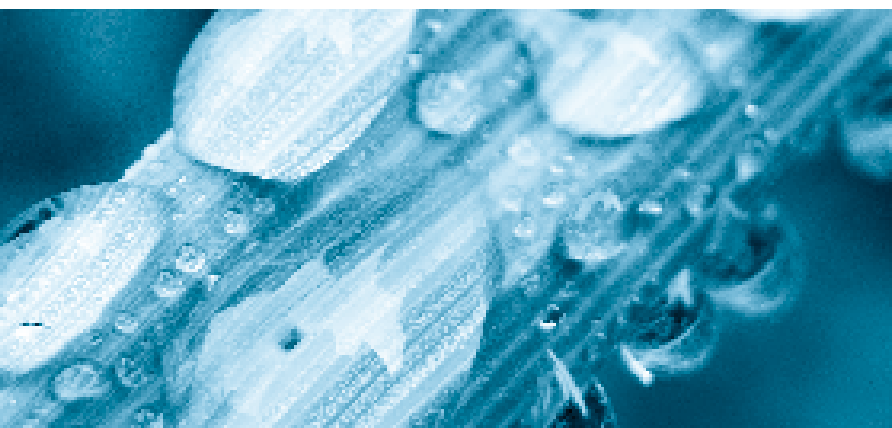


# ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ паразитофауны РОТАНА (*PERCCOTTUS GLENII*, *OSTEICHTHYES, ODONTOBUTIDAE*) для БИОИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ-РЕЦИПИЕНТОВ



Впервые исследована паразитофауна ротана после вселения в пойменный водоем Саратовского водохранилища и городское озеро, подверженные различной степени антропогенной нагрузки. Выявлены различия в составе паразитов и количественных показателях заражения рыб, что позволяет использовать паразитологические данные по этому виду в целях биоиндикации водных объектов.

## Введение

В последние два десятилетия рыбы-вселенцы (бычки сем. Gobiidae, каспийская тюлька, ротан и др.) создали самовоспроизводящиеся популяции и включились в пищевые цепи биоценоза Саратовского водохранилища [1, 2]. Важность мониторинга распространения и состава паразитофауны ротана обусловлена быстрой натурализацией вида и включением его в биоценотические связи водоемов Поволжья [2]. Сведения об изменениях паразитофауны рыб под воздействием факторов окружающей среды успешно используются в системе экологического мониторинга водных объектов, находящихся под действием антропогенных факторов [3]. Паразиты рыб не только в ряде случаев испытывают непосредственное влияние внешней среды, но и находятся в тесной взаимосвязи с широким кругом гидробионтов. Они могут по-разному реагировать на изменения в во-

## М.В. Рубанова\*

кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории популяционной экологии, ФГБУН Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук

дных экосистемах и являться биоиндикаторами их состояния, позволяющими оценить условия обитания живых организмов в зависимости от уровня нагрузки на водоем.

Естественный ареал ротана *Percottus glenii* Dybowski, 1877 охватывал Амурскую область, юг Хабаровского края, северо-восточный Китай и северную Корею [4]. Современный ареал вида формировался при непосредственном воздействии антропогенных факторов и в настоящее время включает территорию бассейнов Каспийского, Азовского, Аральского, Черного, Балтийского, Белого морей [5], водоемы Байкальского региона [6] и Евразии [7]. Очевидно продолжение экспансии ротана в водоемы Западной Европы, не исключена вероятность проникновения в Северную Америку [8]. Вселение ротана имеет негативные последствия для водоемов-реципиентов. Вид характеризуется повышенной жизнеспособностью и колоссальным адаптационным потенциалом, способен быстро подрывать кормовую базу водоема и вступать в пищевую конкуренцию с другими представителями ихтиофауны [9].

\*Адрес для корреспонденции: mari.ru2012@gmail.com

Таблица 1

Характеристика фауны паразитов ротана в водоемах Саратовского вдхр.

