



DOI 10.22363/2313-2310-2021-29-1-23-31

УДК 574.583:582.35/99

Научная статья / Research article

Разнообразие сосудистых растений и сообщества зоопланктона в связи с экологической оценкой территории экопарка «Самарская Венеция», Самарская область, Россия

С.А. Сенатор¹, О.В. Мухортова^{2,3}✉, О.Г. Нурова³, К.В. Сопина³

¹Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН,
Российская Федерация, 127276, Москва, ул. Ботаническая, д. 4

²Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Институт экологии Волжского бассейна РАН
Российская Федерация, 445003, Тольятти, ул. Комзина, д. 10

³Тольяттинский государственный университет,
Российская Федерация, 445020, Тольятти, ул. Белорусская, д. 14

✉ muhortova-o@mail.ru

Аннотация. Приводятся результаты флористического и гидробиологического исследований, выполненных в мае – августе 2020 г. на территории экопарка «Самарская Венеция» (Самарская область, Россия). Полученные данные положены в основу экологической оценки состояния территории. Разнообразие сосудистых растений представлено 4 отделами, 65 семействами, 205 родами и 309 видами. Среди них 66 видов (21,4 %) чужеродных растений, в том числе 9 инвазивных. Обнаружены местообитания растений, включенных в региональную Красную книгу. В составе зоопланктона выявлено 60 видов и морф. Установлена трансформация зоопланктона, которая проявляется в увеличении общей биомассы, а также биомассы ракообразных и коловраток, снижении видового и удельного богатства. Выявлено, что ряд исследованных водоемов являются переходными от мезо- к эвтрофному типу (умеренно загрязненные и загрязненные воды).

Ключевые слова: экологическая оценка территории, сосудистые растения, зоопланктон, экопарк «Самарская Венеция», Самара

Благодарности и финансирование. Работа проводилась при поддержке Фонда президентских грантов, проект № 19-2-010471 «Экопарк „Самарская Венеция“ – территория здорового образа жизни», частично в рамках государственной программы фундаментальных исследований Института экологии Волжского бассейна РАН по темам № АААА-F17-117112040039-7 и АААА-F17-117112040040-3, а также государственного задания Главного ботанического сада РАН по плановой теме № 0111-2019-0001 «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения».

История статьи: поступила в редакцию 25.09.2020; принята к публикации 08.10.2020.

© Сенатор С.А., Мухортова О.В., Нурова О.Г., Сопина К.В., 2021



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Для цитирования: Сенатор С.А., Мухортова О.В., Нурова О.Г., Сопина К.В. Разнообразие сосудистых растений и сообщества зоопланктона в связи с экологической оценкой территории экопарка «Самарская Венеция», Самарская область, Россия // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2021. Т. 29. № 1. С. 23–31. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2021-29-1-23-31>

Diversity of vascular plants and zooplankton communities in regard to the ecological assessment of the territory of the ecological park “Samara Venice”, Samara Region, Russia

Stepan A. Senator¹, Oksana V. Mukhortova^{2,3}✉, Oksana G. Nurova³, Kristina V. Sopina³

¹*Tsitsin Main Botanical Garden of RAS,*

4 Botanicheskaya St, Moscow, 127276, Russian Federation

²*Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,*

Institute of Ecology of the Volga River Basin of the Russian Academy of Sciences,

4 Komzina St, Togliatti, 445020, Russian Federation

³*Togliatti State University,*

14 Belorusskaya St, Togliatti, 445020, Russian Federation

✉ muhortova-o@mail.ru

Abstract. The results of the floristic and hydrobiological studies performed in May – August 2020 on the territory of the ecological park “Samara Venice” (Samara Region, Russia) are presented. These data form the basis for the ecological assessment of the territory. The diversity of vascular plants is presented by 4 divisions, 65 families, 205 genera, and 309 species. Among them, 66 species (21.4%) belong to the alien plant species, including nine invasive. Habitats of the plants included in the regional Red List are found. The zooplankton diversity comprises 60 species and morphs. The zooplankton community has undergone significant transformation, manifesting by an increase in the total biomass and in the biomass of crustaceans and rotifers, and by a decrease in absolute and relative species richness. It is revealed that a number of the studied water bodies belong to the transitional type, and may be characterized as of middle position between the meso- to eutrophic type (moderately polluted and polluted waters).

