

ЗООПЛАНКТОН, ЗООБЕНТОС,  
ЗООПЕРИФИТОН

УДК 574.583;595.18(28:47)

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВИДА-ВСЕЛЕНЦА *Kellicottia bostoniensis*  
(Rotifera, Brachionidae) В ГОРОДСКИХ ОЗЕРАХ

© 2022 г. Т. В. Золотарева<sup>а</sup>, \*, Д. Е. Гаврилко<sup>а</sup>, В. С. Жихарев<sup>а</sup>,  
Е. С. Обедиентова<sup>а</sup>, Г. В. Шурганова<sup>а</sup>

<sup>а</sup>Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,  
Нижний Новгород, Россия

\*e-mail: tanyakuklina.nn@yandex.ru

Поступила в редакцию 05.02.2022 г.

После доработки 15.04.2022 г.

Принята к публикации 05.05.2022 г.

Анализ сезонной динамики трансконтинентального вселенца *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) и родственного аборигенного вида *K. longispina* (Kellicott, 1879) в озерах г. Нижний Новгород показал, что пик обилия вида-вселенца приходится на осенний сезон, аборигенного – на летний. Установлена обратная зависимость численности *K. bostoniensis* – от температуры воды, численности *K. longispina*, от общей численности зоопланктона. Выявлена прямая зависимость обилия вселенца от содержания сульфатов, гидрокарбонатов и аммония.

**Ключевые слова:** сезонная динамика, зоопланктон, *Kellicottia bostoniensis*, *K. longispina*, городские озера

**DOI:** 10.31857/S0320965222050266

ВВЕДЕНИЕ

Изучение закономерностей сезонной динамики зоопланктона проводится с начала прошлого века (Hutchinson, 1967). Накоплен огромный материал, позволивший сформировать ряд моделей сезонной сукцессии планктона в озерах (Sommer et al., 1986, 2012). Однако, в литературе недостаточно сведений о сезонном развитии чужеродных видов зоопланктона в новых местообитаниях, вселение которых приводит к изменению пищевых сетей, структуры и динамики биологических сообществ (Kondoh, 2003; Leuven et al., 2017; Oliveira et al., 2019). Яркий пример планктонного вида-вселенца в водных объектах Европы и Южной Америки – североамериканская коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908). К настоящему времени накоплен ряд работ, посвященных изучению распространения, экологических предпочтений и морфологической изменчивости *K. bostoniensis* в водоемах и водотоках Европейской России (Лазарева, Жданова, 2014; Zhdanova et al., 2016, 2019; Shurganova et al., 2017, 2021; Золотарева и др., 2021). Вместе с тем, детальных сведений о сезонных изменениях его численности в сообществах зоопланктона крайне мало. Некоторыми авторами отмечается пик развития вида в озерах в июле и августе (Arnemo et al., 1968; Zhdanova et al., 2016;

Arcifa et al., 2020). В малых водотоках Нижегородской области и в Камском водохранилище массовое развитие *K. bostoniensis* приурочено к осени (Крайнев и др., 2018; Гаврилко и др., 2019). Согласно данным исследований зоопланктона озер г. Нижний Новгород, проведенных в летний период 2000-х гг., в комплекс доминантов оз. Парковое входил аборигенный вид *K. longispina* (Экологическое..., 2005). *Kellicottia bostoniensis* впервые зарегистрирована в этом озере летом 2019 г., ее доля в общей численности зоопланктона составляла 3.3% (Обедиентова и др., 2020). В оз. Сортировочное вселенец также обнаружен в 2019 г., он входил в число субдоминантов сообщества (Обедиентова и др., 2021). Широкое распространение вселенца в бассейне Средней Волги и его большой адаптационный потенциал ставит задачу изучения сезонного развития *K. bostoniensis* в динамике сообществ зоопланктона в разряд актуальных.

Цель работы – анализ сезонной динамики *K. bostoniensis* в городских разнотипных озерах и влияния на вид факторов среды.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проведены с 26 мая по 27 октября 2020 г. в пелагиали озер Парковое и Сортировочное, расположенных на территории г. Нижнего Новгорода. Озера относятся к гидрокарбонатному классу, группе кальция. Площадь водного

**Сокращения:** ЕС – электропроводность; TSI<sub>SD</sub> – индекс трофического состояния.

зеркала оз. Парковое (координаты 56°23' с.ш., 43°84' в.д.) 8.9 га, берег озера сильно изрезан и обрывист. Водоем имеет искусственное происхождение, дно преимущественно песчаное, местами – глинистое, максимальная глубина 6 м. В летний сезон озеро служит территорией рекреации. Заполнение водой происходит исключительно за счет грунтового питания, осадков и поверхностного плоскостного стока. Озеро бессточное, притоки в него отсутствуют (Экологическое..., 2005). На основании расчета индекса трофического состояния ( $TSI_{SD}$ ), разработанного Р. Карлсоном (Carlson, 1977), с использованием показателей прозрачности, определенной по диску Секки, установлено изменение трофического статуса водоема в течение вегетационного периода от олиготрофного до мезотрофного.

