

ВИДЫ-ВСЕЛЕНЦЫ ЗООПЛАНКТОНА БОРЕАЛЬНО-АРКТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕК САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ© **О. В. Мухортова**^{1*}, **С. Э. Болотов**²¹Институт экологии Волжского бассейна РАН
Россия, 445003 г. Тольятти. ул. Комзина, 10.²Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанова РАН
Россия, 152742 п. Борок, ИБВВ РАН*Email: muhortova-o@mail.ru

В зоопланктоне исследованных рек (Крымза, Кубра, Большой Иргиз, Сок, Байтуган) в пелагиали и в сообществах образуемых макрофитами зарегистрировано 3 бореально-арктических вида, из них 2 вида *Cladocera* (*Bosmina* (*Eubosmina*) *longispina* Leydig, 1860, *Bosmina* (*Eubosmina*) *coregoni* Baird, 1857), 1 вид *Copepoda* (*Eurytemora lacustris* (Poppe, 1887)). Количественное развитие видов-вселенцев в исследованных реках достигает не более 23.3% от общих показателей развития аборигенных видов зоопланктона. Прямое проникновение видов-вселенцев зоопланктона в исследованные реки I порядка происходит через водохранилища, с которыми они имеют прямую связь. В устьях рек регистрировалось максимальное число чужеродных видов и их максимальные количественные показатели, в среднем течении рек данные показатели резко уменьшались, у истоков – отсутствовали. Исключением были реки Кубра и Байтуган, где не было зарегистрировано ни одного зоопланктонного вида-вселенца, возможно, это связано с малокормностью рек или не возможностью адаптироваться к условиям в данных водотоках.

Ключевые слова: зоопланктон, реки Самарской области, численность, биомасса, вид-вселенец, аборигенный вид.

Введение

Зоопланктонные организмы играют важную роль в функционировании водных экосистем. В последние годы особую актуальность приобрела проблема биологических инвазий прямо или косвенно обусловленных деятельностью человека [8]. По мнению ряда авторов [3, 26, 32] случайное внесение чужеродных видов – это один из самых многоплановых, непредсказуемых и неблагоприятных факторов для природных экосистем.

С образованием на р. Волга системы водохранилищ, изучение чужеродных видов велось как в рамках общего анализа состояния зоопланктона [20–25, 27, 30], так и специальных исследований [2, 6, 12, 15, 17, 21, 30]. В то же время следует особо подчеркнуть, что современная фауна чужеродных видов зоопланктона в водохранилищах и реках Средней и Нижней Волги, их экология, особенности горизонтального распределения, динамики численности и биомассы изучены недостаточно.

Цель работы – изучение распределения видов-вселенцев зоопланктона рек Самарской области в изменяющихся условиях среды и в результате антропогенного влияния.

Материалы и методы

Изучение зоопланктона рек Самарской области проводилось в составе комплексной экспедиции сотрудников ИЭВБ РАН в 2014 г. За все время наблюдений было исследовано 34 станции.

Всего отобрано и обработано 59 количественных и 10 качественных проб зоопланктона. Абиоти-

ческие характеристики (температура воды, прозрачность, цветность и скорость течения) определяли общепринятыми методами [1, 4, 30]. Исследования гидробионтов проводили по стандартным гидробиологической методике [14]. Пробы зоопланктона объемом ~30 л концентрировали, фильтруя воду через газ с размером ячеек 64 мкм. Фиксировали материал 4%-ным формалином. Для видовой идентификации зоопланктона использовали общепринятый определитель [18]. Расчеты ансамбля экологических параметров развития зоопланктона выполнены с применением модуля экологического анализа «FW-Zooplankton» [5].

Состояние зоопланктона оценивали по удельному числу видов, численности (тыс. экз./м³), биомассе (г/м³), показателям видового богатства, коэффициенту Брея-Кертиса, индексу Шеннона, рассчитанному по численности и биомассе, индексу доминирования Бергера-Паркера, фаунистическому коэффициенту трофности и индексу Пантле и Букк в модификации Сладечека по стандартной формуле [31]. К доминирующим относили виды, численность и биомасса которых составляла 10 и более % от общей.