Паразит	оз. Лесное N = 209	оз. Пляжное N = 15
<i>Trichodina</i> sp.	$\frac{10,0 \pm 2,08}{0,50}$ (1-20)	–
<i>Gyrodactylus perccotti</i> Ergens et Yuxhimenko, 1973	$\frac{11,0 \pm 2,17}{0,20}$ (1-4)	–
<i>Nippotaenia mogurndae</i> Yamaguti et Miyata, 1940	$\frac{85,6 \pm 2,43}{13,10}$ (1-213)	$\frac{93,3 \pm 6,67}{5,40}$ (2-16)
<i>Neogryporhynchus cheilancristrotus</i> (Wedl, 1955) pl.	$\frac{4,8 \pm 0,31}{0,06}$ (1-2)	–
<i>Scolex pleuronectis</i> Müller, 1788 pl.	$\frac{0,5 \pm 0,5}{0,01}$ (1)	–
<i>Ophiotaenia europaea</i> Odening, 1963 pl.	$\frac{10,5 \pm 2,13}{0,30}$ (1-3)	$\frac{6,7 \pm 6,67}{0,10}$ (1)
<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845)	$\frac{1,4 \pm 0,8}{0,01}$ (1-1)	–
Cyathocotylidae gen. sp. (Mühling, 1898) Poche, 1925 mtc	$\frac{2,4 \pm 1,06}{0,03}$ (1-2)	–
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> Katsurada, 1914 mtc	$\frac{27,3 \pm 3,09}{0,80}$ (1-47)	–
<i>Metagonimus yokogawai</i> (Katsurada, 1912) Katsurada, 1913 mtc	$\frac{4,3 \pm 1,41}{0,08}$ (1-4)	–
Echinochasmidae gen. sp. (Odner, 1911) Odening, 1963 mtc	$\frac{10,0 \pm 2,08}{0,14}$ (1-4)	–
Echinistomatidae gen. sp.1	$\frac{7,7 \pm 1,85}{0,13}$ (1-3)	–
Echinistomatidae gen. sp. 2	–	$\frac{6,7 \pm 6,67}{0,10}$ (1)
Trematoda sp. mtc	$\frac{1,0 \pm 0,69}{0,01}$ (1)	–
Ascaridata gen. sp. larvae	$\frac{0,5 \pm 0,50}{0,01}$ (1)	–
Nematoda Contraeaecum sp. larvae	$\frac{0,5 \pm 0,50}{0,01}$ (1)	–
Nematoda sp. Larvae	$\frac{0,5 \pm 0,50}{0,01}$ (1)	–
Nematoda sp. 1 larvae	$\frac{0,5 \pm 0,50}{0,01}$ (1)	–
<i>Nematoda</i> sp. 2 larvae	$\frac{6,7 \pm 1,73}{0,10}$ (1-4)	–
Anodontinae gen. sp. Larvae	$\frac{2,9 \pm 1,16}{0,90}$ (1-90)	–
<i>Argulus foliaceus</i> (Linnaeus, 1758)	$\frac{3,8 \pm 1,33}{0,06}$ (1-2)	–
<i>Argulus</i> sp.	$\frac{1,0 \pm 0,69}{0,01}$ (1)	–

Примечание: над чертой — экстенсивность инвазии, %; под чертой — индекс обилия, экз.; в скобках — интенсивность инвазии, экз.; цветом выделены виды паразитов, обнаруженные у ротана оз. Лесное в период исследований на оз. Пляжное в сентябре 2010 г.; N — количество исследованных рыб.

## Материалы и методы исследования

Сбор паразитологического материала производился в 2008-2010 гг. в оз. Лесное (местное название — оз. Круглое), находящемся на территории Мордовинской поймы в среднем течении Саратовского вдхр. и в 2010 г. в оз. Пляжное в г. Тольятти. Паразитологическое вскрытие рыб и определение таксономической принадлежности паразитов производилось в полевых условиях по общепринятой методике [10]. Исследовано 209 экз. ротана из оз. Лесное и 15 экз. ротана из оз. Пляжное. Математическую обработку данных проводили общепринятыми статистическими методами [11, 12].

