

УДК: 574.3

ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ И ГЕЛЬМИНТОФАУНА ЗЕЛЕННЫХ ЛЯГУШЕК *RANA ESCULENTA* COMPLEX (ANURA, AMPHIBIA) УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА

И. В. Чихляев¹, А. И. Файзулин¹, Р. И. Замалетдинов², А. Е. Кузовенко³

¹ Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук
ул. Комзина, 10, Тольятти, 445003 РФ
E-mail: amvolga@inbox.ru

² Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана
Сибирский тракт, 35, Казань, 420074 РФ
E-mail: i.ricinus@rambler.ru

³ Государственное учреждение Самарской области «Самарский зоологический парк»
ул. Ново-Садовая, 146, Самара, 443068 РФ
E-mail: prirodnick@yandex.ru

Трофические связи и гельминтофауна зеленых лягушек *Rana esculenta* complex (Anura, Amphibia) урбанизированных территорий Волжского бассейна. Чихляев И. В., Файзулин А. И., Замалетдинов Р. И., Кузовенко А. Е. — Анализ собственных и литературных данных показал, что видовой состав гельминтов зеленых лягушек урбанизированных территорий Волжского бассейна (Россия) включает 37 видов. Доля объектов питания через которые передаются гельминты составляет для озерной лягушки *R. ridibunda* 12,1 и 11,86% в условиях г. Тольятти малоэтажной застройки и городского лесопарка соответственно, для прудовой лягушки доля данных объектов составляет 11,5%. Установлено, что в целом кормовая база существенно не влияет на количество видов гельминтов, однако в условиях урбанизированной среды снижается количество или полностью отсутствуют виды гельминтов, окончательными хозяевами которых являются хищные птицы и млекопитающие.

Ключевые слова: трофические связи, гельминты, зеленые лягушки, урбанизированные территории, Волжский бассейн.

Trophic Relations and Fauna of Helminths of *Rana esculenta* complex (Anura, Amphibia) of Urbanized Territories of Volga Basin. Chihlaev I.V., Zamaletdinov R. I., Fayzulin A. I., Kuzovenko A. E. — Analysis of sources and our experimental data revealed that species composition of green frogs of urbanized territories of Volga basin (Russia) includes 37 species. Percentage of feeding objects transmitting helminths is 12,1 and 11,86 % for *R. ridibunda* in low rise Togliatti building and city forest park conditions respectively and 11,5 % for *R. lessonae*. It was established that generally forage reserve does not considerably affect on the helminth species number. On the other hand in the conditions of urbanized territories number of helminths species with predatory birds and mammalians as a definitive hosts is lowered or they are absent.

Key words: trophic relations, helminths, green frogs, urbanized territories, Volga basin

Введение

На территории Волжского бассейна зеленые лягушки представлены тремя видами — озерной (*Rana ridibunda* Pallas, 1771), прудовой (*Rana lessonae* Simegano, 1882) и съедобной (*Rana esculenta* Linnaeus, 1758) лягушками. Последний вид имеет гибридогенное происхождение от озерной и прудовой лягушек.

Озерная лягушка, являясь эвритопным и синантропным видом, встречается в черте практически всех городов Волжского бассейна в пределах ареала. Прудовая лягушка менее устойчива к антропогенным воздействиям, что обусловлено миграциями к местам зимовок, и отмечена в основном в водоемах пригородных зон, городских парков, ботанических садов (Замалетдинов, 2003; Файзулин, 2005). Вид гибридогенного происхождения — съедобная лягушка — достоверно диагностирован в г. Ульяновск, Тольятти и Казань (Замалетдинов, 2003; Файзулин, 2005). Данный вид обитает в популяционных системах совместно с родительскими видами, на территории г. Тольятти с прудовой (E–L-тип), на

территории г. Казани с озерной лягушкой (Е – R-тип), прудовой (Е – L-тип) и совместно с родительскими видами (R – E – L-тип). Также в г. Тольятти наблюдаются чистые популяции озерной лягушки (R-тип) и совместные популяции родительских видов (R – L-тип), в последнем случае, вероятно присутствие съедобной лягушки, не обнаруженной из-за низкой встречаемости данного вида в восточной части ареала (Г. А. Лада, личное сообщение; Файзулин, 2005; Замалетдинов, 2003).