Результаты исследований

В результате проведенных исследований на реках в пелагиали и в сообществах, образуемых высшей водной растительностью, выявлено 64 вида и морфы зоопланктона. Из них Rotifera – 21 вид (33% от общего числа зарегистрированных видов), Cladocera – 31 (49%), Cyclopoida – 11 (17%), Calanoida – 1 (1%) (табл. 1).

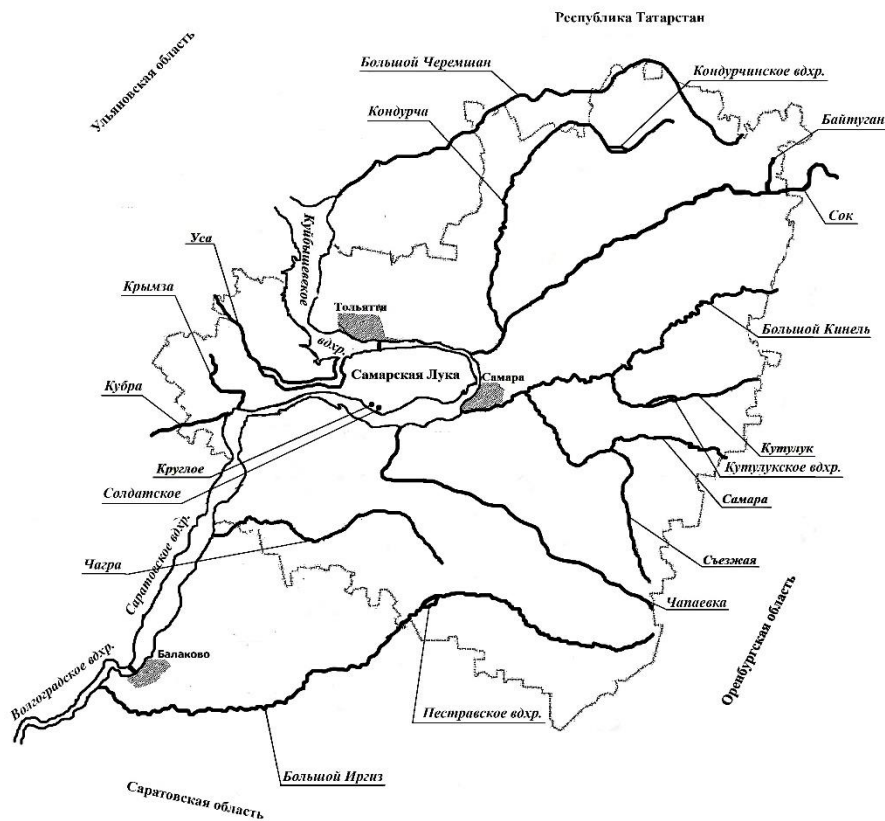


Рис. 1. Карта-схема исследованных рек Самарской области: р. Крымза (8 км выше Трубетчино, Трубетчино, Заборовка, Варламовка, Сызрань); р. Кубра (Васильевка, Новая Рачейка, Сызрань); р. Большой Ирғиз (Хасьяново, Украинка, Августовка, Большая Глушица, Пестровка, Яблоновый Гай, Пугачев, Сухой Отрог, Малая Быковка); р. Байтуган (Ерилкино, Красный Яр, Татарский Байтуган, Русский Байтуган); р. Сок (Курская Васильевка, Стародомосейкино, Соковка, Новое Усманово, Камышла, Новое Ермаково, Старое Вечканово, Сургут, Большая Чесноковка, Соколинка, Красный Яр, Волжский).

Во всех исследуемых биотопах малых рек наибольшим числом видов были представлены Crustacea (43 вида или 73%), а затем следовали Rotifera (21 вид или 43% от их общего числа). Чужеродные виды зоопланктона исследованных рек были представлены тремя бореально-арктическими видами: *Bosmina (Eubosmina) longispina* Leydig, 1860, *Bosmina (Eubosmina) coregoni* Baird, 1857 и *Eurytemora lacustris* (Poppe, 1887). В основном, данные находки отмечались в устьевых зонах и чуть выше по течению (табл. 1).