Keywords: ecological assessment of the territory, vascular plants, zooplankton, ecological park “Samara Venice”, Samara

Acknowledgements and Funding. The work was carried out with the support of the Presidential Grants Fund, project No. 19-2-010471 “Eco-park ‘Samara Venice’ – a territory of a healthy lifestyle,” partially within the state program of basic researches of Institute of Ecology of the Volga basin of RAS on subjects No. AAAA-F17-117112040039-7 and AAAA-F17-117112040040-3, as well as the state task of the Tsitsin Main Botanical Garden of RAS on planned subject No. 0111-2019-0001 “Biological diversity of natural and cultural flora: fundamental and applied issues of study and preservation”.

Article history: received 25.09.2020; revised 08.10.2020.

For citation: Senator SA, Mukhortova OV, Nurova OG, Sopina KV. Diversity of vascular plants and zooplankton communities in regard to the ecological assessment of the territory of the ecological park “Samara Venice”, Samara Region, Russia. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2021;29(1):23–31. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2021-29-1-23-31>

Введение

Считается, что урбанизация способствует утрате мирового биологического разнообразия и гомогенизации его биоты [1]. В то же время биота урбанизированных обеспечивает сохранение видового разнообразия, выполняет ряд экосистемных услуг, способствует просвещению городского населения по вопросам сохранения природы. Более того, географические закономерности распределения биоразнообразия и выявление факторов формирования видового богатства занимают центральное место в экологии [2; 3].



Рис. 1. Разнотипные водоемы экопарка «Самарская Венеция»: а – участок реки Самара; б – озеро Лебяжье
Figure 1. Different types of reservoirs in the ecological park “Samara Venice” borders: а – section of the Samara river; б – lake Lebyazhye

Экопарк «Самарская Венеция» – территория, расположенная в границах городских округов Самара, Новокуйбышевск и Чапаевск и представляющая собой пойменный комплекс в месте впадения р. Самары в Волгу (Саратовское водохранилище) (рис. 1). Общая площадь составляет 540 тыс. м².

Относительная недоступность некоторых участков за счет ландшафтных особенностей делает эту территорию важной для сохранения биологического разнообразия. Оценка экологического состояния экопарка «Самарская Венеция» до настоящего времени не проводилась, в связи с чем **целью исследования** явилась экологическая оценка современного состояния территории на основе данных о видовом составе сосудистых растений и зоопланктона.

Материалы и методы

Исследования флоры и зоопланктона выполнены в следующих пунктах:

- 1) оз. Гатное (53.138226°N 50.108174°E);
- 2) берег р. Самары (53.169687°N 50.103503°E);
- 3) оз. Болгарка (53.155367°N 50.085130°E);
- 4) оз. Дубовый Ерик (53.153062°N 50.077025°E);
- 5) оз. Светленькое (53.141120°N 50.084475°E);
- 6) оз. Двубратное (53.130783°N 50.083283°E);
- 7) оз. Большое Лебяжье (53.107975°N 50.028906°E);
- 8) берег р. Татьянки (53.139144°N 50.047895°E);
- 9) оз. Ерик Молочный (53.126571°N 50.006854°E);
- 10) р. Татьяна у пионерского лагеря «Волгаренок» (52.50733°N 47.91295°E);
- 11) р. Татьяна у Новокуйбышевска (53.12697°N 49.99236°E);
- 12) р. Татьяна у Новокуйбышевска (53.12400°N 49.95060°E).

Границы территории экопарка «Самарская Венеция» представлены на рис. 2.



Рис. 2. Границы экопарка «Самарская Венеция»
Figure 2. The ecological park “Samara Venice” borders

Выявление разнообразия сосудистых растений осуществлялось методом маршрутных учетов [4]. Сведения по флоре собраны в массив данных, что позволяет охарактеризовать ее состав и структуру по таким показателям, как общее число таксонов, число таксонов в аборигенной и чужеродной фракциях, доля чужеродных и инвазионных видов, семейственно-видовой и родовой спектры, соотношение биоморфологических и хорологических групп. Номенклатура родов и видов приведена в основном по международной базе данных Plants of the World Online¹. Чужеродные виды растений приводятся согласно опубликованному конспекту [5].

