

УДК [597.851:595.1](470.57)

ГЕЛЬМИНТЫ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ *PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* (PALLAS, 1771) Г. САЛАВАТ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

© 2017 А.И. Файзулин, Ф.Ф. Зарипова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Статья поступила в редакцию 29.02.2017

В статье приводятся данные по фауне гельминтов озерной лягушки в районе г. Салават в трех местообитаниях (малоэтажная застройка, зеленая зона и контроль). В составе гельминтов отмечено 16 видов, из них 15 видов трематод (включая 3 вида на стадии метацеркарий) и 1 вид нематод. Установлено, что разнообразие гельминтов в зоне малоэтажной застройки ($H=1,30$) статистически значительно ниже по сравнению с зеленой зоной ($H=1,96$; $P<0,001$) и контролем ($H=1,80$; $P<0,01$).
Ключевые слова: гельминты, трематоды, нематоды, озерная лягушка, *Pelophylax ridibundus*, Республика Башкортостан.

Наиболее существенные для земноводных антропогенные воздействия, включающие трансформацию биоценологических связей, проявляются на урбанизированных территориях [1]. К настоящему времени исследования гельминтов земноводных проведены в основном в крупных городах Российской Федерации: Калуги [21], Пензы [24], Казани [22, 23], Нижнего Новгорода [10, 22], Тольятти [19], Самары [19] и Уфы [4].

Следует отметить, что особенности гельминтов на территории средних и малых городов исследованы недостаточно [6]. Ранее опубликован таксономический состав гельминтов г. Салават [5].

Цель нашего исследования – дать экологический анализ гельминтов озерной лягушки в условиях урбанизированных территорий г. Салават (Республика Башкортостан).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Отлов амфибий проводили в период с 2010 по 2011 гг. в условиях различной урбанизации: 1) «жилые малоэтажные застройки» – городской пляж на р. Белая (участок «Белая»); 2) «зеленая зона» – пруд в парке им. 50 лет Октября (участок «Салават»); 3) «контроль» – р. Белая близ дер. Сабашево Мелеузовского р-на (участок «Сабашево»). Оценку антропогенного воздействия проводили по результатам химического анализа проб воды из мест обитания озерной лягушки по содержанию тяжелых металлов (Cu, Zn, Cd, Pb). Анализы проводились атомно-абсорбционным методом в центральной лаборатории Сибайского филиала ОАО «Учалинский горно-обогатительный комбинат». В р. Белая на территории городского пляжа выявлено превышение нормы ПДК меди в 18 раз, цинка в 3,9 раза. По-
Файзулин Александр Ильдусович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией.
E-mail: alexandr-faizulin@yandex.ru
Зарипова Фаляя Фуатовна, ассистент.

казатели ПДК меди и цинка в пруду парка г. Салават также увеличены в несколько раз (в 8 и 2,3 раза соответственно). В р. Белая близ дер. Сабашево зарегистрировано превышение норм ПДК по меди – в 9 раз и цинка – в 3 раза. По степени урбанизации и трансформации мест обитания выборки разделены на 3 зоны антропопрессии: высокую (участок «Белая»), умеренную (участок «Салават») и низкую (участок «Сабашево»).

Земноводных исследовали методом полного гельминтологического вскрытия [15]. Определение видов гельминтов проводили по книге К.М. Рыжикова с соавторами [14]. В анализе зараженности амфибий использовали показатели: экстенсивность (E, %), интенсивность инвазии (I, экз.), индекс обилия паразитов (M, экз.). Характеристика видового разнообразия в компонентном сообществе гельминтов амфибий проведена по индексам Шеннона (H') и выравненности видов по обилию (e) с оценкой статистически значимых различий по t-критерию Стьюдента [11].