Сходство состава фауны различных участков рек определяли с помощью коэффициента видового сходства Брея-Кертиса. Видовой состав зоопланктона различных станций имел невысокую степень сходства (от 10 до 60%). Наибольшее видовое сходство установлено между р. Б. Ирғиз и р. Сок, наименьшее – Крымзой и Куброй (смотри рис. 2).

Как видно из табл. 2 показатели обилия имеют высокие значения и достаточно сходны для большинства исследованных водотоков Самарской области [16, 22]. Невысокие количественные показатели

Таблица 1

Число видов зоопланктона исследованных рек Самарской области

| Показатель | Река | | | | |
|-------------------|--------|-------|----------|-----|----------|
| | Крымза | Кубра | Б. Ирғиз | Сок | Байтуган |
| NspRot | 7 | 6 | 4 | 4 | 5 |
| NspCl | 6 | 3 | 3 | 4 | 10 |
| NspCop | 3 | 1 | 1 | 3 | 4 |
| Nspec | 16 | 11 | 8 | 11 | 19 |
| Наличие вселенцев | 1 | – | 3 | 1 | – |

Примечание: NspRot – число видов коловраток, NspCl – число видов клоцов, NspCop – число видов копепод, Nspec – общее число видов зоопланктона, – вид отсутствует.

Таблица 2

Количественные показатели зоопланктона рек Самарской области

| Показатель | Река | | | | |
|---------------------------|---------|--------|----------|--------|----------|
| | Крымза | Кубра | Б. Иргиз | Сок | Байтуган |
| Ntot, экз./м ³ | 130 633 | 25 373 | 125 007 | 80 768 | 47 642 |
| Btot, мг/м ³ | 2790.4 | 40.7 | 1548.3 | 1039.1 | 56.6 |
| Nr, экз./м ³ | 54 804 | 9 727 | 34 552 | 19 344 | 21 242 |
| Ncl, экз./м ³ | 44 054 | 2713 | 43 750 | 18 502 | 10 733 |
| Ncop, экз./м ³ | 31 775 | 12 933 | 46 705 | 42 923 | 15 667 |
| Bg, мг/м ³ | 104.5 | 9.2 | 108.4 | 47.1 | 18.9 |
| Bcl, мг/м ³ | 2233.9 | 14.9 | 1206.5 | 799.9 | 20.2 |
| Bcop, мг/м ³ | 151.9 | 16.6 | 233.2 | 192.5 | 4.5 |

Соотношение численности (экз./м³) и биомассы (мг/м³) видов-вселенцев

| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|---|------------|-----------|---|
| <i>Bosmina longispina</i> (N/B) | 8067/39.5 | – | 8278/14.6 | 4628/22.7 | – |
| <i>Bosmina coregoni</i> (N/B) | – | – | 133/0.6 | – | – |
| <i>Eurytemora lacustris</i> (N/B) | – | – | 6433/287.7 | – | – |

Примечание: Nr – численность коловраток, Ncl, – /- кладоцер, Ncop, – /- копепоид, Bg – биомасса коловраток, Bcl – /- кладоцер, Bcop – /- копепоид, Ntot – общая численность, Btot – общая биомасса, – вид отсутствует, N/B – соотношение численности (экз./м³) и биомассы (мг/м³) организмов.

отмечались в реках Кубра и Байтуган. Основной вклад в формирование численности и биомассы планктонных животных вносили ракообразные (Cladocera и Cyclopoida) различной таксономической принадлежности.

Данные гидробионты были отмечены в пелагической части водотока. Возможно, это связано с тем, что данные реки являются притоками Саратовского и Волгоградского водохранилищ, где указанные виды известны давно [13, 23, 24]. В целом, количественное развитие видов-вселенцев зоопланктона в исследованных реках достигало не более

23.3% от общих показателей развития аборигенных видов.