Для изучения зоопланктона отобранную воду мерным цилиндром пропускали через сеть Апштейна и концентрировали через нейлоновое сито с ячейей 99 мкм. Фиксировали материал 4 %-ным спиртом. Проводили камеральную обработку проб [6; 7]. Для видовой идентификации зоопланктона использовались определители [7; 8]. Оценивали общее число видов, структуру зоопланктона по таким показателям, как наличие аборигенных и чужеродных видов, а также считали численность, биомассу, индекс Шеннона по численности и биомассе (H_N , H_B), коэффициент трофности и сапробности.

Часть информации о выявленном биологическом разнообразии исследуемой территории размещена в проекте «Экопарк „Самарская Венеция“» на платформе iNaturalist².

Результаты и обсуждение

На исследуемой территории выделены следующие флористические комплексы: заросли кустарниковых ив и осокоя (*Salix acutifolia*, *S. cinerea*, *Populus nigra*); дубравы (*Quercus robur*); луговое разнотравье; водно-болотная растительность; несомкнутые группировки сорно-рудеральных видов; культурная растительность. Разнообразие сосудистых растений представлено 4 отделами, 65 семействами, 205 родами и 309 видами, что составляет 16,51 % от флоры Самарской области. Основу флоры составляют представители отдела Magnoliophyta, в особенности – класса Dicotyledones (233 вида, или 75,40 %). По видовому богатству выделяются семейства Asteraceae (18,40 % видов от общего числа), Poaceae (14,80 %) и Fabaceae (5,81 %). Самыми крупными по числу видов являются роды *Poa* and *Carex* (по 7 видов в каждом), а также *Artemisia* and *Galium* (по 5 видов).

Среди выявленных видов присутствуют растения, включенные в Красную книгу Самарской области [9]: *Iris sibirica* L., *Plantago maxima* Juss. ex Jacq. and *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC. (рис. 3). Такие растения, как *Glycyrrhiza echinata* L., *Iris pseudacorus* L., *Gratiola officinalis* L., *Althaea officinalis* L., *Senecio tataricus* Less. и *Salvinia natans* (L.) All. являются видами, нуждающимися в особом внимании к их состоянию и мониторинге на территории региона.

¹ Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org/> (дата обращения: 15.09.2020).

² iNaturalist. URL: <https://www.inaturalist.org/projects/ekopark-samarskaya-venetsiya-samara-venice-ecopark> (дата обращения: 12.09.2020).



Рис. 3. Бубенчик лилиелистный (*Adenophora liliifolia*) – вид, занесенный в Красную книгу Самарской области
Figure 3. *Adenophora liliifolia* is a species listed in the Red Data Book of Samara Region



Рис. 4. Группировки амброзии трехраздельной и циклахены дурнишниковидной на окраинах селитебных территорий
Figure 4. Groups of *Ambrosia trifida* and *Cyclachaena xanthiifolia* on the outskirts of residential areas

Данные флористического анализа показали, что, с одной стороны, существует исторически сформировавшееся ядро природной флоры, с другой стороны – высокая доля чужеродных растений (66 видов, или 21,40 %), свидетельствующая о значительной антропогенной нагрузке на территорию. На исследуемой территории также обнаружены инвазионные виды растений, внедрившиеся в естественные местообитания и влияющие на ценоотические связи в сообществах, меняющие их облик, образуя монодоминантные заросли и вытесняя местные виды растений. Среди них *Acer negundo* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et A. Gray, *Elodea canadensis* Michx., *Parthenocissus inserta* (A. Kern.) Fritsch and

Xanthium albinum (Widder) H. Scholz et Sukopp. Еще одна категория инвазионных видов включает *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Hippophaë rhamnoides* L. and *Impatiens parviflora* DC. – эти растения активно натурализуются в естественных и полустественных местообитаниях, но не образуют одновидовых зарослей [10] (рис. 4).

