного и почвенного покрова сельскохозяйственной и дорожно-строительной техникой; высокая степень проективного покрытия сопутствующих растений в фитоценозах; неблагоприятные погодные условия для семенного возобновления в период диссеминации. Эффективному семенному возобновлению способствует наличие участков с нарушенным верхним слоем почвенного покрова либо сыпучий субстрат на относительно крутых склонах балок. Вероятно, в отсутствии нарушенных участков семенное возобновление чрезвычайно затруднено даже внутри ЦП. В пользу этого говорит обнаружение особей прегенеративного периода в большой ЦП № 1 (37) исключительно по окраине участка, занимаемого ею.

Для отслеживания состояния ЦП, выявления и уточнения угроз их существованию необходим дальнейший многолетний мониторинг ЦП этого редкого вида.

Улучшение состояния растений майкарагана волжского, наблюдавшееся нами в сезон с относительно более низкой средней температурой воздуха и большим количеством осадков, свидетельствует в пользу того, что расширение ареала этого вида севернее современной границы, т.е. в зону с лучшими для роста климатическими условиями, может быть перспективным.

При проведении работ по реинтродукции *C. wolgarica* следует отдавать предпочтение сообществам, имеющим низкое проективное покрытие, произрастающим на светло-каштановых почвах на участках с преимущественно горизонтальной поверхностью рельефа с частично искусственно или естественно нарушенным почвенным покровом, либо располагающимся по более или менее крутым склонам балок с осыпающимся субстратом. Современное состояние ценопопуляций (ограниченная численность, слабое самовозобновление) и биологические особенности вида (слабая приживаемость при пересадке) не позволяют проведение работ путем пересадки взрослых растений. Проведение работ по реинтродукции начато с использованием собранных в соответствующих ЦП семян и выращенных из них ювенильных растений.

Кроме того, планируется восстановление численности ЦП путем размножения растений *ex situ*, в том числе и с использованием клонального микроразмножения *in vitro*, с последующим возвращением в исходные ЦП. При этом необходим контроль за сохранением генетического своеобразия восстанавливаемой ЦП.

Выражаем искреннюю признательность сотрудникам Волгоградского регионального ботанического сада и лично его директору кандидату биологических наук О. И. Короткову за неоценимую помощь в проведении работ по выявлению популяций *C. wolgarica* и изучению их состояния на территории Волгоградской области.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности по Заданию № 2014/203, код проекта 1287.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баум О. О. Отчёт о ботанических исследованиях на правом берегу Волги между Казанью и Сарептой // Протоколы заседаний общества естествоиспытателей при Императорском Казанском университете. 1869 – 1870 гг. Казань, 1870. С. 65 – 73.
- Борисова А. Г. Род *Calophaca* Fisch. – Майкараган // Флора Юго-Востока европейской части СССР. М. : Л. : Гос. изд-во с.-х. и колх.-коопер. лит-ры, 1931. Вып. 5. С. 585.
- Васильева Л. И. Род Майкараган – *Calophaca* Fisch. Ex DC. // Флора европейской части СССР. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1987. Т. 6. С. 45 – 47.
- Воронов А. Г. Геоботаника. М. : Высш. шк., 1973. 384 с.
- Гланц С. Медико-биологическая статистика. М. : Практика, 1999. 459 с.
- Горин В., Болдырев В. Расширение шкал Раменского. Дополнение шкал данными по экологии видов флоры Саратовской области. Saarbrücken, Deutschland : LAPLAMBERT Academic Publishing, 2013. 62 с.
- Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3 – 7.
- Жукова Л. А. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев : Наук. думка, 1987. С. 9 – 19.
- Заугольнова Л. Б. Типы возрастных спектров нормальных ценопопуляций растений // Ценопопуляции растений. М. : Наука, 1976. С. 81 – 91.
- Заугольнова Л. Б., Жукова Л. А., Комаров А. С., Смирнова О. В. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М. : Наука, 1988. 184 с.
- Кашин А. С., Березуцкий М. А., Шилова И. В., Панин А. В., Маишурчак Н. В., Бердников А. В. Методы полевого изучения лекарственных растений. Саратов : ИЦ «Наука», 2007. 24 с.
- Красная книга Оренбургской области. Животные и растения. Оренбург : Оренбург. кн. изд-во, 1998. 176 с.