В соответствии со значениями экстенсивности инвазии условно выделяются следующие группы паразитов: доминантные ($E>70\%$), субдоминантные ($E>50\%$), обычные ($E>30\%$), редкие ($E>10\%$) и единичные ($E<10\%$). Экологический анализ гельминтов проведен путем выделения 3 групп [22]: I группа – автогенные биогельминты (поступающих через объекты питания амфибий); II группа – аллогенные биогельминты (передающиеся от амфибий к хищникам-батрахофагам); III группа – автогенные геогельминты (не циркулирующие по трофическим связям).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Всего по г. Салават и его окрестностям у озерной лягушки обнаружено 16 видов гельминтов (табл. 1). К трематодам относятся 15 видов (в том числе 3 вида на стадии метацеркарий): *Gorgodera cygnoides* (Zeder, 1800), *Gorgodera*

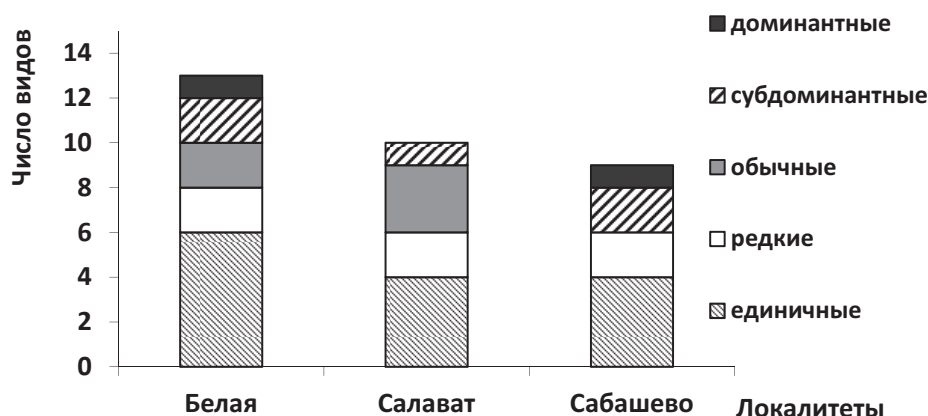


Рис. 1. Распределение гельминтов озерной лягушки по группам доминирования (без личиночных форм) в районе исследования

Таблица 1. Состав и показатели зараженности гельминтов озерной лягушки в районе г. Салават

Виды гельминтов	Популяции		
	Белая (малозэтажная застройка)	Салават (зеленая зона)	Сабашево (контроль)
<i>G. cygnoides</i>	$4,44 \pm 3,07$ (3) 0,13	$5,88 \pm 3,30$ (2-32) 0,96	-
<i>G. loossi</i>	$4,44 \pm 3,07$ (1-2) 0,07	-	$2,86 \pm 2,82$ (4) 0,11
<i>G. vitelliloba</i>	$11,11 \pm 4,68$ (1-2) 0,16	$41,18 \pm 6,89$ (1-9) 1,16	$2,86 \pm 2,82$ (1) 0,03
<i>D. subclavatus</i>	-	-	$2,86 \pm 2,82$ (1) 0,03
<i>O. ranae</i>	$55,56 \pm 7,41$ (5-105) 13,71	$58,82 \pm 3,30$ (1-23) 4,29	$68,57 \pm 7,84$ (1-53) 8,40
<i>P. variegatus</i>	$71,11 \pm 6,76$ (1-75) 6,71	$35,29 \pm 6,69$ (1-17) 1,10	$57,14 \pm 8,36$ (1-27) 3,89
<i>S. similis</i>	$2,22 \pm 2,20$ (2) 0,20	-	-
<i>P. claviger</i>	$37,78 \pm 7,23$ (2-50) 6,58	$21,57 \pm 5,76$ (1-10) 0,98	$34,29 \pm 8,02$ (2-16) 2,94
<i>P. intermedius</i>	$2,22 \pm 2,20$ (2) 0,04	-	$11,43 \pm 5,38$ (2-6) 0,43
<i>B. turgida</i>	$2,22 \pm 2,20$ (1) 0,02	$1,96 \pm 1,94$ (1) 0,02	-
<i>P. medians</i>	$15,56 \pm 5,40$ (3-65) 3,02	$3,92 \pm 2,72$ (7-11) 0,35	$5,71 \pm 3,92$ (6-25) 0,89
<i>P. confusus</i>	$2,22 \pm 2,20$ (4) 0,09	$13,73 \pm 4,82$ (1-4) 0,28	$11,43 \pm 5,38$ (2-13) 0,77
<i>S. strigis, met.</i>	$6,67 \pm 3,72$ (1-20) 0,58	$15,69 \pm 5,09$ (1-8) 0,69	$20,00 \pm 6,76$ (3-15) 1,54
<i>S. falconis, met.</i>	$31,11 \pm 7,00$ (2-12) 1,33	$64,71 \pm 6,69$ (1-31) 3,90	$42,86 \pm 8,36$ (1-36) 3,03
<i>S. sphaerula, met.</i>	$11,11 \pm 4,68$ (5-56) 2,18	$31,37 \pm 6,50$ (1-75) 4,00	$8,57 \pm 4,73$ (1-2) 0,14
<i>C. ornata</i>	-	$1,96 \pm 1,94$ (1) 0,02	-