Значения рассчитанных индексов Шеннона ($H_N = 3,09 \pm 0,36$, $H_B = 2,67 \pm 1,17$), трофности ($5,67 \pm 2,31$) и сапробности ($2,48 \pm 0,89$) позволили отнести воды в исследуемых водоемах и водотоках к переходным от мезо- к эвтрофному типу (умеренно загрязненные и загрязненные воды). Были выявлены изменения в зоопланктоне, которые проявились в увеличении общей биомассы, снижении видового и удельного богатства, увеличении биомассы ракообразных и коловраток. Эти процессы сходны с изменениями, происходящими обычно при антропогенном эвтрофировании водоемов и водотоков. Вероятно, ухудшение качества воды связано с избыточным поступлением в результате деятельности человека в водоемы и водотоки «биогенных элементов», в первую очередь соединений азота и фосфора.

Другим показателем эвтрофирования озер и рек является резкое увеличение численности коловраток из семейств Brachionidae (*Brachionus angularis angularis* Gosse, 1851, *B. calyciflorus calyciflorus* Pallas, 1776, *Brachionus diversicornis diversicornis* (Daday, 1883), *Keratella cochlearis tecta* (Gosse, 1851)) и Trichocercidae (*Trichocerca cylindrica* (Imhof, 1891), *Trichocerca capucina* (Wierzejski & Zacharias, 1893)), ветвистоусых ракообразных *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata* и некоторых других видов. При устойчивом видовом составе – смену доминант.

Заключение

Территория экопарка «Самарская Венеция» в целом сохранила признаки первоначальных биотопов, но при этом претерпевает высокую степень антропогенной трансформации. Ее расположение в урбанизированном районе делает природные комплексы экопарка, с одной стороны, уязвимыми к антропогенному воздействию, но с другой – открывает возможности по их использованию:

- в просветительских и образовательных целях;
- в качестве площадки для мониторинга за сукцессионными изменениями биоты;
- площадки для культивирования редких видов с целью их дальнейшей реинтродукции.

Список литературы

- [1] Aronson M.F.J., La Sorte F.A., Nilon C.H., Katti M., Goddard M.A., Lepczyk C.A., Warren P.S., Williams N.S.G., Cilliers S., Clarkson B., Dobbs C., Dolan R., Hedblom M., Klotz S., Kooijmans J.L., Kühn I., MacGregor-Fors I., McDonnell M., Mörtberg U., Pyšek P., Siebert S., Sushinsky J., Werner P., Winter M. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers // Proc. R. Soc. B. 2014. Vol. 281. Issue 1780. 20133330. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.3330>
- [2] Hawkins B.A., Field R., Cornell H.V., Currie D.J., Guegan J.-F., Kaufman D.M., Kerr J.T., Mittelbach G.G., Oberdorff T., O'Brien E.M., Porter E.E., Turner J.R.G.

- Energy, water, and broad-scale geographic patterns of species richness // *Ecology*. 2003. Vol. 84. Pp. 3105–3117.
- [3] Kreft H., Jetz W. Global patterns and determinants of vascular plant diversity // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2007. Vol. 104. Pp. 5925–5930. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0608361104>
- [4] Щербаков А.В., Майоров С.Р. Полевое изучение флоры и гербаризация растений. Летняя учебно-производственная практика по ботанике: в 2 ч. Ч. 1. М.: Изд-во МГУ, 2006. 84 с.
- [5] Сенатор С.А., Васюков В.М. Конспект чужеродных растений Среднего Поволжья // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2019. Т. XIII. № 4. С. 353–396. <http://dx.doi.org/10.24411/2072-8816-2019-10057>
- [6] Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.
- [7] Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России: в 2 т. Т. 1. Зоопланктон. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2010. 495 с.
- [8] Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. Л.: Наука, 1970. 744 с.
- [9] Красная книга Самарской области: в 2 т. Т. 1. Редкие виды растений и грибов / под ред. С.А. Сенатора, С.В. Саксонова. Самара, 2017. 384 с.
- [10] Senator S.A., Saksonov S.V., Vasyukov V.M., Rakov N.S. Invasive and potentially invasive plants of the Middle Volga Region // *Russian Journal of Biological Invasions*. 2017. No. 1. Pp. 57–69. <http://dx.doi.org/10.1134/S2075111717020084>
- [11] Понов А.И. Зоопланктон Саратовского водохранилища: общие сведения и роль биоинвазивных видов // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2006. Т. 8. № 1. С. 263–272.