Для оценки изменений, происходящих в водотоках в связи с загрязнением и эвтрофированием, в настоящее время широко применяются индикационные показатели зоопланктона [28, 31]. Индекс Шеннона по численности для исследованных рек варьировал в пределах 1.5–2.4 бит, по биомассе – в пределах 1.4–1.9 бит. Индекс Пиелу в значениях 0.5–0.8, что указывает на выравненность зоопланктонного сообщества и соответствуют мезотрофному типу водотоков, т.е. умеренно загрязненным водотокам (табл. 3).

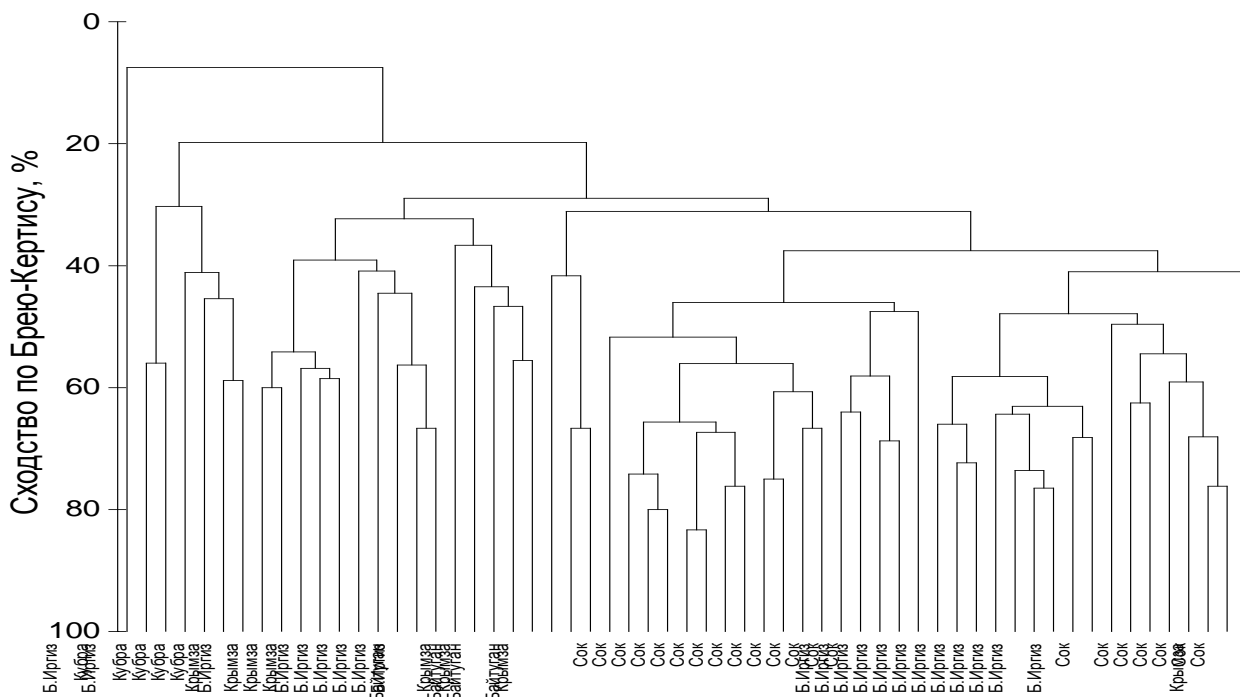


Рис. 2. Дендрограмма биоценологического сходства сообществ зоопланктона рек: по оси ординат – евклидово расстояние, по оси абсцисс – станции рек.

Таблица 3

| Показатель | Индексы развития зоопланктона рек Самарской области | | | | |
|---------------------|---|-------|----------|-----|----------|
| | Крымза | Кубра | Б. Ирғиз | Сок | Байтуган |
| Н _N | 1.9 | 1.8 | 2.4 | 1.9 | 1.5 |
| Н _B | 1.4 | 1.9 | 1.9 | 1.5 | 1.6 |
| Pielou Index, H'(B) | 0.5 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.8 |
| Trophic index | 3.4 | 9.1 | 1.6 | 1.8 | 3.1 |
| Saprobity index | 1.6 | 1.9 | 1.4 | 1.3 | 1.9 |

Примечание: Н_N – индекс Шеннона по численности, Н_B – индекс Шеннона по биомассе, Pielou Index, H'(B) – индекс выровненности Пиелю, Trophic index – индекс трофности Мяэметса, Saprobity index – индекс сапробности.