Акватория оз. Сортировочное (координаты 56°28' с.ш., 43°83' в.д.) занимает площадь 23 га. Озеро представляет измененный мелиорацией водоем, образовавшийся на месте болотного массива, созданный для понижения уровня грунтовых вод на территориях Заречной части г. Нижний Новгород. Водоем используется в рекреационных целях, максимальная глубина 11.3 м, имеет сток (Экологическое ..., 2005). Трофический статус озера, оцененный на основании индекса трофического состояния ( $TSI_{SD}$ ) (Carlson, 1977), в течение вегетационного периода – мезотрофный.

Пробы зоопланктона отбирали планктонной сетью Джеди (диаметр входного отверстия 18 см, размер ячеек 70 мкм) путем процеживания столба воды от дна до поверхности. В каждую дату из водоема брали по три пробы и фиксировали 4%-ным формалином. Камеральную обработку проб проводили общепринятыми методами (Методические..., 1982).

Прозрачность воды определяли по диску Секки, электропроводность, температуру, pH – мультипараметрическим зондом YSI Pro 1030, содержание растворенного в воде кислорода – анализатором MARK-302M. Гидрохимический анализ воды озер проводили в лаборатории хроматографии, масс-спектрометрии и элементного анализа Научно-исследовательского института химии Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, где определены концентрации гидрокарбонатов, аммония, нитратов, нитритов, сульфатов, хлоридов, фосфатов, железа, марганца, меди, кальция, кремния, взвешенных веществ.

Связи между факторами среды и численностью родственных видов *K. bostoniensis* и *K. longispina* определяли с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (Шитиков, Розенберг, 2013) в программной среде R (R Core Team, 2015).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В течение периода исследований зарегистрировано значительное изменение большинства гидрохимических и гидрофизических параметров озер (табл. 1). Водоемы характеризовались нейтральной – слабощелочной реакцией (pH 7.32–8.4). Прозрачность воды в оз. Сортировочное была невысокой (1.2–2.6 м), отмечено повышенное содержание железа ( $\leq 1.1$  мг/л). В оз. Парковое наблюдали хорошую прозрачность воды (2.2–4.1 м) и концентрацию железа ( $\leq 0.6$  мг/л).

В оз. Сортировочное в период с 26 мая по 22 июля численность вселенца была низкой, доминировал аборигенный вид *K. longispina* (табл. 2, рис. 1). В дальнейшем численность чужеродного вида *K. bostoniensis* увеличивалась и с 3 августа по 27 октября он доминировал в сообществе, при этом плотность аборигенного вида значительно снижалась (табл. 2, рис. 1). Наибольшее относительное обилие *K. longispina* (>40%) зафиксировано 7 июля, *K. bostoniensis* (>48%) – 29 сентября. Пик общей численности зоопланктона (403 тыс. экз./м<sup>3</sup>) отмечен 22 июля при наибольшей в течение вегетационного периода температуре воды (26.7°C) и концентрации кислорода (10.6 мг/л). В число доминантов в это время, наряду с *K. longispina*, входил *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller, 1776). В период минимального количественного развития зоопланктона (80 тыс. экз./м<sup>3</sup>) в сентябре при температуре 15°C и самой низкой в течение вегетационного периода концентрации кислорода (8.3 мг/л) доминировали вселенец *Kellicottia bostoniensis* и *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851).

В оз. Парковое развитие родственных видов рода *Kellicottia* происходило аналогичным образом: с 9 июня по 3 августа отмечалось низкое обилие *K. bostoniensis* и высокое *K. longispina*, который входил в число доминантов и субдоминантов сообщества (табл. 2, рис. 1).

