

УДК 582.675.5: 574.34

DOI: 10.24412/2072-8816-2024-18-3-189-197

## МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ *CORYDALIS MARSCHALLIANA* НА ЮГО-ВОСТОКЕ ОКСКО-ДОНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

© 2024 Е.С. Сергеева\*, А.Н. Володченко\*\*

Балашовский институт (филиал) Саратовского национального исследовательского  
государственного университета имени Н.Г. Чернышевского  
ул. Карла Маркса, 29, г. Балашов, Саратовская область, 412309, Россия

\*e-mail: st.katy2001@yandex.ru

\*\* e-mail: kimixla@mail.ru

**Аннотация.** Изучены особенности 12 ценопопуляций *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers. (Fumariaceae), произрастающих на границе ареала на юго-востоке Окско-Донской низменности на территории Саратовской, Волгоградской и Воронежской областей. Определены некоторые морфометрические показатели цветущих растений в популяциях, выявлены различия показателей. *C. marschalliana* в районе исследования произрастает в пойменных, склоновых и нагорных дубравах, является одним из доминантов синузии весенних эфемероидов.

**Ключевые слова:** редкий вид, морфометрические показатели, широколиственные леса, эфемероиды, *Corydalis marschalliana*.

**Поступила в редакцию:** 16.01.2024. **Принято к публикации:** 30.06.2024.

**Для цитирования:** Сергеева Е.С., Володченко А.Н. 2024. Морфометрические показатели и условия произрастания *Corydalis marschalliana* на юго-востоке Окско-Донской низменности. — Фиторазнообразие Восточной Европы. 18(3): 189–197. DOI: 10.24412/2072-8816-2024-18-3-189-197

### ВВЕДЕНИЕ

Широколиственные леса составляют один из характерных типов лесов европейской части России, где они занимают 19% лесных угодий (Vostochnoevropeyskie..., 1994) и образуют отдельную ландшафтную географическую зону (Isachenko, 2001). Из-за интенсивного антропогенного воздействия эти леса значительно сократили свою площадь и подверглись фрагментации, вследствие чего практически повсеместно наблюдается нарушение структуры и прогрессирующая деградация биоразнообразия (Bugaev et al., 2013, Terekhin, 2020). Особое значение в структуре растительности неморальных лесов играют весенние эфемероиды, они формируют характерный сезонный аспект, участвуют в образовании первичной продукции, круговорота различных биогенных элементов (Rothtein, 2000). Узкие экологические предпочтения видов являются причиной их слабой устойчивости к антропогенной нагрузке, что приводит к снижению численности и встречаемости (European..., 2017).

Характерными представителями весенней флоры широколиственных лесов являются хохлатки (*Corydalis* Vent.). Род представлен около 500 видами растений, он является крупнейшим родом семейства Fumariaceae (Mikhailova, 2017). Многие виды хохлаток являются медоносами и необходимы для поддержания численности опылителей,

отдельные виды имеют хозяйственное значение, так как включают алкалоиды и имеют ценность как лекарственные растения (Ivanov et al., 2020).

В средней полосе Европейской части России произрастает семь видов хохлаток (Mayevskiy, 2014). Из них на юго-востоке Окско-Донской низменности произрастает два вида: хохлатка плотная – *Corydalis solida* (L.) Clairv. и хохлатка Маршалла – *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers. (Flora..., 2018, Elenevskiy et al., 2008). Ареал рассматриваемой в работе хохлатки Маршалла включает территорию Юго-Восточной Европы, Балканы, Кавказ, северные части Малой Азии и Ирана (Mikhailova, 2017), Восточная граница ареала проходит по Саратовской и Волгоградской областям (Flora..., 2018). В ряде регионов России вид является охраняемым, также считается редким растением большей части Волжского бассейна (Saksonov et al., 2015) и в степной части Донского бассейна (Sokolova, 2021). В связи с этим проводятся исследования распространения и экологии данного вида (Kulakova, 2013; Sokolova, 2021; Sergeeva, 2022).