Исследования рек Б. Ирғиз и Сок по характеристике трофического статуса позволили отнести воды к олигосапробной зоне, что характеризует их как чистые, а реки Крымза, Кубра, Байтуган к мезотрофному типу, что характеризует их как умеренно загрязненные (табл. 3).

Обсуждение

Таким образом, прямое проникновение видов-вселенцев в исследованные реки I порядка происходит через водохранилища, с которыми они имеют прямую связь. В устьях рек регистрировалось максимальное число и количественные показатели чужеродных видов, но уже в среднем течении рек данные показатели резко уменьшались, а у истоков – отсутствовали. Исключением, является р. Байтуган, где не было зарегистрировано ни одного вида-вселенца зоопланктона, возможно, это связано с малокормностью реки [7, 9, 11] или не возможностью адаптироваться к данным условиям [7, 11, 29] в водотоке.

E. lacustris является оксифильным холодолюбивым стенотермным животным и заселяет гипolimнион мезотрофных глубоких водоемов [7]. Но в исследованных реках наблюдался дефицит кислорода, так как большинство ракообразных были ярко красно-оранжевого цвета, что свидетельствовало о высоком содержании гемоглобина в крови [10]. По данным ФГБУ «Средневожжрыбвод» в летний период содержание кислорода в водотоках было не более 5 мг/л [19]. Возможно, сокращение распространения и снижение количественного развития популяций этого вида в реках происходит из-за антропогенного ускорения процессов эвтрофирования и загрязнения, а также связано с высоким процентом зарастания водотоков.

Заключение

В зоопланктоне исследованных рек (Крымза, Кубра, Большой Ирғиз, Сок) в пелагиали и в сообществах образуемых макрофитами было зарегистрировано 3 бореально-арктических вида, из них 2 вида Cladocera (*Bosmina longispina*, *B. coregoni*), 1 вид Seroepoda (*Eurytemora lacustris*).

Количественное развитие видов-вселенцев в исследованных реках достигает не более 23.3% от общих показателей развития аборигенных видов зо-

опланктона. Только в устьях рек наулии и копеподиты чужеродных видов давали значимый вклад в общую численность и биомассу всего зоопланктона.

Прямое проникновение видов-вселенцев зоопланктона в исследованные реки I порядка происходит через водохранилища, с которыми они имеют прямую связь. В устьях рек регистрировалось максимальное число и количественные показатели чужеродных видов, в среднем течении рек данные показатели резко уменьшаются, у истоков – отсутствуют. Исключением, является реки Кубра и Байтуган, где не было зарегистрировано ни одного вида-вселенца зоопланктона, возможно, это связано с малокормностью рек или не возможностью адаптироваться к условиям в данном водотоке.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №15–34–50235).

Авторы выражают благодарность за помощь в работе ФГБУН ИЭВБ РАН Р. А. Михайлову и сотруднику ФГУП «АтлантНИРО» А. С. Семенову.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алекин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометеоздат, 1973. 270 с.
2. Андроникова И. Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб.: Наука, 1996. 189 с.
3. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 436 с.
4. Богословский Б. Б., Самохин А. А., Иванов К. Е., Соколов Д. П. Общая гидрология. Л.: Гидрометеоздат, 1984. 422 с.
5. Болотов С. Э. Модуль экологического анализа сообществ пресноводного зоопланктона «FW-Zooplankton» // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент) №2009617238 от 18.08.2012 г.
6. Бычек Е. А. Новые для волжских водохранилищ виды Polyphemoidea // Российский журнал биологических инвазий, 2008. Т. 1. С. 2–4. (<http://www.sevin.ru/invasjour/>).
7. Вежновец В. В., Зайдыков И. Ю., Наумова Е. Ю., Сысова Е. А. Особенности биологии двух видов копепод (Crustacea, Seroepoda, Calonoida) как возможные причины изменения их ареалов. Журнал биологических инвазий. 2012. №2. С. 17–29. (<http://www.sevin.ru/invasjour/>).
8. Дгебуадзе Ю. Ю. Чужеродные виды в Голарктике: некоторые результаты и перспективы исследований // Российский журнал биологических инвазий. 2014. №1. С. 2–8. (http://www.sevin.ru/invasjour/issues/2014_11/Dgebuadze.pdf).
9. Зимбалева Л. Н. Фитофильные беспозвоночные равнинных рек и водохранилищ. Киев: Наука. Думка, 1981. 201 с.