Одним из основных направлений в изучении экологии зеленых лягушек урбанизированных территорий является изучение трофических связей и паразитофауны (Замалетдинов и др., 2008). Первый аспект связан прежде всего с изучением спектра питания амфибий; второй отражает коэволюцию процессов адаптации паразитов и их хозяев.

Изучение питания зеленых лягушек урбанизированных территорий свидетельствует, как правило, об отсутствии конкуренции с систематически близкими группами земноводных (Вершинин, Иванова, 2006), а также об изменении спектра питания в условиях антропогенной трансформации среды обитания (Вершинин, 1997). Вопросу изучения паразитофауны амфибий, обитающих в городских условиях, исследователями уделялось очень мало внимания. Наиболее изученными в этом отношении является группа бурых лягушек (Лебединский, 1981, 1983, 1984; Лебединский и др., 1989; Буракова, 2008). Гельминты зеленых лягушек описаны ранее в зеленой зоне гг. Горького (Нижний Новгород) (Носова, 1983, 1991, 1993) и Казани (Смирнова, Сизова, 1978; Смирнова и др., 1987). Частично опубликованы данные о гельминтах озерной лягушки г. Тольятти (Чихляев, 2004, 2007, 2008).

Цель нашего сообщения — представить сведения о гельминтах и трофических связях (питании, хищниках) зеленых (прудовой и озерной) лягушек в черте гг. Тольятти и Казани. Характеристика трофических связей проведена путем анализа данных о питании и хищниках с привлечением данных о составе гельминтов.

Материал и методы

Выборки для исследования гельминтофауны произведены: прудовой лягушки в промышленной зоне г. Тольятти, Самарская область (n = 30 экз.); озерной лягушки в лесопарковой зоне г. Тольятти (n = 184 экз.) и в зоне малоэтажной застройки пос. Федоровка, г. Тольятти (n = 213 экз.) в 2005–2008 гг. Дополнительно в 2008г. исследованы выборки зеленых лягушек г. Казани объемом 30 экз. Исследование амфибий проведено методом полного гельминтологического вскрытия (Скрябин, 1928). Сбор, фиксация и камеральная обработка полученного материала выполнялись стандартными методиками с учетом дополнений для изучения трематод (Судариков, 1965; Судариков, Шигин, 1965). Определение гельминтов выполнено по К. М. Рыжикову с соавт. (1980) и В. Е. Сударикову с соавт. (2002). Для исключения фактора сезонной изменчивости кормовой базы, материал собирали с 15.06 по 15.07.2005 г., объем выборки составил 66 экз. озерной лягушки из зоны малоэтажной застройки, 76 экз. из лесопарковой зоны города и 20 экз. прудовых лягушек из зоны промышленной застройки.

Видовой состав зеленых лягушек г. Тольятти и г. Казани установлен Г. А. Ладой (г. Тамбов) по морфологическим признакам в популяциях, где ранее были диагностированы особи съедобной лягушки с использованием метода проточной ДНК-цитометрии Л. Я. Боркиным, С. Н. Литвинчуком, Ю. М. Розановым (г. С.–Петербург) в Институте цитологии РАН.

Результаты

Анализ собственных и литературных данных показал, что видовой состав гельминтов зеленых лягушек урбанизированных территорий Волжского бассейна насчитывает 37 видов гельминтов, относящихся к 2 классам: Trematoda — 26 (в том числе 1 вид на стадии мезо- и 6 — метацеркарий) и Nematoda — 11 (Смирнова, Сизова, 1978; Носова, 1983, 1991, 1993; Смирнова и др., 1987; Чихляев, 2004, 2007, 2008). Ниже приводится список гельминтов для всех трех видов зеленых лягушек в целом, тогда как ранее выделяли лишь озерную и прудовую лягушек.

TREMATODA: *Gorgodera asiatica* Pigulevsky, 1945, *Gorgodera pagenstecheri* Ssinitzin, 1905, *Gorgodera varsoviensis* Ssinitzin, 1905, *Gorgodera cygnoides* (Zeder, 1800), *Gorgodera* sp., *Gorgoderina vitelliloba* (Olsson, 1876), *Halipegus ovocaudatus* (Vulpian, 1859), *Haplometra cylindracea* (Zeder, 1800), *Pneumonoeces asper* (Looss, 1899), *Pneumonoeces variegatus* (Rudolphi, 1819), *Skryabinoeces similis* (Looss, 1899), *Skryabinoeces volgensis* Sudarikov, 1950, *Brandesia turgida* (Brandes, 1888), *Prosotocus confusus* (Looss, 1894), *Pleurogenes claviger* (Rudolphi, 1819), *Opisthioglyphae ranae* (Froelich, 1791), *Pleurogenoides medians* (Olsson, 1876), *Diplodiscus subclavatus* (Pallas, 1760), *Candidotrema* sp., *Paralepoderma cloacicola* (Lühe, 1909) met., *Strigea strigis* (Schrank, 1788) met., *Strigea sphaerula* (Rudolphi, 1803) met., *Pharyngostomum cordatum* (Diesing, 1850) met., *Alaria alata* (Goeze, 1782) mes., *Codonocephalus urnigerus* (Rudolphi, 1819) met., *Diplostomum* sp. met.