В течение вегетационного периода численность вселенца увеличивалась, к концу августа – началу сентября коловратка вошла в число субдоминантов, 13 октября вид доминировал в сообществе зоопланктона озера. Максимальная доля *K. longispina* в общей численности зоопланктона (>10%) зафиксирована 24 июня, *K. bostoniensis* (>12%) – 13 октября. Пик развития зоопланктона в озере наблюдали 1 сентября (349.2 тыс. экз./м<sup>3</sup>) при температуре воды 21.2°C и концентрации растворенного кислорода 9.2 мг/л, доминировали веслоногие раки ювенильных стадий. При снижении температуры воды до 14°C и содержания кислорода до 7.7 мг/л к 29 сентября общая численность зоопланктона снизилась и достигла минимального значения (118.5 тыс. экз./м<sup>3</sup>). В число доминантов в это время входили ракообразные ювенильных стадий, *Eudiaptomus gracilis* Sars, 1863 и *Keratella cochlearis*. Хотя в оз. Парковое макси-

**Таблица 1.** Гидрофизические и гидрохимические параметры изучаемых озер с 26 мая по 27 октября 2022 г.

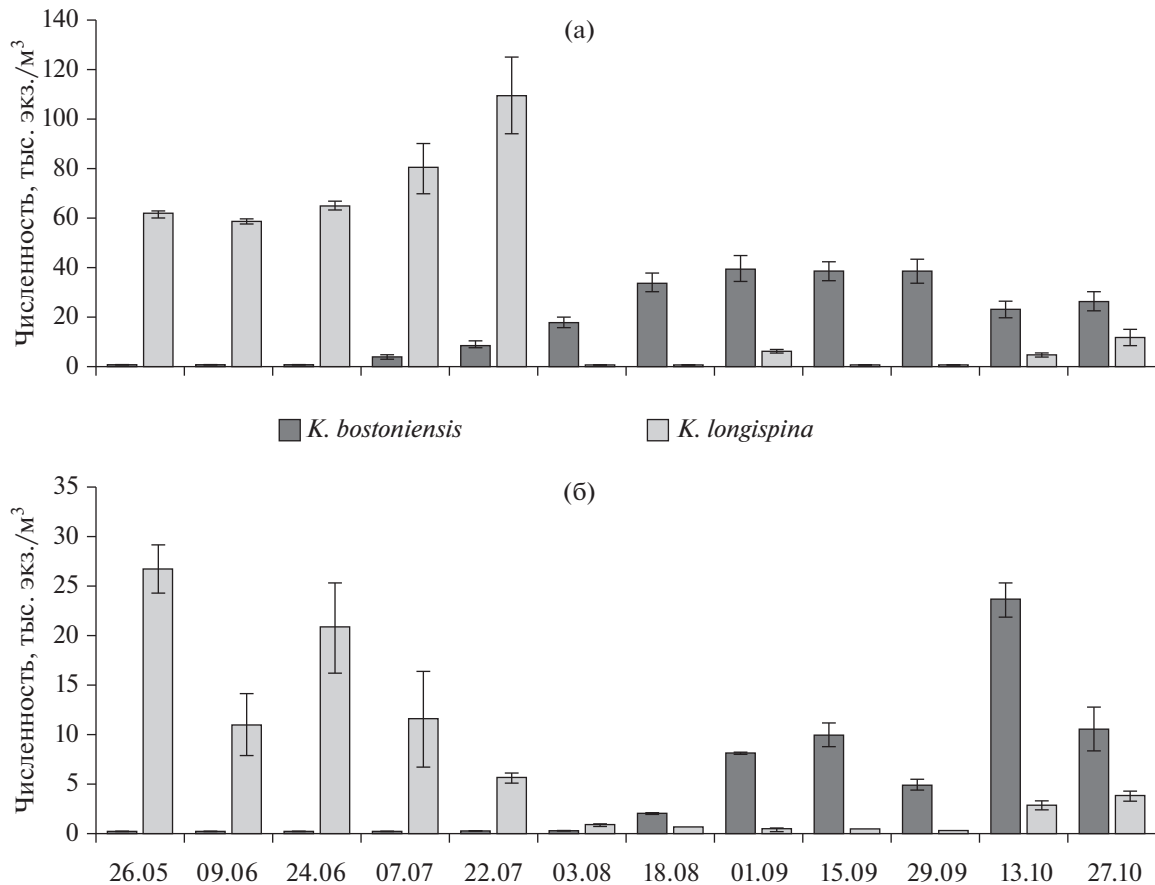
Показатель	оз. Сортировочное	оз. Парковое
	min–max	
Температура (Temp), °C	7.4–26.7	7.1–26.8
Водородный показатель (pH)	7.3–8.4	7.5–8.3
Электропроводность (Cond)	255.0–275.0	300.0–318.0
Прозрачность (Trp), м	1.2–2.6	2.2–4.1
Содержание кислорода (O), мг/л	8.3–10.8	6.8–15.1
Гидрокарбонаты (HCO), мг/л	26.0–100.0	34.0–79.0
Хлориды (Cl), мг/л	25.0–29.0	47.0–60.0
Взвешенные вещества (VV), мг/л	3.0–37.0	3.0–19.0
Сульфаты (SO <sub>4</sub> ), мг/л	12.0–17.0	22.0–26.0
Нитраты (NO <sub>3</sub> ), мг/л	0.2–0.8	0.2–0.9
Нитриты (NO <sub>2</sub> ), мг/л	0.2	0.2
Железо (Fe), мг/л	0.05–1.1	0.05–0.60
Аммоний (NH <sub>4</sub> ), мг/л	0.05–2.0	0.05–0.21
Медь (Cu), мг/л	<0.03	<0.01
Кремний (Si), мг/л	0.05–2.3	0.05–0.13
Марганец (Mn), мг/л	0.02–0.10	0.01–0.08
Кальций (Ca), мг/л	20.0–36.0	14.0–31.0