## Результаты и их обсуждение

Паразитофауна ротана в границах естественного ареала исследована достаточно хорошо [13-16 и мн. др.]. Зарегистрировано 67 видов и неопределенных до вида форм паразитов. 6 видов паразитируют только у ротана. Для 13 ротан является единственным или одним из немногочисленных облигатных (обязательных) хозяев. 5 видов паразитов помимо ротана отмечены еще у 1 вида рыб, но ротан является их облигатным хозяином. Фауна паразитов ротана в границах приобретенного ареала до настоящего времени изучена фрагментарно. Более полные сведения относятся к бассейну оз. Байкал [17, 18] и к речным системам некоторых восточно-ев-

**Ключевые слова:** биоиндикация, *Perccottus glenii*, паразитофауна.

ропейских государств [19]. В бассейне Волги у ротана были отмечены *Trichodina nigra* [20] и *Diplostomum spathaceum* [21].

Оз. Лесное — одно из непроточных пойменных озер в среднем течении Саратовского вдхр. К факторам антропогенного воздействия относится фоновое загрязнение, поскольку в период паводка водоем заливается водами Саратовского вдхр. Качество вод водохранилища в районе исследований в целом оценивается как «загрязненная» 3 «А» класса [22]. Характерными загрязняющими веществами вод водохранилища являются соединения меди, марганца, фенолы, нефтепродукты, азот нитритный, органические вещества (по БПК5 и ХПК) и др. [22]. Материалы *табл. 1* демонстрируют высокое видовое разнообразие фауны паразитов ротана в оз. Лесное.

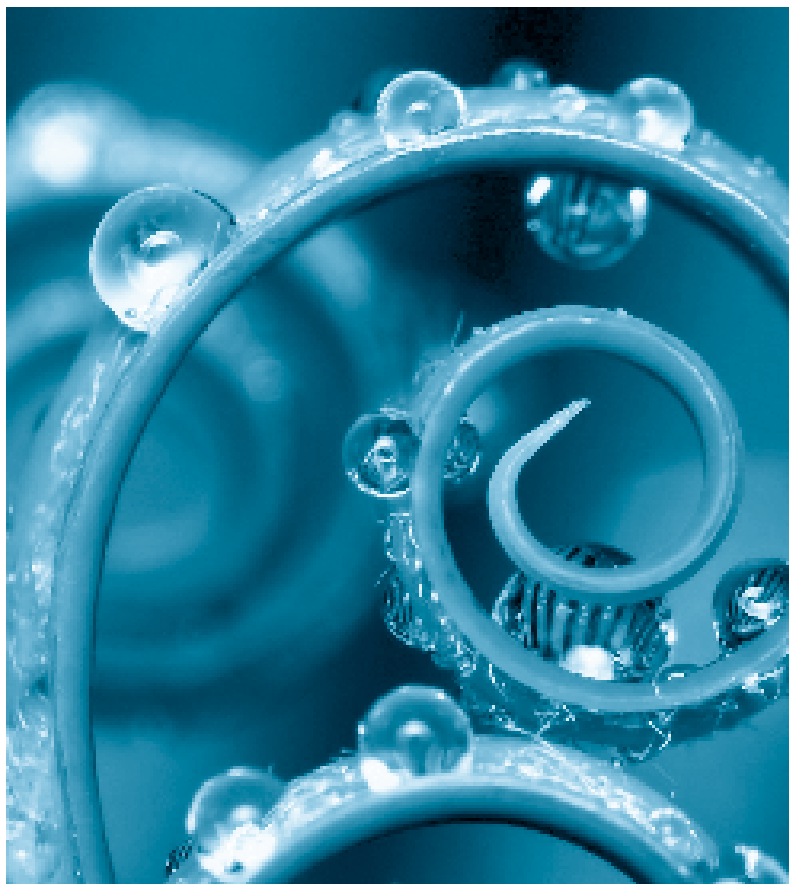
Состав паразитов представлен 21 видом, принадлежащим к 7 таксономическим группам: Protozoa — 1, Monogenea — 1, Cestoda — 4, Trematoda — 7, Nematoda — 5, Crustacea — 2, Bivalvia — 1. Наибольшим разнообразием отличается фауна трематод. Преобладание среди них видов, паразитирующих у ротана на стадии метацеркарии (6 из 7), указывает на наличие в водоеме благоприятных условий для обитания различных видов моллюсков, являющихся промежуточными хозяевами трематод. 5 из 21 обнаруженных у ротана паразитов развиваются без смены хозяев, 16 видов имеют сложные жизненные циклы. Ядро паразитофауны представлено специфичной цестодой *N. mogurndae*. Высокая степень инвазии ротана этим паразитом указывает на