Целью работы было изучение морфометрических показателей и экологии хохлатки Маршалла на юго-востоке ареала. Больше внимание уделено Саратовской области, так как *C. marschalliana* включена в Красную книгу региона и распространение и состояние популяций пока остается слабо изученным (Krasnaya...2021).

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

*Corydalis marschalliana* – многолетний травянистый клубневый олигокарпический эфемероид с прямостоячим неветвящимся стеблем высотой 10–40 см, который несет в верхней части два короткочерешковый дваждытройчатых листа. Цветки бело-желтые, светло-желтые или розово-желтые, собраны в рыхлую многоцветковую кисть, цветет в апреле – мае, опыляются насекомыми. Плодоношение в мае, плод – двухстворчатая многосеменная коробочка, семена с мясистым придатком, распространяются муравьями. В природе произрастает в лесах, на опушках, в зарослях кустарников, предпочитает богатые почвы. Во время цветения является доминантом или содоминантом синузии эфемероидов в широколиственных лесах (Sokolova, 2021, Смирнова, Черемушкина, 1975).

Материалами для работы послужили полевые исследования авторов, которые проводились в 2022–2023 гг. и охватывали юго-восточную часть Окско-Донской низменности в пределах Саратовской, Воронежской и Волгоградской областей. Климат этой территории умеренно-континентальный, средняя годовая температура составляет 5–6<sup>0</sup>С. Зима в последние годы характеризуется неустойчивой погодой с частыми оттепелями. Весна наступает в конце марта – первой половине апреля, обычны заморозки и возврат холодов. Летом преобладает жаркая и засушливая погода. Среднегодовое количество осадков составляет 450–550 мм (Resursy...,1973; Scientific..., 2020).

Согласно ландшафтно-экологическому районированию России (Isachenko, 2001) по исследуемой территории проходит граница между Окско-Донской лесостепной и Окско-Донской степной провинциями. Для района исследований характерно преобладание степных ландшафтов (луговых и богаторазнотравно-дерновиннозлаковых степей). Лиственные леса произрастают преимущественно в речных долинах, где представлены прежде всего пойменными и склоновыми лесами, реже нагорными лесами, а также сохранились в крупных балках (Zolotukhin et al., 2010; Ryabinina, 2015).

Изучение популяций хохлатки Маршалла проводилось на 11 пробных площадях (ПП): 9 в Саратовской области, по одной в Воронежской и Волгоградской областях. Местообитания ПП10 и ПП11 являются частью крупного, практически непрерывного лесного массива, расположенного в поймах рек Хопер и Ворона. Остальные пробные

площади были расположены в фрагментированных лесах, приуроченных к долинам малых рек. Основные сведения о местообитаниях указаны в таблице 1.

**Таблица 1.** Характеристика обследованных местообитаний

**Table 1.** Characteristics of the surveyed locations

№ пробной площади No. of trial area	Местоположение, (площадь, га) Location, (area, hectares)	Координаты Coordinates	Место- обитание Habitat	Тип леса Forest type
ПП1*	Саратовская область, Романовский район, 5 км С пгт. Романовка (2)	51.794193, 42.760846	Склон долины р. Карай	Дубрава кленово- снытевая
ПП2*	Саратовская область, Романовский район, 4,4 км Ю пгт. Романовка (22)	51.710010, 42.747159	Склон долины р. Карай	Дубрава снытево- ландышевая
ПП3	Саратовская область, Романовский район, 4 км ЮЗ с. Подгорное (72)	51.794193, 42.760846	Надпойме нное плато р. Карай	Дубрава кленово- снытевая
ПП4	Саратовская область, Самойловский район, 2 км СВ с. Залесьянка (28)	51.225161, 43.697514	Пойма р. Терса	Дубрава липово- снытевая
ПП5*	Саратовская область, 2 км СВ пос. Алексеевский (63)	51.273408, 43.692813	Пойма р. Терса	Дубрава кленово- снытевая
ПП6*	Саратовская область, Самойловский район, 3,3 км СЗ с. Красавка (19)	51.187196, 43.380965	Пойма р. Елань	Дубрава снытево- ландышевая
ПП7*	Саратовская область, Самойловский район, 2,5 км СЗ с. Красавка (4,5)	51.181622, 43.387034	Пойма р. Елань	Дубрава снытево- ландышевая
ПП8*	Самойловский район, 1,7 км СЗ с. Низовка (55)	51.148847, 43.464377	Пойма р. Елань	Дубрава кленово- снытевая
ПП9*	Самойловский район, 2,2 км Ю с. Низовка (27)	51.114955, 43.487965	Пойма р. Елань	Дубрава осиново- снытево-ландышевая
ПП10	Воронежская область 5 км СВ г. Борисоглебск (18)	.401917, 42.011682	Надпойме нное плато р. Ворона	дубрава кленово- ясенево-снытевая
ПП11	Волгоградская область, Урюпинский район, 1 км З х. Захоперский (12)	776857, 41.873195	Днище балки в пойме р. Хопер	дубрава липово- ясенево-снытевая