Примечание. Приведен диапазон значений (min–max).

**Таблица 2.** Доля видов *Kellicottia bostoniensis* и *K longispina* в общей численности зоопланктона в исследованных озерах

Дата отбора проб	оз. Сортировочное		оз. Парковое	
	$N_{K. bost.}/N_{tot}, \%$	$N_{K. long.}/N_{tot}, \%$	$N_{K. bost.}/N_{tot}, \%$	$N_{K. long.}/N_{tot}, \%$
26.05.	<1.0	22.9	–	8.6
09.06	<1.0	20.3	<1.0	5.3
24.06	<1.0	34.4	<1.0	10.4
07.07	2.3	40.3	<1.0	6.7
22.07	2.3	27.3	<1.0	2.3
03.08	12.0	<1.0	<1.0	<1.0
18.08	23.1	<1.0	1.0	<1.0
01.09	17.5	2.9	2.3	<1.0
16.09	25.1	<1.0	4.2	<1.0
29.09	48.7	<1.0	4.1	<1.0
13.10	27.9	5.9	12.6	1.6
27.10	17.2	8.2	7.1	2.5

Примечание.  $N_{K. bost.}/N_{tot}$  – доля *K. bostoniensis* в общей численности зоопланктона;  $N_{K. long.}/N_{tot}$  – доля *K. longispina* в общей численности зоопланктона.



**Рис. 1.** Сезонная динамика численности коловраток *Kellicottia bostoniensis* и *Kellicottia longispina* в озерах Сортировочное (а) и Парковое (б). По оси абсцисс – дата отбора проб в 2020 г.

мум обилия родственных видов *Kellicottia longispina* и *K. bostoniensis* не совпадал с максимумом и минимумом обилия зоопланктона, однако, наблюдалась тенденция преобладания аборигенного вида при более высокой численности сообщества весной и летом, вселенца – при наименьшей осенью.

Таким образом, родственные виды *K. longispina* и *K. bostoniensis* достигали наибольшего количественного развития в течение вегетационного периода в разное время (табл. 2, рис. 1).