Таблица 2

Оценка состояния оз. Пляжное по данным гидрохимического анализа (по [23])

Характеристики				Экологическое состояние
Химическое загрязнение	ИЗВ	П	4,60	Зона чрезвычайной экологической ситуации
		Б	10,0	
	класс качества воды	П	V	
		Б	VI	
КДА	Марганец ( $10^3$ )		5,0	
	Железо ( $10^4$ )		6,4	
	Медь ( $10^3$ )		14,0	
	Цинк ( $10^4$ )		2,2	
	Кадмий ( $10^3$ )		3,9	

Примечание: ИЗВ — индекс загрязнения воды, КДА — коэффициент донной аккумуляции, П — пелагиаль, Б — бенталь.



высокую численность в водоеме копепоид — промежуточных хозяев цестоды. Из состава специфичной фауны паразитов ротан сохранил также один из видов с прямым циклом развития — *G. perccotti*. Ротан в водоеме-реципиенте включился в жизненные циклы паразитов рыб, рептилий, рыбообразных птиц, возможно млекопитающих. В естественном ареале ротан принимал участие в жизненных циклах 5 форм с определенной до вида принадлежностью (*G. perccotti*, *N. mogurndae*, *N. cheilancristrotus*, *M. yokogawai*, *P. ovatus*). Прочие виды паразитов, за исключением возможно личинок эхиностоматид, эхинохазмид и нематоды отр. *Contracaecum* являются нативными для данного водоема и приобретены ротаном после интродукции.

Неблагоприятные климатические условия (высокие значения температуры воды, колебания ее уровня) летом 2010 г. отразились на морфо-физиологическом состоянии паразитов. Зафиксированы случаи морфологических отклонений в строении тела у 4,1 % особей *N. mogurndae* (наличие боковых члеников на стробиле), регистрировались метацеркарии *P. ovatus* с признаками деструкции.

Сравнительный анализ паразитофауны ротана из оз. Лесное с литературными данными по зараженности вида в нативном ареале

позволил установить изменения, произошедшие в составе паразитов после его вселения в новый водоем. Данные табл. 1 показывают, что произошло значительное обеднение фауны паразитов ротана в водоеме-реципиенте. Это связано с утерей специфичных паразитических форм; широкоспецифичных видов, ареал которых ограничен бассейном Амура, водоемами Китая, Японии, водоемами северо-восточной части Сибири; широкоспецифичных видов, приуроченных к рыбам других систематических или экологических групп на той же фазе развития, что и у ротана; случайных паразитов. Одновременно с потерей специфичных и прочих категорий паразитических организмов наблюдается активное использование ротана аборигенными видами паразитов Саратовского вдхр.

Для оценки степени антропопрессии на фауну паразитов ротана было выбрано оз. Пляжное на территории г. Тольятти. Озеро имеет следующие характеристики: площадь бассейна 1200000 м<sup>2</sup>, площадь зеркала 160000 м<sup>2</sup>, ширина — максимальная 385 м, средняя 261 м; длина 620 м, длина береговой линии 1987 м, глубина — максимальная 7 м, средняя 3 м. Водоем испытывает значительный антропогенный пресс: влияние загрязняющих веществ (дорожные стоки, выбросы промышленных предприятий) (табл. 2), воздействие высоковольтной линии электропередачи, рекреационная нагрузка.

Комплексное влияние негативных факторов внешней среды нашло отражение в зараженности рыб паразитами. Состав паразитофауны ротана из оз. Пляжное значительно обеднен по сравнению с таковым у ротана из оз. Лесное, испытывающем значительно меньшую антропогенную нагрузку. Для сравнения у ротана из оз. Лесное в сентябре 2010 г. состав фауны паразитов был представлен 10 видами паразитических организмов (табл. 1). У рыб из оз. Пляжное, исследованных также в сентябре 2010 г., обнаружено 3 вида паразитов, относящихся к 2 таксономическим группам: Cestoda — 2, Trematoda — 1 (табл. 1). Ядро паразитофауны ротана в оз. Пляжное также представлено специфичной цестодой *N. mogurndae*, что указывает на преобладание в спектре питания рыб малого и среднего размера ракообразных (копепоид). Среди обнаруженных видов отсутствуют эктопаразиты, развивающиеся без смены хозяина. Наличие у ротана только 3 видов паразитов со сложным жизненным циклом характеризует условия обитания организмов зоопланктона и макрозообентоса в водоеме как крайне неблагоприятные.