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *CALOPHACA WOLGARICA*

Камелин Р. В., Федяева В. В. Майкараган волжский – *Calophaca wolgarica* (L. fil.) Fisch. ex DC. // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2008. С. 225 – 226.

Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, грибов лишайников / Ин-т экологии Волжского бассейна РАН. Тольятти, 2007. 372 с.

Красная книга Саратовской области. Грибы, лишайники, растения, животные. Саратов : Изд-во Торг.-пром. палаты Саратов. обл., 2006. 528 с.

Красная книга Ставропольского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных : в 2 т. Т. 1. Растения. Ставрополь : Полиграфсервис, 2002. 384 с.

Круглова Л. Н., Мельникова Т. И., Гребенников К. А., Коротков О. И., Матвеев Д. Е. Редкие и охраняемые виды семейства Fabaceae Lindl. на территории Волгоградской области // Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран : материалы IV Всерос. науч. конф. Владикавказ, 2010. С. 85 – 89.

Лазарев С. Е., Клинова Г. Ю. Майкараган волжский – *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. // Красная книга Волгоградской области. Т. 2. Растения и грибы / Комитет охраны природы Администрации Волгоградской области. Волгоград : Волгоград, 2006. С. 109.

Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. 600 с.

Масленников А. В. *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. – Майкараган волжский // Красная книга Ульяновской области (растения) : в 2 т. Ульяновск : Артишок, 2008. Т. 2. С. 203 – 204.

Погода в России // Расписание погоды. 2014. URL: http://tr5.ru/Погода_в_России (дата обращения: 15.05.2014).

Постановление Правительства Оренбургской области от 26.01.2012 г. № 67-п «О Красной книге Оренбургской области» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации / ЗАО «Кодекс». СПб., 2012. URL: <http://docs.cntd.ru/document/952014811> (дата обращения: 10.03.2014).

Правила сбора редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений (для ботанических садов) / Комиссия по охране растений Совета ботанических садов СССР // Бюл. Гл. бот. сада. 1981. Вып. 119. С. 94 – 96.

Природные условия и ресурсы Волгоградской области / под ред. В. А. Брылёва. Волгоград : Перемена, 1995. 264 с.

Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М. : Сельхозгиз, 1956. 472 с.

Редкие и исчезающие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране / под ред. А. Л. Тахтаджяна. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1981. 264 с.

Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск : Выш. шк., 1973. 320 с.

Связева О. А. *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. – Майкараган волжский // Ареалы деревьев и кустарников СССР. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1986. Т. 3. С. 26.

Смирнова О. В., Заугольнова Л. Б., Ермакова И. М., Воронцова Л. И., Гатицук Л. Е., Егорова В. Н., Ермакова И. М., Жукова Л. А., Курченко Е. И., Матвеев А. Р., Михайлова Т. Д., Просвирнина Е. А., Торопова И. А., Фаликов Л. Д., Шорина Н. И. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М. : Наука, 1976. 217 с.

Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологическая наука. 1975. № 2. С. 7 – 33.

Ундакова И. В., Сундун Н. А. Биоразнообразие Заволжья / Комитет охраны природы Администрации Волгоградской области. Волгоград, 2008. 35 с.

Устинова А. И., Ильина Н. С., Митрошенкова А. Е., Матвеев В. И., Задульская О. А., Соловьева В. В., Симонова Н. И., Родионова Г. Н., Шишова Т. К., Ильина В. Н. Сосудистые растения Самарской области. Самара : ИПЕ «Содружество», 2007. 400 с.