NEMATODA: *Rhabdias bufonis* (Schrank, 1788), *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782), *Oswaldocruzia bialata* (Molin, 1860), *Oswaldocruzia goezei* Skrjabin et Schulz, 1952, *Oswaldocruzia* sp., *Aplectana acuminata* (Schrank, 1788), *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845), *Cosmocerca commutata* (Diesing, 1851), *Neoxysomatium brevicaudatum* (Zeder, 1800), *Strongyloides spiralis* Grabda-Kazubska, 1978, *Icosiella neglecta* (Diesing, 1851).

Из них 21 вид являются широко специфичными паразитами бесхвостых земноводных; 9 — специфичными для амфибий семейства Ranidae и 1 (*C. commutata* (Diesing, 1851)) считается узко специфичным для представителей рода *Bufo* Laurenti, 1768, а его находка у зеленых лягушек (Смирнова, Сизова, 1978; Смирнова и др., 1987) требует подтверждения. Для 26 видов гельминтов зеленые лягушки играют роль окончательных хозяев; для 7 — дополнительных, вставочных и/или резервуарных. Еще для 3 видов амфибии совмещают обе функции и служат амфиксеническими хозяевами.

Исследования в г. Казани показали, что съедобная лягушка обитает совместно, как с озерной, так и с прудовой лягушками в популяционных системах R-E и E-L типа (Г. А. Лада, личное сообщение). По нашим данным, у зеленых лягушек г. Казани паразитируют 18 видов гельминтов: Trematoda — 16 и Nematoda — 2. Из них общими для всех трех видов лягушек являются лишь 4 вида трематод: *P. variegatus*, *P. claviger*, *P. medians* и *P. cloacicola*, larvae; для озерной и прудовой — таковыми являются трематоды *S. similis*, *P. confusus*, *O. ranae*, *S. strigis* larvae и *S. sphaerula* larvae; для озерной и съедобной — *D. subclavatus*. Только у озерной лягушки найдены трематоды *G. asiatica* и *G. pagenstecheri*; у прудовой — *A. alata* larvae; у съедобной — *G. varsoviensis*, *G. vitelliloba* и *P. asper*. У зеленых лягушек г. Тольятти отмечено 25 видов гельминтов: Trematoda — 19 и Nematoda — 6. Из них 9 видов являются общими: *G. pagenstecheri*, *G. varsoviensis*, *S. similis*, *O. ranae*, *P. confusus*, *P. claviger*, *P. medians*, *Rh. bufonis* и *O. filiformis*. Только у озерной лягушки обнаружены трематоды *G. asiatica*, *G. vitelliloba*, *P. variegatus*, *P. asper*, *B. turgida*, *D. subclavatus*, *P. cloacicola* met., *S. strigis* met., *S. sphaerula* met., *P. cordatum* met. и *C. urnigerus* met., нематоды *C. ornata*, *N. brevicaudatum* и *I. neglecta*. Прудовую лягушку характеризует лишь трематода *H. ovocaudatus*.

Перечень объектов питания, участвующих в циркуляции гельминтов, представлен в таблице 1; не участвующих — в таблице 2 (в процентах от общего количества экземпляров добычи). Согласно имеющимся данным, доля пищевых объектов, участвующих в циркуляции гельминтов земноводных, у озерной лягушки практически равна в условиях малоэтажной застройки и городского лесопарка, 12,1 и 11,86 % соответственно. Для прудовой лягушки доля таких объектов составляет 11,5 %.