## Заключение

Впервые получены данные о составе фауны паразитов и количественных характеристиках заражения ротана в двух водоемах, относящихся к водосбору Саратовского вдхр. Паразитофауна ротана в оз. Лесное формируется по общим закономерностям [24]: обеднение коренной фауны, сохранение части специфичных видов с прямым циклом развития, приобретение новых видов паразитов из нативной фауны водоема-реципиента. Высокое видовое разнообразие фауны гельминтов свидетельствует об успешной натурализации вида и включении его в пищевые цепи биоценоза водоема. Ротан способствует поддержанию численности паразитов, способных заканчивать жизненный цикл в млекопитающих (*P. ovatus*, *M. yokogawai*), в т.ч. в человеке (*M. yokogawai*). Ротан является каналом заноса в водоемы Саратовского вдхр. 3 чужеродных видов (*N. mogurndae*, *G. perccotti*, *S. pleuronectis*). У ротана в оз. Лесное влияние неблагоприятных климатических условий приводит к появлению морфо-физиологических отклонений у паразитов отдельных видов.

Значительное обеднение паразитофауны ротана в оз. Пляжное, отсутствие эктопаразитов, испытывающих прямое воздействие внешней среды, у вида, характеризующегося повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам, свидетельствует о предельном уровне антропогенной нагрузки на водоем. Высокая степень зависимости характеристики фауны паразитов ротана от уровня антропогенного воздействия позволяет использовать паразитологические данные по этому виду-вселенцу в целях биоиндикации водных объектов.

Работа выполнена в рамках программы Президиума РАН «Биоразнообразие» (раздел «Чужеродные виды»).

## Литература

1. Никуленко Е.В. Особенности питания рыб вселенцев понто-каспийского комплекса / Е.В. Никуленко, Е.В. Шемонаев, И.А. Евланов // Ресурсы экосистем Волжского бассейна: Водные экосистемы / Под. ред. Г.С. Розенберга, С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, «Кассандра», 2008. С. 207-221.
2. Ермолин В.А. Рыбы вселенцы в ихтиофауне Саратовского водохранилища // Чужеродные виды в Голарктике (Борок-2): Тез. докл. Второго. Межд. Симпоз. по изучению инвазивных видов. Борок: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2005. С. 144.
3. Цейтлин Д.Г. Паразитологический мониторинг как основа контроля санитарного состояния водоемов и качества воды // Современные проблемы паразитологии, зоологии и экологии: Материалы I и II междунар. чтений, посвящ. памяти и 85-летию со дня рождения С.С. Шульмана. Калининград: КГТУ, 2004. С. 72-85.
4. Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 551 с.
5. Кудерский Л.А. Акклиматизация рыб в водоемах России: состояние и пути развития // Вопросы рыболовства. 2001. Т.2, № 1 (5). С. 5-85.
6. Пронин Н.М. О современном ареале вселенца ротана *Perccottus glehnii* (Perciformes: Odontobutidae) в Байкальском регионе и проникновении его в экосистему открытого Байкала / Н.М. Пронин, Е.М. Болонев // Вопросы ихтиологии. 2006. Т.46. № 2. С. 564-566.
7. Решетников А.Н. Современный ареал рыбы ротана *Perccottus glehnii* Dybowski, 1877 в Евразии // Рос. журн. биол. инвазий. 2009. Т. 1. С. 17-27.
8. Miller P.J. *Perccottus glehnii* Dybowski, 1877 / Vasil'eva E.D // The freshwater fishes of Europe. V. 8/I. Mugilidae, Atherinidae, Atherinopsidae, Blenniidae, Odontobutidae, Gobiidae 1 / P.J. Miller (ed.). Wiebelsheim, AULA-Verlag. 2003. P. 135-156.
9. Еловенко В.Н. О роли ротана в водных экосистемах Верхней Волги // Антропогенные воздействия на природные комплексы и экосистемы. Волгоград: Изд-во Волгоградского пед. ин-та им. А.С. Серафимовича, 1980. С. 57-62.
10. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
11. Бреев К.А. Применение негативного биоминимального распределения для изучения популяционной экологии паразитов. Л.: Наука, 1972. 70 с.
12. Лакин Г.Ф. Учебное пособие для университетов и педагогических институтов. М.: Высшая школа, 1973. 343 с.
13. Догель В.А. Паразитические ракообразные рыбы реки Амура / В.А. Догель, А.Х. Ахмеров // Уч. зап. Ленинград. гос. универ. 1952. Сер. биол. наук. Вып. 28. С. 268-294.
14. Ермоленко А.В. Фауна паразитов головешки ротана *Perccottus glehnii* (Eleotridae) Приморского края // Паразитология. 2004. Т. 38. Вып. 3. С. 251-256.
15. Соколов С.Г. Разнообразие паразитов ротана (*Perccottus glehnii*, Osteichthyes, Odontobutidae) в границах нативного ареала / С.Г. Соколов, Е.В. Фролов // Зоол. журн. 2012. Т. 91, № 1. С. 17-29.
16. Liu X. Infection status of wild freshwater fish with metacercariae of *Clonorchis sinensis* in West Liaoning / Liu G., Zhang W. // Chin. J. Parasitol. Parasit. Dis. 2011. V. 29. P. 157-158.
17. Пронин Н.М. Сравнительная экология и паразитофауна экзотических вселенцев в Великие озе-