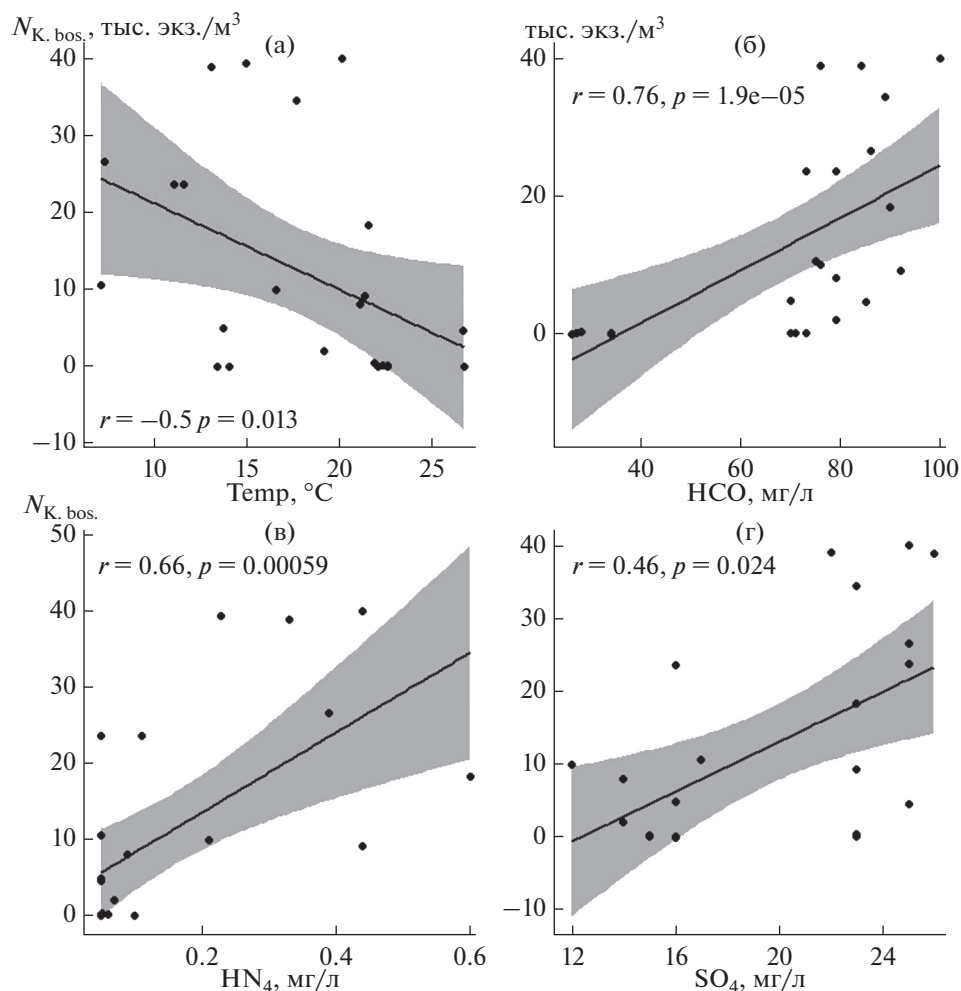
В результате корреляционного анализа получена обратная связь численности вселенца с температурой воды ( $r = -0.5, p = 0.013$ ), наибольшее обилие вида зафиксировано при температуре воды от 7 до 16°C осенью (рис. 2). Выявлена прямая связь численности *K. bostoniensis* с содержанием сульфатов ( $r = 0.46, p = 0.024$ ), гидрокарбонатов ( $r = 0.76, p < 0.001$ ), аммония ( $r = 0.69, p < 0.001$ ), концентрации которых увеличивались в озерах к осеннему сезону (табл. 1, рис. 2). Также обнаружена обратная связь обилия *K. bostoniensis* с численностью *K. longispina* ( $r = -0.5, p = 0.013$ ) и об-

щей численностью зоопланктона ( $r = -0.52, p = 0.008$ ) (рис. 3).

Для аборигенного вида зарегистрирована отрицательная связь его обилия с электропроводностью воды ( $r = -0.51, p = 0.012$ ), положительная – с концентрацией железа ( $r = 0.41, p = 0.045$ ) и общей численностью зоопланктона ( $r = 0.65, p = 0.001$ ) (рис. 4). Полученные зависимости полностью отражают сезонное изменение представленных факторов.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В водоемах России пик количественного развития вида-вселенца *Kellicottia bostoniensis* отмечен в июле, высокой численности в глубоководных озерах он достигал в нижних слоях водной толщи при температуре 5–12°C, в мелководных водоемах – при 15–20°C (Zhdanova et al., 2016). В озерах Скандинавии высокая численность *K. bostoniensis* зарегистрирована в диапазоне температуры воды 9–15°C, вид идентифицирован в составе зоопланктона с конца апреля до ноября, максимальная доля яйценосных самок отмечена