\* – впервые описанные авторами местообитания хохлатки Маршалла на территории Саратовской области.

\* – The habitats of *Corydalis marschalliana*, first described by the authors, on the territory of the Saratov region.

На каждой пробной площади было выбрано по 50 модельных особей на стадии цветения, для которых определяли следующие морфометрические характеристики: высота побега, длина листа, длина и ширина листовой пластинки, число цветков в соцветии. Измерения проводились без изымания растений из природы, поэтому изучение морфометрических показателей клубней не проводилось. Статистический анализ проводился при помощи программ PAST 4.04 (Hammer et al., 2001) и STATISTICA 10 (Borovikov, 2023).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ морфометрических характеристик показал, что показатели растений укладываются в общее описание вида, а доверительные интервалы среднего значения показателей перекрываются (таблица 2). Наиболее высокие значения изучаемых показателей имеют ПП1, ПП3, ПП5, ПП7.

В среднем более крупные размеры (высоту побега, длину и ширину листовой пластинки) имели растения на ПП1, ПП5 и ПП7. Например, при средней высоте растений от 22,12 см до 28,15 см, на ПП1, ПП5 и ПП7 она была выше на 2,5-5,5 см чем на остальных пробных площадях. При этом на ПП5 высота отдельных растений достигает 47-49 см, на всех остальных пробных площадях высота не превышает 35-38 см.

Количество цветков в соцветии варьирует от 3 до 22, средние значения находится в диапазоне 8,58-13,82. Наибольшие значения количества цветков были отмечены в популяциях ПП3, ПП8, ПП9, ПП10 с малыми размерами растений.

Наименьшая вариация отмечена для длины и ширины листовой пластинки. Для показателей длины листа и количеством цветков отмечены наибольшие значения коэффициента вариации.

Популяции *C. marschalliana* произрастает в различных местообитаниях: нагорных (ПП3, ПП10), склоновых (ПП2, ПП3), пойменных (ПП4-ПП9) и байрачных (ПП11). Все изученные популяции отмечались в дубравах, главной породе сопутствуют *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill., южнее увеличивается доля *Fraxinus excelsior* L., Также одиночно встречались *Ulmus laevis* Pall., *Populus tremula* L., *Padus avium* Mill., *Acer negundo* L.. Подлесок образуют *Acer tataricum* L., *Euonymus verrucosus* Scop., *Frangula alnus* Mill., виды *Crataegus*.