Большая часть объектов питания зеленых лягушек не принимает участия в циркуляции гельминтов амфибий. За исключением водных клопов и молоди рыб, это, в основном, наземные формы. В частности, в независимости от степени урбанизации существенную долю в питании составляют жуки (8,6–15,2 %). Напротив, значительная часть водных пищевых объектов широко участвует в циркуляции целого комплекса видов гельминтов. Таковыми являются, прежде всего, стрекозы, жуки и ручейники, обитающие в водной среде на стадии личинки или имаго.

Структура гельминтофауны зеленых лягушек урбанизированных территорий включает 3 группы паразитов в зависимости от особенностей цикла развития и способа поступления. К первой группе (табл. 3) принадлежат передающиеся через пищу, взрослые формы трематод, для которых земноводные являются окончательными хозяевами (автогенные биогельминты). Так, при потреблении личинок стрекоз Odonata larvae происходит поступление трематод *G. asiatica*, *G. pagenstecheri*, *G. varsoviensis*, *H. ovocaudatus*, *P. variegatus*, *P. asper*, *S. similis*, *P. confusus*, *P. claviger* и *P. medians*; ручейников Trichoptera larvae — *G. pagenstecheri*, *G. varsoviensis*, *P. confusus*, *P. claviger* и *P. medians*; жуков семейств Dytiscidae и

Таблица 1. Объекты питания зеленых лягушек г. Тольятти, участвующие в циркуляции гельминтов
Table 1. Feeding objects of green frogs participating in circulation of helminths in Togliatti

Объект питания	<i>Rana ridibunda</i>				<i>Rana lessonae</i>	
	III		IVa		I	
	Экз.	%	Экз.	%	Экз.	%
Trichoptera, larvae	4	6,1	1	1,32	-	0
Odonata, larvae	-	0	-	0	1	2,9
Hydrophilidae	-	0	1	1,32	3	8,6
Dytiscidae	2	3	1	1,32	-	0
Gastropoda	2	3,0	2	2,63	-	0
Bivalvia	-	0	1	1,32	-	0
Anura	-	0	3	3,95	-	0

Обозначения. I – промзона, III – малоэтажная застройка, IV – зеленая зона (а – лесопарковая в черте города).

Notation. I – industrial zone, III – low-rise building, IV – green zone (a – forest park in the city line).

Таблица 2. Объекты питания зеленых лягушек г. Тольятти, не участвующие в циркуляции гельминтов
Table 2. Feeding objects of green frogs not participating in circulation of helminths in Togliatti

Объект питания	<i>Rana ridibunda</i>				<i>Rana lessonae</i>	
	малоэтажная застройка		лесопарк		промзона	
	Экз.	%	Экз.	%	Экз.	%
Arachnida	3	4,5	-	0	1	2,9
Corinidae	-	0	-	0	1	2,9
Odonata: Zygoptera	-	0	1	1,32	2	5,7
Coenagrionidae	3	4,5	-	0	-	0
Нүменоптера (не опр.)	-	0	2	2,63	-	0
Apiidea	1	1,5	4	5,26	-	0
Vespidae	2	3	4	5,26	1	2,9
Sphecidae	-	0	1	1,32	-	0
Formicidae	1	1,5	5	6,58	-	0
Coleoptera	2	3	1	1,32	-	0
Coccinellidae	3	4,5	-	0	-	0
Carabidae	10	15,2	9	11,84	3	8,6
Curculionidae	2	3,0	5	6,58	-	0
<i>Sitona</i> sp.	-	0	-	0	1	2,9
Buprestidae	7	10,6	-	0	1	2,9
Chrysomelidae	14	21,2	1	1,32	11	31,5
Silphidae	3	4,5	2	2,63	-	0
Scarabidae	-	0	2	2,63	-	0
Staphylinidae	-	0	1	1,32	-	0
Hemiptera	-	0	7	9,21	-	0
Eurygasteridae	-	0	1	1,32	-	0
<i>Plea</i> sp.	-	0	-	0	1	2,9
Homoptera	-	0	-	0	1	2,9
Cicadinea	-	0	4	5,26	-	0
Aphrophoridae	1	1,5	-	0	2	5,7
Ortoptera: Acrididae	-	0	-	0	1	2,9
Tettigonidae	-	0	1	1,32	-	0
Diptera	1	1,5	-	0	1	2,6
Dermatoptera	1	1,5	-	0	-	0
Pisces	4	6,1	12	15,79	1	2,9
Mammalia: Rodentia	-	0	4	5,26	-	0
<i>Sorex</i> sp.	-	0	-	0	1	2,9