Примечание: над чертой – экстенсивность заражения ($E \pm m_E$, %);
в скобках – интенсивность заражения (I, экз.); под чертой – индекс обилия паразита (M, экз.)

loossi (Ssnitzin, 1905), *Gorgoderina vitelliloba* (Olsson, 1876), *Diplodiscus subclavatus* (Pallas, 1760), *Opisthoglyphe ranae* (Froelich, 1791), *Pneumonoeces variegatus* (Rudolphi, 1819), *Skrjabinoeces similis* (Looss, 1899), *Pleurogenes claviger* (Rudolphi, 1819), *Pleurogenes intermedius* Issaitchikow, 1926, *Brandesia turgida* (Brandes, 1888), *Pleurogenoides medians* Olsson, 1876, *Prosotocus confusus* (Looss, 1894), *Strigea strigis* (Schrank, 1788), larvae, *Strigea falconis* Szidat, 1928, larvae, *Strigea sphaerula* (Rudolphi, 1803), larvae и 1 вид нематод – *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845).

В г. Салават по видовому разнообразию паразитов максимальное значение зарегистрировано у амфибий городского пляжа на р. Белая (14 видов); у амфибий, отловленных в пруду городского парка и в контрольной точке для этого района (р. Белая дер. Сабашево), обнаружено по 12 видов червей. Во всех обследованных популяциях отмечено 9 видов гельминтов, из них три на личиночных стадиях.

Характеристика показателей разнообразия состава гельминтов озерной лягушки представлена в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что в районе г. Салават разнообразие гельминтов в зоне малоэтажной застройки статистически значимо ниже ($H=1,30$) по сравнению с зеленой зоной ($H=1,96$; $P<0,001$) и контролем ($H=1,80$; $P<0,01$).

Распределение гельминтов озерной лягушки в районе г. Салават по группам доминирования представлено на рис. 1.

Обитающая в городском пруду популяция озерной лягушки (выборка «Салават») отличается достаточно богатым видовым составом гельминтов и включает следующие группы паразитов: субдоминантные – *O. ranae*, обычные – *G. vitelliloba*, *P. variegatus*, редкие – *P. claviger*, *P. confusus*, единичные – *G. cygnoides*, *B. turgida*, *P. medians*, *C. ornata*.

В популяции озерных лягушек из р. Белая (городской пляж) структура сообществ паразитов неоднородна и включает следующие группы: доминантные – *P. variegatus*, субдоминантные – *O. ranae*, обычные – *P. claviger*, редкие – *G. vitelliloba*, *P. medians*, остальные 6 видов трематод включены в группу единичные.

Озерным лягушкам, отловленным из р. Белой у дер. Сабашево, характерна достаточно однородная структура сообществ паразитических червей: субдоминантные – *O. ranae*, *P. variegatus*, обычные – *P. claviger*, редкие – *P. intermedius*, *P. confusus*, единичные – *G. loossi*, *G. vitelliloba*, *D. subclavatus*, *P. medians*.