Совместно с хохлаткой Маршалла синузью весенних эфемероидов составляли *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Scilla siberica* Haw., *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl., *Anemone ranunculoides* L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Ficaria verna* Huds., *Glechoma hederaceae* L., *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. f. s.l., *Viola* sp., *Fritillaria ruthenica* Wikstr. (ПП5 и ПП8) и *Dentaria quinquefolia* M. Bieb. (только ПП10). Также были отмечены *Chelidonium majus* L., *Aegopodium podagraria* L., *Stellaria holostea* L., *Convallaria majalis* L., *Polygonatum* sp., *Urtica dioica* L., *Fragaria viridis* Weston, *Geum urbanum* L., *Carex praecox* Schreb., *Melica picta* K. Koch. Наземный моховой покров практически не выражен. Во флористическом окружении встречаются редкие виды, включенные в Красную книгу России (*Fritillaria ruthenica*) и региональные Красные книги (Саратовская область – *Scilla siberica*, Воронежская область – *Tulipa biebersteiniana*, *Dentaria quinquefolia*).

Во всех изученных популяциях *Corydalis marschalliana* является одним из доминантов, часто образуя однотонный бледножелтый аспект. Совместно с хохлаткой Маршала доминантами чаще всего является *Scilla siberica*, реже *Anemone ranunculoides*, *Ficaria verna* или *Gagea lutea*. *Corydalis solida* при совместном произрастании с *C. marschalliana* значительно уступает ей в численности, а в отсутствии последней, напротив, становится одним из доминантов (Zolotukhin et al., 2010). Можно

предположить, что хохлатка Маршалла конкурентно вытесняет хохлатку плотную из лесных массивов на опушки и в заросли кустарников.

**Таблица 2.** Основные морфометрические показатели особей *Corydalis marschalliana* разных местообитаний

**Table 2.** Basic morphometric parameters of *Corydalis marschalliana* individuals from different habitats

№ пробной площади No. of trial area	Высота побега, см Shoot height, cm	Длина листа, см Leaf length, cm	Длина листовой пластинки, см Leaf blade length, cm	Ширина листовой пластинки, см Leaf blade width, cm	число цветков в соцветии, шт. Number of flowers in inflorescence, pcs
ПП1	28,15±2,84 10,07	8,14±2,31 26,2	6,20±0,72 11,72	5,57±0,63 11,31	10,66±3,43 32,2
ПП2	22,97±5,15 22,4	8,71±1,9 21,88	5,11±1,08 21,2	4,83±0,88 18,28	10,6±3,77 35,61
ПП3	24,25±4,6 19	8,26±2,44 29,62	5,40±0,96 17,8	5,21±0,91 17,44	11,98±4,12 34,37
ПП4	23,36±2,86 12,27	9,79±2,2 22,48	5,27±0,72 13,56	5,05±0,6 11,93	12,34±3,29 26,68
ПП5	28,15±6,32 22,45	9,27±2,1 22,61	6,09±1,14 18,77	5,76±1,28 19,63	11,71±3,79 32,36
ПП6	25,03±4,4 17,58	9,86±1,51 15,33	5,25±0,81 15,41	5,08±0,63 12,39	9,0±2,83 31,51
ПП7	27,46±2,74 9,99	9,76±2,46 25,23	5,95±0,66 11,1	5,76±0,74 12,39	11,68±2,54 21,77
ПП8	22,12±3,77 17,07	10,51±1,86 17,73	4,95±0,77 15,46	4,82±0,7 14,59	13,82±3,96 28,71
ПП9	23,36±3,67 15,74	7,9±1,94 24,51	5,25±0,88 16,77	5,08±0,78 15,7	12,96±3,2 24,7
ПП10	24,92±3,87 15,56	8,98±1,87 20,86	5,3±0,87 16,38	5,3±0,86 16,38	13,14±3,3 25,08
ПП11	23,89±3,91 16,38	9,27±2,41 25,95	5,26±0,88 16,72	5,06±0,76 15,14	8,58±2,67 31,16

Приведены среднее значение признаков ± стандартное отклонение, коэффициент вариации (%).

The mean value of the characteristics ± standard deviation, coefficient of variation (%) are given.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Морфометрические показатели изученных популяций *Corydalis marschalliana* свидетельствуют о благоприятных условиях произрастания, несмотря на нахождение на границе современного распространения. Это подтверждает и то, что популяции занимают значительную площадь и образуют характерный аспект во время цветения.