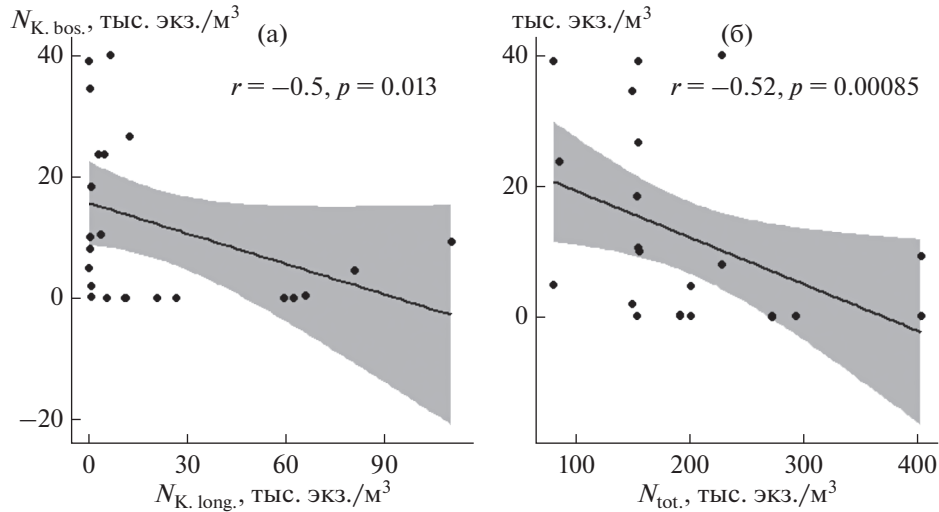


**Рис. 2.** Связь значений численности *Kellicottia bostoniensis* ( $N_{K. bos.}$ ) с температурой воды (а), с концентрацией гидрокарбонатов (б), аммония (в), сульфатов (г).

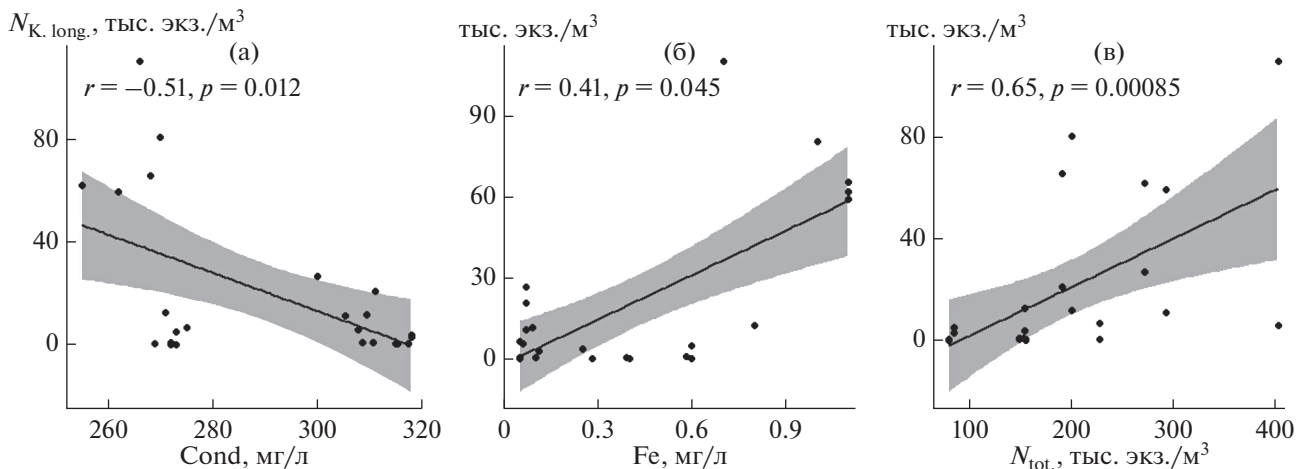
в августе (Arnemo et al., 1968). Исследования обилия *K. bostoniensis*, проведенные в Выгозерском водохранилище (Карелия) в августе 2017 г., выявили его распространение на всей акватории, при этом численность вида достигала 100–780 экз./м<sup>3</sup> (Сярки, 2019). Ряд исследований показал, что массового развития *K. bostoniensis* достигает в октябре при температуре 10–13°C (Иванова, Телеш, 2004; Крайнев и др., 2018; Гаврилко и др., 2019), что, вероятно, связано с увеличением биомассы нанопланктона, который служит источником питания вида-вселенца (Oliveira et al., 2019). В искусственном эвтрофном оз. Монте-Алегри (Monte Alegre, Бразилия) наибольшая численность *K. bostoniensis* зафиксирована в период с мая по ноябрь с максимумом обилия в июле и августе (до 40 тыс. экз./м<sup>3</sup>) при 18.2–23.1°C. Далее, с ноября по апрель при температуре воды >26°C его обилие значительно снижалось и было ≤5 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Пик численности *K. bostoniensis* не совпадал пиком общей чис-

ленности зоопланктона. Установлено наибольшее обилие *K. bostoniensis* при низкой численности других видов коловраток, а также общей численности зоопланктона, что, по мнению авторов, объясняется развитием вида в период с наименьшей для него конкуренцией и минимальным влиянием хищников (Arcifa et al., 2020).