Следует отметить, что заражение метацеркариями стригеид всех трех видов наблюдается во всех трех популяциях. Для антропогенных участков их экстенсивность инвазии варьирует от 15,69 до 64,71% (пруд в парке) и от 6,67 до 31,11% (р. Белая, пляж). В контрольном биотопе эти показатели колеблются в промежутке от 8,57 до 42,86%.

Анализ экологических групп гельминтов в районе г. Салават представлен на рис. 2.

Таблица 2. Показатели разнообразия гельминтов озерной лягушки в районе г. Салават

Показатели	Популяции		
	Белая (малоэтажная застройка)	Салават (зеленая зона)	Сабашево (контроль)
М, экз	34,82	17,72	22,20
H	1,296	1,964	1,796
e	0,491	0,790	0,723

Примечание: М, экз. – индекс обилия, H – индекс Шеннона, e – индекс выравненности по обилию

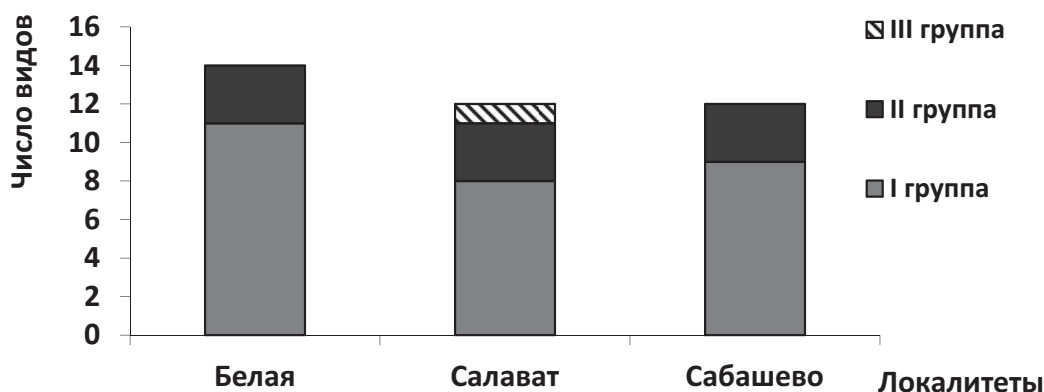


Рис. 2. Распределение гельминтов озерной лягушки по экологическим группам в районе исследования:

- I группа – автогенные биогельминты (поступающих через объекты питания амфибий);
- II группа – аллогенные биогельминты (передающиеся от амфибий к хищникам-батрахофагам);
- III группа – автогенные геогельминты (не циркулирующие по трофическим связям)

Данные рисунка 2 показывают, что по числу видов преобладают автогенные биогельминты – поступающие через объекты питания (в основном, водных беспозвоночных) – мариты трематод, для которых амфибии являются окончательными хозяевами [21] из 12 видов, преобладают по показателям зараженности *G. vitelliloba*, *O. ranae*, *P. variegatus*, *P. claviger* и отмечены во всех популяциях озерной лягушки.

Для большинства видов трематод – *G. cygnoides*, *G. loossi*, *P. variegatus*, *P. medians*, *P. confuses*, *S. similis*, *P. claviger* заражение происходит при поедании личинок и взрослых (imago) стрекоз [8, 12, 14, 17]. Поступление гельминтов *P. medians*, *P. confuses*, *P. claviger* происходит при потреблении ручейников, жуков, вислокрылок и бокоплавов [8, 14, 17, 20]. В циркуляции трематод *P. medians*, *P. confuses*, *P. claviger* участвуют поденки и равноногие ракообразные; *P. variegatus* и *P. medians* – личинки двукрылых [8, 14, 17, 20]. Поедание молодежи (головастиков и сеголетков) озерной лягушки является путем поступления трематод *G. vitelliloba* и *O. ranae* [7, 8, 13]. В циркуляции первого вида имеет значение вислокрылка *Sialis lutaria*, второго брюхоногие моллюски р. *Lymnaea* [3, 8, 17, 26]. Брюхоногие моллюски (в основном р. *Planorbis*) определяют циркуляцию трематоды *D. subclavatus* [8, 22, 25].