ра мира: ротана-головешки (*Perccottus glenii*) в оз. Байкал и ерша (*Gymnocephalus cernuus*) в оз. Верхнее / Н.М. Пронин, Д.Х. Селгеби, А.Г. Литвинов, С.В. Пронина // Экол. журн. 1998. Т. 5. С. 397-406.

18. Русинек О.Т. Паразиты рыб озера Байкал (фауна, сообщества, зоогеография, история формирования). М.: Т-во науч. изд. КМК, 2007. 571 с.

19. Košuthová L. New data on an exotic *Nippothenia mogurndae* (Cestoda), newly introduced in Europe / Košuthová L., Koščo J., Miklisová D., Letková V., Košuth P., Manko P. // Helminthologia. 2008. V. 45. P. 81-85.

20. Жохов А.Е. Таксономическое разнообразие паразитов рыбообразных и рыб бассейна Волги I. Паразитические простейшие (Protozoa) / А.Е. Жохов, Н.М. Молодженникова // Паразитология. 2006. Т. 40. Вып. 3. С. 244-274.

21. Шигин А.А. Трематоды рода *Diplostomum* в биоценозах форелевого хозяйства «Сходня» // Тр. Гельминтол. лаб. АН СССР. Т. 30. Гельминты водных и наземных биоценозов. М.: Наука, 1980. С. 140-202.

22. Государственный доклад о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области в 2008 году. Вып. 19. Самара: ООО «ДСМ», 2009. 344 с.

23. Гелашвили Д.Б. Паспортизация городских водоемов / Д.Б. Гелашвили, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко, А.Г. Охупкин, Л.А. Выхристюк // Вестник МАНЭБ. 2001. № 8 (44). С. 9-11.

24. Догель В.А. Общая паразитология. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1962. С. 367-371.



M.V. Rubanova

## AVAILABILITY OF CHARACTERISTICS OF *PERCCOTTUS GLENII* (OSTEICHTHYES, ODONTOBUTIDAE) PARASITE FAUNA FOR STATE BIOINDICATION OF WATER BODIES

**P**erccottus glenii parasite fauna was investigated for the first time after its introduction in a bottomland water body of the Saratov reservoir and a town lake distinguished by anthropogenic load. Differences in parasite composition and quantity values of fish infections were recognized that allows applying these data for reservoir bioindication.

**Key words:** bioindication, *Perccottus glenii*, parasite fauna.