В пунктах исследования хохлатка Маршалла является обычным и доминирующим видом, входящим в состав разнообразной по видовому составу ранневесенней синузидной эфемероидов. Совместно с изучаемым видом встречается ряд редких видов растений, включенных в Красные книги России и отдельных регионов, что показывает ценность данных лесов как рефугиумов редких видов.

Местообитания хохлатки Маршалла в Саратовской области требуют особого внимания и регулирования рекреационной нагрузки и хозяйственной деятельности. Некоторые из них могут быть рекомендованы для организации особо охраняемых природных территорий как особо ценные лесные массивы, сохраняющие разнообразие неморальной флоры.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Borovikov] Боровиков В.П. 2003. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. СПб. 688 с.
- [Bugaev et al.] Бугаев В.А., Мусиевский А.Л., Царалунга В.В. 2013. Дубравы лесостепи. Воронеж. 217с.
- [Elenevskiy et al.] Еленевский А.Г., Буланый Ю.И., Радыгина В.И. 2008. Конспект флоры Саратовской области. Саратов. 232 с.
- European Russian Forests. Vol 15. Plant and Vegetation. 2017. Dordrecht. 564 p. [https://doi.org/10.1007/978-94-024-1172-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-024-1172-0_5)
- [Flora...] Флора Нижнего Поволжья. Т. 2. Ч. 1. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Salicaceae — Droseraceae). 2018. М. 497 с.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. — *Palaeontologia Electronica*. 4(1): 9 p.
- [Isachenko] Исаченко А.Г. 2001. Экологическая география России. СПб. 328 с.
- Ivanov I.G., Vrancheva R.Z., Aneva I.Y., Dincheva I.N., Badjakov I.K., Pavlov, A.I. 2020. Alkaloids profiling and acetylcholinesterase inhibitory activity of *Corydalis* species. — *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*. 21(53-54): 12-20.
- [Krasnaya...] Красная книга Саратовской области. Грибы. Лишайники. Растения. Животные. 2021. Саратов. 496 с.
- [Kulakova] Кулакова Д.А. 2013. Экологические особенности произрастания *Corydalis marschalliana* Pers. в Пензенской области. — *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки*. 2(2): 55-63.
- [Mayevskiy] Маевский П.Ф. 2014. Флора средней полосы европейской части России. М. 635 с.
- [Mikhailova] Михайлова М.А. 2017. Таксономический обзор рода *Corydalis* (Fumariaceae) флоры Кавказа. — *Ботанический журнал*. 102(11): 1544-1555. DOI 10.1134/S0006813617110059
- [Resursy ...] Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.7.Донской район. 1973. Л. 459 с.
- Rothtein D.E. 2000. Spring ephemeral herbs and nitrogen cycling in a northern hardwood forest: An experimental test of the vernal dam hypothesis. — *Oecologia*. 2000. 123(1): 446–453. <https://doi.org/10.1007/PL00008870>
- [Ryabinina] Рябина Н.О. 2015. Природа и ландшафты Волгоградской области. Волгоград. 370 с.
- [Saksonov et al.] Саксонов С.В., Сенатор С.А., Васюков В. М. 2015. Сосудистые растения Волжского бассейна, рекомендуемые для включения в бассейновую Красную книгу. — В кн: Сборник трудов пятого международного экологического конгресса (седьмой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT 2015». Т. 1. Самара. С. 104–118.

[Scientific...] Научно-прикладной справочник: Основные гидрологические характеристики водных объектов бассейна реки Дон 2020. СПб. 262 с.

[Sergeeva] Сергеева Е.С. 2022. Распространение и условия произрастания *Corydalis marschalliana* Pers. в Саратовской области. — В кн: Синтез науки и образования в решении экологических проблем современности: материалы Международной научно-практической конференции. Воронеж. С. 88-93. DOI 10.34220/SSESEPM2022\_87-92.

[Smirnova, Cheremushkina] Смирнова О.В., Черемушкина В.А. 1975. Род Хохлатка – *Corydalis* Medik. — В кн.: Биологическая флора Московской области. Вып. 2. М. С. 48-72.