10. Котов А. А. Морфология и филогения Аноморода (Crustacea: Cladocera). М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2013. 637
11. Крылов А. В. Зоопланктон равнинных рек. М.: Наука, 2005. 263 с.
12. Крючкова В. И. Трофическое взаимодействие зоо- и фитопланктона М.: Наука, 1989. 124 с.
13. Малинина Ю. А. Многолетняя динамика количественных показателей зоопланктона Волгоградского водохранилища. Международная конференция «Актуальные проблемы планктонологии». Тезисы докладов. – Калининград: Изд. АтлантНИРО, 2012 С.81–83.
14. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.
15. Монаков А. В. Питание и пищевые взаимоотношения пресноводных копепод. Л., 1976. 166с.
16. Мухортова О. В. Зоопланктон некоторых притоков (Самара, Большой Кинель, Большой Черемшан, Уса) Средней и Нижней Волги // Вода: Химия и Экология. №11, ноябрь 2013. С. 61–70.
17. Мяземтс А. Х. Изменения зоопланктона // Антропогенное воздействие на малые озера. Л.: Наука, 1980. С. 54–64.
18. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т.1. Зоопланктон. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 495с.
19. Отчет ФГБУ «Средневожрыбвод». 2014. С. 12–15.
20. Попов А. И. Биоинвазивные виды зоопланктона в Саратовском и Куйбышевском водохранилищах // тез. Докл. Второго междунар. Симпоз. По изучению инвазивных видов. Рыбинск-Борок, 2005б. С. 97–98.
21. Попов А. И. Зоопланктон Саратовского водохранилища: общие сведения и роль биоинвазивных видов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, Вып. 5 «Актуальные проблемы экологии», Вып. 5. том 8, №1(15) 2006. С. 263–273.
22. Попов А. И. Некоторые сведения о зоопланктонных биоинвазиях в водохранилищах средней Волги // Материалы междунар. Конфер. "Природное наследие России: изучение, мониторинг, охрана". Тольятти: ИЭВБ РАН, 2004. С. 217–218.
23. Попов А. И. Роль каспийских вселенцев в зоопланктоне Саратовского водохранилища // Материалы работы международной школы молодых ученых по адаптациям гидробионтов. Ростов-на-Дону, 2005а. С. 115116.
24. Попов А. И. Современная структура зоопланктона Саратовского водохранилища и экологии (экология) биоинвазивных видов. Дисс. ... канд. биол. наук. Тольятти, 2006. 101 с.
25. Попов А. И. Чужеродные виды зоопланктона в Саратовском водохранилище (Россия, река Волга). Российский Журнал Биологических Инвазий, 2011. №1. С.86–90. (<http://www.sevin.ru/invasjour>).
26. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) М.: Журнал "Россия молодая", 1994. 367 с.
27. Романова Е. П., Кулаков Р. Г., Кузнецова С. П. Саратовское водохранилище как инвазионный коридор для зоопланктона // Чужеродные виды в Голарктике (Борок-2). Рыбинск; Борок, 2005. С. 102–103.
28. Семенченко В. П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. Минск: Орех, 2004. 125 с.
29. Смирнов Н. Н. Macrothricidae и Moinidae фауны мира. Фауна СССР. Ракообразные. Т.1 (3). Л.:Наука, 1976. 237 с.
30. Тимохина А. Ф. Зоопланктон как компонент экосистемы Куйбышевского водохранилища. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2000.193 с.
31. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч.III. Методы биологического анализа вод. Атлас сапробных организмов. М.: Секретариат СЭВ. 1997. 227 с.
32. Элтон Ч. Экология нашествий животных и растений. М.: Изд-во иностр. Лит., 1960. 230 с.