Полученная статистически значимая обратная зависимость между численностью *K. bostoniensis* и общей численностью зоопланктона свидетельствует о его развитии в период с наименьшей конкуренцией. Корреляционный анализ также показал, что при увеличении температуры численность вида-вселенца снижается, наибольшие значения отмечены при температуре воды 7–16°C, что согласуется с данными других исследователей (Arnemo et al., 1968; Крайнев и др., 2018). Осенью в воде исследованных озер наблюдали увеличение содержания сульфатов, гидрокарбонатов, аммония, связанное с увеличением стока



**Рис. 3.** Связь значений численности *Kellicottia bostoniensis* с численностью *Kellicottia longispina* (а) и общей численностью зоопланктона (б).



**Рис. 4.** Связь значений численности *Kellicottia longispina* с электропроводностью (а), с концентрацией железа (б) и общей численностью зоопланктона (в).

биогенных элементов и других веществ, а также их поступлением в результате внутриводоемных процессов (Фащевская и др., 2020). Вероятно, прямого стимулирующего влияния на обилие вселенца эти вещества не оказывают, но могут способствовать развитию автотрофных и гетеротрофных флагеллят, потребляемых *K. bostoniensis* (Oliveira et al., 2019).

**Выводы.** Независимо от особенностей сезонного развития зоопланктона в разнотипных озерах, динамика вселенца *K. bostoniensis* и родственного аборигенного вида *K. longispina* различаются: пик обилия чужеродного вида приходится на осенний сезон, нативного – на летний. Обилие *K. bostoniensis* имеет обратную связь с температурой воды, общей численностью зоопланктона и

численностью *K. longispina*, прямую – с содержанием сульфатов, гидрокарбонатов и аммония.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках Федеральной программы стратегического академического лидерства Приоритеты 2030 (номер проекта Н-477-99\_2021-2023).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Гаврилко Д.Е., Ручкин Д.С., Колесников А.А. 2019. Особенности структурной организации сообществ зоопланктона зарослей высшей водной растительности (на примере водотоков Нижегородской области) // Тез. докл. XII съезда Гидробиол. об-ва