[Sokolova] Соколова Е.И. 2021. *Corydalis marschalliana* (Pallas ex. Willd.) Pers. (Fumariaceae) в Восточном Донбассе. — Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. (140): 84-94. <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2021-140-84-94>

[Sokolova] Соколова Т.А. 2021. Классификация растительности дубовых лесов степной части бассейна р. Дон. — Грани познания. 6(77): 84-88.

[Terekhin] Терехин Э.А. 2020. Изменение нарушенности лесных экосистем лесостепной зоны центрального Черноземья в конце XX – начале XXI века. — Исследование Земли из космоса. 3: 26-37. DOI: 10.31857/S0205961420030069

[Vostochnoevropayskie...] Восточноевропейские широколиственные леса. 1994. М. 364 с.

[Zolotukhin et al.] Золотухин А.И., Шаповалова А.А., Овчаренко А.А., Занина М.А. 2010. Антропогенная динамика структуры и биоразнообразия пойменных дубрав Среднего Прихоперья. Балашов. 164 с.

## MORPHOMETRIC INDICATORS AND GROWING CONDITIONS OF *CORYDALIS MARSCHALLIANA* IN THE SOUTHEAST OF THE OKA-DON LOWLAND

© 2024 E.S. Sergeeva\*, A.N. Volodchenko \*\*

*Balashovsky Institute (branch)  
of the Chernyshevsky Saratov National Research State University  
Karl Marx st., 29, Balashov, Saratov region, 412309, Russia*

*\*e-mail: st.katy2001@yandex.ru*

*\*\* e-mail: kimixla@mail.ru*

**Abstract.** The characteristics of 12 coenopopulations of *Corydalis marschalliana* (Pall. ex. Willd.) Pers. (Fumariaceae), growing on the border of the range in the southeast of the Oka-Don lowland in the Saratov, Volgograd and Voronezh regions (Russia), were studied. Some morphometric indicators of flowering plants in populations have been determined, and differences in indicators have been identified. *C. marschalliana* in the study area grows in floodplain, slope and upland oak forests and is one of the dominants of the spring ephemeroid synusia.

**Key words.** rare species, morphometric indicators, broad-leaved forests, ephemeroids, *Corydalis marschalliana*.

**Submitted:** 16.01.2024. **Accepted for publication:** 30.06.2024.

**For citation:** Sergeeva E.S., Volodchenko A.N. 2024. Morphometric indicators and growing conditions of *Corydalis marschalliana* in the southeast of the Oka-Don Lowland. — *Phytodiversity of Eastern Europe*. 18(3): 189–197. DOI: 10.24412/2072-8816-2024-18-3-189-197