Группа – аллогенных биогельминтов, передающиеся от амфибий к хищникам-батрахофагам, представлены тремя видами. Окончательными хозяевами являются хищные птицы, в том числе у *S. falconis*, met. – дневные хищные птицы, а у *S. sphaerula* и met. *S. strigis*, met. – совы, а также врановые [8, 16-18].

Группа автогенные геогельминты (не циркулирующие по трофическим связям), представлена 1 видом нематод *C. ornata*, развитие которого происходит в водной среде, с пероральным заражением [2]. При этом, по некоторым данным, головастики могут выступать в роли элиминаторов личинок *C. ornata* [9].

Таким образом, для гельминтофауны озерных лягушек в урбоэкосистемах г. Салават и его окрестностей отмечается: снижение видового разнообразия гельминтов, уменьшение величины инвазии, упрощение структуры сообществ гельминтов. При этом достаточно высокие показатели зараженности для трематод *O. ranae* (55-69 %, E), *P. variegates* (35-71 %, E), *P. claviger* (21-38 %, E) могут служить показателем незначительной степени антропогенного воздействия на паразитарные системы, в условиях средней по степени урбанизации территории (города с населением менее 200 тыс. чел.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вершинин В.Л. Экологические особенности популяции амфибий урбанизированных территорий: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Екатеринбург, 1997. 47 с.
2. Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. Частная паразитология. Ч. 1: Паразитические простейшие черви. М.: Высшая школа, 1978. 303 с.
3. Добровольский А.А. Некоторые данные о жизненном цикле сосальщика *Opisthioglyphe ranae* (Froelich, 1791) (Plagiorchiidae) // *Helminthologia*. 1965. В. 3. Р. 205-221.
4. Зарипова Ф.Ф., Юмагулова Г.Р., Файзулин А.И. Гельминтофауна озёрной лягушки (*Rana ridibunda* Pallas, 1771) урбанизированных территорий республики Башкортостан // *Современная герпетология*. 2012. Том 12, вып. 3/4. С. 134-142.
5. Зарипова Ф.Ф., Юмагулова Г.Р., Файзулин А.И. Гельминты озерной лягушки *Rana ridibunda* (Pallas, 1771) г. Салават (Республика Башкортостан) // *Современные проблемы общей паразитологии. Материалы Международной научной конференции (30 октября – 1 ноября 2012 г. Москва): Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*, 2012. С. 127-130.
6. Зарипова Ф.Ф., Файзулин А.И. Особенности видового состава и показатели зараженности гельминтами озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* в условиях трансформации местообитаний Южного Урала // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2014. Т. 16, № 5(5) С. 1675-1679.
7. Калабеков А.Л. Циклы развития некоторых трематод малоазиатской лягушки (*Rana macrocnemis* Boul.) // *Вопросы экологии и биологии животных северных склонов Центрального Кавказа. Орджоникидзе*, 1976. С. 3-42.
8. Кириллов А.А., Кириллова Н.Ю., Чихляев И.В. Трематоды наземных позвоночных Среднего Поволжья. Тольятти, 2012. 329 с.
9. Кириллова Н.Ю., Кириллов А.А. Роль головастиков озерных лягушек в реализации жизненного цикла *Cosmocerca ornata* (Nematoda: Cosmocercidae) // *Паразитология*. 2015. Т. 49. № 1. С. 49-60.
10. Лебединский А.А. Земноводные в условиях урбанизированной территории: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: 1984. 24 с.
11. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение [пер. с англ. Н.В. Матвеевой; под ред. Ю.И. Чернова]. М.: Мир, 1992. 184 с.
12. Пигулевский С.В. Семейство Gorgoderidae Looss, 1901 // Скрыбин К.И. Трематоды животных и человека. Т. 7., Ч. 1. М.: АН СССР, 1952. 762 с.
13. Пигулевский С.В. Семейство Gorgoderidae Looss, 1901 // Скрыбин К.И. Трематоды животных и человека. Т. 8., Ч. 2. М.: АН СССР, 1953. С. 253-607.
14. Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. Гельминты амфибий фауны СССР. М.: Наука, 1980. 279 с.
15. Скрыбин К.И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.: Изд-во МГУ, 1928. 45 с.
16. Судариков В.Е. Отряд Strigeidida (La Rue, 1926) Sudarikov, 1959 // Скрыбин К.И. Трематоды животных и человека. Т. 16. Ч. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 219-631.
17. Судариков В.Е. К биологии трематод *Strigea strigis* (Schr., 1788) и *S. sphaerula* (Rud., 1803) // *Тр. ГЕ-ЛАН*, 1960. Т. 10. С. 217-226.
18. Метацеркарии трематод-паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России / В.Е. Су-