References

- [1] Aronson MFJ, La Sorte FA, Nilon CH, Katti M, Goddard MA, Lepczyk CA, Warren PS, Williams NSG, Cilliers S, Clarkson B, Dobbs C, Dolan R, Hedblom M, Klotz S, Kooijmans JL, Kühn I, MacGregor-Fors I, McDonnell M, Mörtberg U, Pyšek P, Siebert S, Sushinsky J, Werner P, Winter M. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proc. R. Soc. B*. 2014;281(1780):20133330. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.3330>
- [2] Hawkins BA, Field R, Cornell HV, Currie DJ, Guegan J-F, Kaufman DM, Kerr JT, Mittelbach GG, Oberdorff T, O'Brien EM, Porter EE, Turner JRG. Energy, water, and broad-scale geographic patterns of species richness. *Ecology*. 2003;84:3105–3117.
- [3] Kreft H, Jetz W. Global patterns and determinants of vascular plant diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2007;104:5925–5930. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0608361104>
- [4] Shcherbakov AV, Mayorov SR. *Flora field study of and plants herbarization. Summer training and production practice in botany* (part 1). Moscow: Moscow State University; 2006. (In Russ.)
- [5] Senator SA, Vasjukov VM. Synopsis of alien plants of the Middle Volga Region. *Phytodiversity of Eastern Europe*. 2019;XIII(4):353–396. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.24411/2072-8816-2019-10057>
- [6] *Methodology for studying biogeocenoses of inland reservoirs*. Moscow: Nauka Publ.; 1975. (In Russ.)
- [7] *Determinant of zooplankton and freshwater zoobenthos of European Russia. Vol. 1. Zooplankton*. Moscow: KMK Scientific Press; 2010. (In Russ.)
- [8] Kutikova LA. *Rotifers fauna of the USSR*. Leningrad: Nauka Publ.; 1970. (In Russ.)
- [9] *Red Data Book of Samara Region. Vol. 1. Plants and Fungi*. Samara: Samara Region State Academy Press; 2017. (In Russ.)

- [10] Senator SA, Saksonov SV, Vasyukov VM, Rakov NS. Invasive and potentially invasive plants of the Middle Volga Region. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2017;1:57–69. <http://dx.doi.org/10.1134/S2075111717020084>
- [11] Popov AI. Zooplankton of Saratovskoe reservoir: general data and influence of invasive species. *Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2006;8(1):263–272. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Сенатор Степан Александрович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина, Российская академия наук. E-mail: stsenator@yandex.ru

Мухортובה Оксана Владимировна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Института экологии Волжского бассейна, Российская академия наук; доцент, Институт инженерной и экологической безопасности, Тольяттинский государственный университет. E-mail: muhortova-o@mail.ru

Нурова Оксана Геннадьевна, кандидат исторических наук, доцент, Институт инженерной и экологической безопасности, Тольяттинский государственный университет. E-mail: Safety@tltsu.ru

Сопина Кристина Владиславовна, студент Института инженерной и экологической безопасности, Тольяттинский государственный университет. E-mail: Safety@tltsu.ru

Bio notes:

Stepan A. Senator, Candidate of Biological Sciences, scientist researcher, Tsitsin Main Botanical Garden, Russian Academy of Sciences. E-mail: stsenator@yandex.ru

Oksana V. Mukhortova, Candidate of Biological Sciences, scientist researcher, Institute of Ecology of the Volga River Basin, Russian Academy of Sciences; Associate Professor, Institute of Engineering and Environmental Safety, Togliatti State University. E-mail: muhortova-o@mail.ru

Oksana G. Nurova, Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Institute of Engineering and Environmental Safety, Togliatti State University. E-mail: Safety@tltsu.ru

Kristina V. Sopina, student, Institute of Engineering and Environmental Safety, Togliatti State University. E-mail: Safety@tltsu.ru