Поступила в редакцию 03.03.2017 г.

INVASIVE SPECIES OF ZOOPLANKTON OF BOREAL-ARCTIC COMPLEX IN THE RIVERS OF SAMARA REGION

© O. V. Mukhortova^{1*}, S. E. Bolotov²

¹*Institute of Ecology of Volga Basin, RAS
10 Komzin Street, 445003 Tolyatti, Russia.*

²*Institute of Biology of Inland Waters, RAS
152742 Borok, Russia.*

*Email: mukhortova-o@mail.ru

As part of the study, the authors registered three boreal-arctic species of zooplankton in the studied rivers (Krymza, Kubra, Big Irgiz, Sok, Baytugan) in the pelagic zone and communities of macrophytes. Among the considered species, two of them are Cladocera (*Bosmina (Eubosmina) longispina* Leydig 1860, *Bosmina (Eubosmina) coregoni* Baird 1857) and one species is Copepoda (*Eurytemora lacustris* Poppe, 1887). The quantity development of invasive species in the studied rivers is not above 23.3% of total development of zooplankton of native species. Zooplankton invasive species move to the studied rivers of the first order through water basins directly connected to them. The most number of invasive species was registered in estuaries of the rivers. The number dramatically decreased in the middle reach and was absent in the origin of the rivers. The rivers Kubra and Baytugan were an exception. None of zooplankton invasive species was registered there maybe because of insufficient nutrients in the rivers or inability to adapt to conditions in these stream flows.

Keywords: zooplankton, rivers, Samara region, abundance, biomass, invasive species, native species.

Published in Russian. Do not hesitate to contact us at bulletin_bsu@mail.ru if you need translation of the article.

REFERENCES

1. Alekin O. A., Semenov A. D., Skopintsev B. A. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu vod sushi [Guidebook on chemical analysis of inland waters]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1973.
2. Andronikova I. N. Strukturno-funktsional'naya organizatsiya zooplanktona ozernykh ekosistem raznykh troficheskikh tipov [Structural-functional organization of zooplankton in lake ecosystems of different trophic types]. Spb.: Nauka, 1996.
3. Biologicheskie invazii v vodnykh i nazemnykh ekosistemakh [Biological invasions in aquatic and terrestrial ecosystems]. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2004.
4. Bogoslovskii B. B., Samokhin A. A., Ivanov K. E., Sokolov D. P. Obshchaya gidrologiya [General hydrology]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1984.
5. Bolotov S. E. Svidetel'stvo ob ofitsial'noi registratsii programmy dlya EVM Federal'noi sluzhby po intellektual'noi sobstvennosti, patentam i tovarnym znakam (Rospatent) No. 2009617238 ot 18.08.2012 g.
6. Bychek E. A. Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii, 2008. Vol. 1. Pp. 2–4. (<http://www.sevin.ru/invasjour/>).
7. Vezhnovets V. V., Zaidykov I. Yu., Naumova E. Yu., Sysova E. A. www.sevin.ru/invasjour/.
8. Dgebuadze Yu. Yu. Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii. 2014. No. 1. Pp. 2–8. (http://www.sevin.ru/invasjour/issues/2014_11/Dgebuadze.pdf).
9. Zimbalevskaya L. N. Fitofil'nye bespozvonochnye ravninnykh rek i vodokhranilishch [Phytophilous invertebrates of lowland rivers and reservoirs]. Kiev: Nauka. Dumka, 1981.
10. Kotov A. A. Morfologiya i filogeniya Anomopoda (Crustacea: Cladocera) [Morphology and phylogeny of the Anomopoda (Crustacea: Cladocera)]. Moscow: Tovarishestvo nauch. izd KMK, 2013. 637
11. Krylov A. V. Zooplankton ravninnykh rek [Zooplankton of lowland rivers]. Moscow: Nauka, 2005.
12. Kryuchkova V. I. Troficheskoe vzaimodeistvie zoo- i fitoplanktona [Trophic interactions of zoo- and phytoplankton]. Moscow: Nauka, 1989.
13. Malinina Yu. A. Mnogoletnyaya dinamika kolichestvennykh pokazatelei zooplanktona Volgogradskogo vodokhranilishcha. Mezhdunarodnaya konferentsiya «Aktual'nye problemy planktonologii». Tezisy dokladov. – Kaliningrad: Izd. AtlantNIRO, 2012 Pp. 81–83.
14. Metodika izucheniya biogeotsenozov vnutrennikh vodoemov [The methodology of studying biogeocenoses of inland waters]. Moscow: Nauka, 1975.
15. Monakov A. V. Pitanie i pishchevye vzaimootnosheniya presnovodnykh copepod [Food and feeding relationships of freshwater copepods]. L., 1976.
16. Mukhortova O. V. Voda: Khimiya i Ekologiya. No. 11, noyabr' 2013. Pp. 61–70.
17. Myaemet-s A. Kh. Antropogennoe vozdeistvie na malye ozera. Leningrad: Nauka, 1980. Pp. 54–64.
18. Opredelitel' zooplanktona i zoobentosa presnykh vod Evropeiskoi Rossii. Vol. 1. Zooplankton [The reference book on freshwater zooplankton and zoobenthos of European Russia. Vol. 1. Zooplankton]. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2010.