- дариков, А.А. Шигин, Ю.В. Курочкин, В.В. Ломакин. М.: Наука, 2002. 298 с.
19. Файзулин А.И., Чихляев И.В., Кузовенко А.Е. Амфибии Самарской области. Кассандра, 2013. 140 с.
 20. Хотеновский И.А. Семейство Pleurogenidae Looss, 1899 // Скрыбин К.И. Трематоды животных и человека. Т. 23. М.: Наука, 1970. С. 139-306.
 21. Чихляев И.В., Корзиков В.А., Файзулин А.И. Материалы к гельминтофауне прудовой лягушки *Pelophylax lessonae* и серой жабы *Bufo bufo* (Amphibia, Anura) в Калужской области // Известия Самарского научного центра РАН. 2016. Т. 18. № 5(2). С. 377-381.
 22. Трофические связи и гельминтофауна зеленых лягушек *Rana esculenta* complex (Anura, Amphibia) урбанизированных территорий Волжского бассейна / И.В. Чихляев, А.И. Файзулин, Р.И. Замалетдинов, А.Е. Кузовенко // Праці Українського герпетологічного товариства, 2009, N. 2. С. 102-109.
 23. Чихляев И.В., Файзулин А.И., Замалетдинов Р.И. Гельминты съедобной лягушки *Rana esculenta* Linnaeus, 1758 (Anura, Amphibia) Среднего Поволжья // Поволжский экологический журнал, 2009. № 3. С. 270-274.
 24. О гельминтах озёрной лягушки *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) в г. Пенза / И.В. Чихляев, А.Ю. Иванов, А.С. Каменецкий, Н.В. Бытракова, А.И. Файзулин // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования: Мат. Всеросс. (с международ. участием) науч. школы-конф., посвящ. 115-летию со дня рождения А.А. Уранова. Пенза: ПГУ, 2016. С. 198-200.
 25. Шульц Р.С., Гвоздев Е.В. Основы общей гельминтологии. Ч. 2. М.: Наука, 1972. 516 с.
 26. Grabda-Kazubska B. Studies on abbreviation of the life-cycle in *Opisthioglyphe ranae* (Froelich, 1791) and *O. rastellus* (Olsson, 1876) (Trematoda, Plagiorchiidae) // Acta Parasitol. Polon. 1969. V. 16. № 26. P. 249-269.

HELMINTHS OF THE MARSH FROG *PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* (PALLAS, 1771) OF THE CITY OF SALAVAT (REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

© 2017 A.I. Fayzulin, F.F. Zaripova

Institute of Ecology of Volga Basin of RAS, Togliatti

The article presents data on the helminth fauna of Marsh frog in the area of Salavat, in the three habitats (low-rise buildings, green zone and control). The composition of helminths recorded 14 species, 13 species of trematodes (including 3 species of metacercariae stage) and 1 species of nematodes. It is established that the diversity of helminths in the area of low-rise buildings ($H=1,30$) significantly lower compared to green areas ($N=1,96$; $P<0.001$) and control ($N=1,80$; $P<0.01$).

Keywords: helminthes, trematodes, nematodes, marsh frog, *Pelophylax ridibundus*, Republic of Bashkortostan.