- при РАН. Петрозаводск: Карельск. науч. центр РАН. С. 99.
- Золотарева Т.В., Шурганова Г.В., Кудрин И.А. и др. 2021. Морфологические характеристики *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) в водных объектах бассейна Средней Волги // Поволжский экол. журн. № 1. С. 16.  
<https://doi.org/10.35885/1684-7318-2021-1-16-34>
- Иванова М.Б., Телеш И.В. 2004. Сезонная и межгодовая динамика планктонных коловраток и ракообразных // Закономерности гидробиологического режима водоемов разного типа. Москва: Научный мир. С. 71.
- Крайнев Е.Ю., Целищева Е.М., Лазарева В.И. 2018. Американская коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) в Камском водохранилище (река Кама, Россия) // Биология внутр. вод. № 1. С. 55.  
<https://doi.org/10.7868/S0320965218010072>
- Лазарева В.И., Жданова С.М. 2014. Американская коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) в водохранилищах Верхней Волги // Биология внутр. вод. № 3. С. 63.  
<https://doi.org/10.7868/S0320965214030115>
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. 1982. Ленинград: Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва.
- Обедиентова Е.С., Гаврилко Д.Е., Золотарева Т.В. 2020. Видовая структура сообществ зоопланктона некоторых озер заречной части Нижнего Новгорода // Биосистемы: организация, поведение, управление: Тез. докл. 73-й Всерос. с международным участием шк.-конф. молодых ученых (Нижний Новгород, 28–30 октября 2020 г.). Нижний Новгород: Университет Лобачевского. С. 153.
- Обедиентова Е.С., Гаврилко Д.Е., Золотарева Т.В. 2021. Редкие и чужеродные виды зоопланктона в озерах Нижнего Новгорода // Тез. докл. 74-й Всерос. с международным участием шк.-конф. молодых ученых “Биосистемы: организация, поведение, управление”. Нижний Новгород: Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. С. 160.
- Сярки М.Т. 2019. Вселение американской коловратки *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) в Выгозерское водохранилище (Республика Карелия) // Рос. журн. биол. инвазий. № 3. С. 111.
- Фашцевская Т.Б., Полянин В.О., Кирпичников Н.В. 2020. Диффузное загрязнение водных объектов: источники, мониторинг, водоохранные мероприятия: Уч. пособие. Москва: ООО “Студия Ф1”.
- Шутиков В.К., Розенберг Г.С. 2013. Рандомизация и бутстреп: статистический анализ в биологии и экологии с использованием R. Тольятти: Кассандра.
- Экологическое состояние водных объектов Нижнего Новгорода. 2005. Нижний Новгород: Изд-во Нижегород. гос. ун-та.
- Arcifa M.S., de Souza B.B., de Moraes-Junior C.S. et al. 2020. Functional groups of rotifers and an exotic species in a tropical shallow lake // Scientific Reports. № 10.  
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-71778-1>
- Arnemo R., Berzins B., Gronberg B., Mellgren I. 1968. The Dispersal in Swedish Waters of *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet) (Rotatoria) // Oikos. V. 19. № 2. P. 351.
- Carlson R. 1977. A trophic index for lakes // Limnology and oceanography. V. 22 (2). P. 361.
- Hutchinson G.E. 1967. A Treatise on Limnology. V. 2. Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton. N.Y.: Wiley.
- Kondoh M. 2003. Foraging adaptation and the relationship between food-web complexity and stability // Science. V. 299. P. 1388.  
<https://doi.org/10.1126/science.1079154>
- Leuven R.S.E.W., Boggero A., Bakker E.S. et al. 2017. Invasive species in inland waters: from early detection to innovative management approaches // Aquatic Invasions. V. 12. № 3. P. 269–273.  
<https://doi.org/10.3391/ai.2017.12.3.01>
- Oliveira F.R., Lansac-Tôha F.M., Meira B.R. et al. 2019. Effects of the exotic rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) on the microbial food web components // Aquat. Ecol. № 53. P. 581.  
<https://doi.org/10.1007/s10452-019-09710-7>
- R Core Team. 2015. R: A language and environment for statistical computing / R Core Team. [URL: <http://www.R-project.org/>].
- Shurganova G.V., Gavrilko D.E., Il'in M.Iu. et al. 2017. Distribution of Rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in Water Bodies and Watercourses of Nizhny Novgorod Oblast // Rus. J. Biological Invasions. V. 8. № 4. P. 393.  
<https://doi.org/10.1134/S2075111717040105>
- Shurganova G.V., Zolotareva T.V., Kudrin I.A. et al. 2021. Abundance of related species, *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) and *K. longispina* (Kellicott, 1879) (Rotifera: Brachionidae), in the zooplankton communities of the Pustynskaya lake-river system (Nizhny Novgorod Region) // Rus. J. Biological Invasions. V. 12. № 2. P. 219.  
<https://doi.org/10.1134/S2075111721020107>
- Sommer U., Gliwicz Z.M., Lampert W., Duncan A. 1986. The PEG model of a seasonal succession of planktonic events in fresh waters // Arch. Hydrobiol. V. 106. P. 433.
- Sommer U., Adrian R., De Senerpont Domis L. et al. 2012. Beyond the Plankton Ecology Group (PEG) Model: Mechanisms driving plankton succession // Annu. Rev. Ecol. Evo. Syst. V. 43. P. 429.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110411-160251>
- Zhdanova S.M., Lazareva V.I., Bayanov N.G. et al. 2016. Distribution and ways of dispersion of American rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in waterbodies of European Russia // Rus. J. Biological Invasions. V. 7. № 4. P. 308.  
<https://doi.org/10.1134/S2075111716040111>
- Zhdanova S.M., Lazareva V.I., Bayanov N.G. et al. 2019. Morphological Variability of *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in Waterbodies of European Russia // Inland Water Biology. V. 12. P. 140.  
<https://doi.org/10.1134/S1995082919020184>

## Seasonal Dynamics of the Alien Species *Kellicottia bostoniensis* (Rotifera, Brachionidae) in the Zooplankton Communities of the Nizhny Novgorod Lakes

T. V. Zolotareva<sup>1</sup>, \*, D. E. Gavrilko<sup>1</sup>, V. S. Zhikharev<sup>1</sup>, E. S. Obedientova<sup>1</sup>, and G. V. Shurganova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

\*e-mail: tanyakuklina.nn@yandex.ru

An analysis of the seasonal dynamics of the transcontinental alien species *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) and the related native species *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879) showed that the abundance peak of the alien species occurs in the autumn season, while that of the native species occurs in the summer season. An inverse dependence of the abundance of *K. bostoniensis* on water temperature, the abundance of native *K. longispina*, the total abundance of zooplankton. A direct relationship between the abundance of the alien species and the content of sulfates, bicarbonates, and ammonium has been revealed.

**Keywords:** seasonal dynamics, zooplankton, *Kellicottia bostoniensis*, *K. longispina*, urban lakes