REFERENCES

- Borovikov V.P. 2003. STATISTICA. Искусство анализа данных на комп'ютере: для профессионалов [STATISTICA. The art of data analysis on a computer: for professionals]. St. Petersburg. 688 p. (In Russ.).
- Bugaev V.A., Musievskiy A.L., Tsaralunga V.V. 2013. Dubravy lesostepi [Oak forests of the forest-steppe]. Voronezh. 217 p. (In Russ.).
- Elenevskiy A.G., Bulanyy Yu.I., Radygina V.I. 2008. Abstract of the flora of the Saratov region. Saratov. 232 p. (In Russ.).
- European Russian Forests. Vol 15. Plant and Vegetation. 2017. Dordrecht. 564 p. [https://doi.org/10.1007/978-94-024-1172-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-024-1172-0_5)
- Flora of the Lower Volga region. V. 2. P. 1. Dicotyledonous flowering plants (Salicaceae – Droseraceae). 2018. Moscow. 497 p. (In Russ.).
- Isachenko A.G. 2001. Ecological geography of Russia St. Petersburg. 328 p. (In Russ.).
- Ivanov I.G., Vrancheva R.Z., Aneva I.Y., Dincheva I.N., Badjakov I.K., & Pavlov, A.I. 2020. Alkaloids profiling and acetylcholinesterase inhibitory activity of *Corydalis* species. — Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology. 21(53-54): 12-20.
- Krasnaya kniga Saratovskoy oblasti: Griby. Lishayniki. Rasteniya. Zhivotnye [Red Book of the Saratov Region: Mushrooms. Lichens. Plants. Animals]. 2021. Saratov. 496 p. (In Russ.).
- Kulakova D.A. 2013. The ecological peculiarities of *Corydalis marschalliana* Pers. growth in Penza region. — Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Yestestvennyye nauki. 2(2): 55-63. (In Russ.).
- Mayevskiy P.F. 2014. Flora of the central zone of the European part of Russia. Moscow. 635 p. (In Russ.).
- Mikhailova M.A. 2017. Taxonomic review of the genus *Corydalis* (Fumariaceae) of the Caucasian flora. — Bot. Zhurn. 102(11): 1544-1555. (In Russ.).
- Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. [Surface water resources of the USSR]. T. 7. Donskoy rayon [Surface water resources of the USSR. T. 7. Don region]. 1973. Leningrad. 459 p. (In Russ.).
- Rothtein D.E. 2000. Spring ephemeral herbs and nitrogen cycling in a northern hardwood forest: An experimental test of the vernal dam hypothesis. — Ecologia. 2000. 123(1): 446–453. <https://doi.org/10.1007/PL00008870>
- Ryabinina N.O. 2015. Priroda i landshafty Volgogradskoy oblasti [Nature and landscapes of the Volgograd region]. Volgograd. 370 p. (In Russ.).
- Saksonov S.V., Senator S.A., Vasiukov V.M. 2015. The Volga basin vascular plants recommended for inclusion in the basin red book. — In: Proceedings of the Fifth International Environmental Congress (Seventh International Scientific-Technical Conference) «Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes» ELPIT 2015 16-20 September, 2015 Samara-Togliatti. V. 1. P. 104-118. (In Russ.).
- Scientific and applied reference book: Basic hydrological characteristics of water bodies of the Don River basin 2020. St. Petersburg. 262 p. (In Russ.).
- Sergeeva E.S. 2022. Distribution and growth conditions of *Corydalis marschilliana* Pers. in Saratov region. — In: Sintez nauki i obrazovaniya v reshenii ekologicheskikh problem sovremennosti: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Voronezh, 3 iyunya 2022 g. Voronezh. P. 88-93. DOI 10.34220/SSESEPM2022\_87-92. (In Russ.).
- Smirnova O.V., Cheremushkina V.A. 1975. Rod Khokhlatka – *Corydalis* Medik. [Genus *Corydalis* – *Corydalis* Medik.]. — In: Biologicheskaya flora Moskovskoy oblasti. V. 2. M. S. 48-72. (In Russ.).

Sokolova E.I. 2021. *Corydalis marschalliana* (Pallas ex. Willd.) Pers. (Fumariaceae) in the East of the Donbass region. — Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens. (140): 84-94. <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2021-141-54-63> (In Russ.).

Sokolova T.A. 2021. Classification of vegetation of oak forests of the steppe part of the Don basin. — Grani poznaniya. 6(77): 84-88. (In Russ.).

Terekhin E.A. 2020. Change of Forest Ecosystems Disturbance in the Forest-Steppe Zone of the Central Chernozem Region at the End of the XX Century–Beginning of the XXI Century. — Issledovaniye Zemli iz kosmosa. 3: 26-37. DOI: 10.31857/S0205961420030069 (In Russ.).

Vostochnoevropeyskie shirokolistvennye lesa [Eastern European broadleaf forests]. 1994. Moscow. 364 p. (In Russ.).

Zolotukhin A.I., Shapovalova A.A., Ovcharenko A.A., Zanina M.A. 2010. Antropogennaya dinamika struktury i bioraznobraziya poymennykh dubrav Srednego Prikhoper'ya [Anthropogenic dynamics of the structure and biodiversity of floodplain oak forests in the Middle Khoper region]. Balashov. 164 p. (In Russ.).