19. Otchet FGBU «Srednevolzhrybvod». 2014. Pp. 12–15.
20. Popov A. I. tez. Dokl. Vtorogo mezhdunar. Simpoz. Po izucheniyu invaziinykh vidov. Rybinsk-Borok, 2005b. Pp. 97–98.
21. Popov A. I. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk, No. 5 «Aktual'nye problemy ekologii», No. 5. tom 8, No. 1(15) 2006. Pp. 263–273.
22. Popov A. I. Materialy mezhdunar. Konfer. "Prirodnoe nasledie Rossii: izuchenie, monitoring, okhrana". Tol'yatti: IEVB RAN, 2004. Pp. 217–218.
23. Popov A. I. Materialy raboty mezhdunarodnoi shkoly molodykh uchenykh po adaptatsiyam gidrobiontov. Rostov-na-Donu, 2005a. Pp. 115116.
24. Popov A. I. Sovremennaya struktura zooplanktona Saratovskogo vodokhranilishcha i ekologii (ekologiya) bioinvaziinykh vidov. Diss. ... kand. biol. nauk. Tol'yatti, 2006.
25. Popov A. I. www.sevin.ru/invasjour.
26. Reimers N. F. Ekologiya (teorii, zakony, pravila, printsipy i gipotezy) [Ecology (theories, laws, rules, principles, and hypotheses)]. Moscow: Zhurnal "Rossiya molodaya", 1994.
27. Romanova E. P., Kulakov R. G., Kuznetsova S. P. Chuzherodnye vidy v Golarktike (Borok-2). Rybinsk; Borok, 2005. Pp. 102–103.
28. Semenchenko V. P. Printsipy i sistemy bioindikatsii tekuchikh vod [The principles and systems of biological indication of flowing waters]. Minsk: Orekh, 2004.
29. Smirnov N. N. Macrothricidae i Moinidae fauny mira. Fauna SSSR. Rakoobraznye. Vol. 1 (3) [Macrothricidae and Moinidae of the world fauna. The fauna of the USSR. Crustaceans. Vol. 1 (3)]. Leningrad: Nauka, 1976.
30. Timokhina A. F. Zooplankton kak komponent ekosistemy Kuibyshevskogo vodokhranilishcha [Zooplankton as a component of the ecosystem of the Kuibyshev water reservoir]. Tol'yatti: IEVB RAN, 2000.
31. Unifitsirovannyye metody issledovaniya kachestva vod. Ch.III. Metody biologicheskogo analiza vod. Atlas saprobnykh organizmov [Unified methods for the study of water quality. Pt. 3. Biological methods of water analysis. Atlas of saprobic organisms]. Moscow: Sekretariat SEV. 1997.
32. Elton Ch. Ekologiya nashestvii zhivotnykh i rastenii [Ecology of invasions of animals and plants]. Moscow: Izd-vo inostr. Lit., 1960.

Received 03.03.2017.