Таблица 3. Гельминты зеленых лягушек урбанизированных территорий Волжского бассейна, поступающие через объекты питания (автогенные биогельминты)

Table 3. Helminths of green frogs from urbanized territories of Volga basin that penetrate hosts organism through feeding objects (autogenic biohelminths)

Виды гельминтов	Тольятти			Казань				Нижний Новгород	
	наши данные			наши данные		Смирнова, Сизова, 1978; Смирнова и др., 1987		Носова, 1983, 1991, 1993	
	IVa	III	I	I	IVa	IV6	IV6	IV6	IV6
	R	R	L-R	R-E	L-E	R	L-(E?)	R	L-(E?)
<i>Gorgodera asiatica</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Gorgodera pagenstecheri</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Gorgodera varsoviensis</i>	+	+	+	+	-	-	-	+	-
<i>Gorgodera cygnoides</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Gorgodera</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Gorgoderina vitelliloba</i>	+	+	-	+	-	-	-	+	-
<i>Halipegus ovocaudatus</i>	-	-	+	-	-	+	+	-	-
<i>Haplometra cylindracea</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Pneumonoeces variegatus</i>	+	+	-	+	+	-	+	+	+
<i>Pneumonoeces asper</i>	+	+	-	+	-	+	+	+	-
<i>Skrjabinoeces similis</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>Skrjabinoeces volgensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Brandesia turgida</i>	+	+	-	-	-	+	+	+	-
<i>Candidotrema</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Prosotocus confusus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pleurogenes claviger</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Opisthioglyphe ranae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pleurogenoides medians</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diplodiscus subclavatus</i>	-	+	-	+	-	+	+	+	+
<i>Icosiella neglecta</i>		+		-	-	-	-	-	-

Обозначение: I – промзона, III – малоэтажная застройка, IV – зеленая зона (а – лесопарковая в черте города, б – пригородные лесные массивы).

Notation. I – industrial zone, III – low-rise building, IV – green zone (a – forest park in the city line).

Таблица 4. Гельминты зеленых лягушек урбанизированных территорий Волжского бассейна, передающиеся от лягушек хищникам-батрахофагам (аллогенные биогельминты)

Table 4. Helminths of green frogs from urbanized territories of Volga basin that penetrate predators organism through green frogs consuming (allogenic biohelminths)

Виды гельминтов	Тольятти			Казань				Нижний Новгород	
	наши данные			наши данные		Смирнова, Сизова, 1978; Смирнова и др., 1987		Носова, 1983, 1991, 1993	
	IVa	III	I	I	IVa	IV6	IV6	IV6	IV6
	R	R	L-R	R-E	L-E	R	L-(E?)	R	L-(E?)
<i>Paralepoderma cloacicola</i> , met.	-	+	-	+	+	-	-	-	-
<i>Strigea strigis</i> , met.	+	+	-	+	+	-	+	-	-
<i>Strigea sphaerula</i> , met.	-	+	-	+	+	-	-	-	-
<i>Alaria alata</i> , mes.	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Pharyngostomum cordatum</i> , met.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Codonocephalus urnigerus</i> , met.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diplostomum</i> sp., met.	-	-	-	-	-	-	+	-	-

Обозначения. См. табл. 3.

Notation. V. table 3.

Таблица 5. Гельминты зеленых лягушек урбанизированных территорий Волжского бассейна, не циркулирующие по трофическим связям (автогенные геогельминты)

Table 5. Helminths of green frogs from urbanized territories of Volga basin that do not circulate in trophic connections (autogenic geohelminths)

Виды гельминтов	Тольятти			Казань				Нижний Новгород	
	наши данные			наши данные		Смирнова, Сизова, 1978; Смирнова и др., 1987		Носова, 1983, 1991, 1993	
	IVa	III	I	I	IVa	IVб	IVб	IVб	IVб
R	R	L	R	L-E	R	L-E	R	L	
<i>Rhabdias bufonis</i>	-	+	+	-	-	-	+	-	+
<i>Oswaldocruzia filiformis</i>	-	+	+	-	+	-	-	+	+
<i>Oswaldocruzia bialata</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Oswaldocruzia goezei</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Oswaldocruzia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Aplectana acuminata</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Strongyloides spiralis</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmocerca ornata</i>	+	+	-	+	+	+	+	-	-
<i>Cosmocerca commutata</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Neoxysomatium brevicaudatum</i>	+	-	-	-	-	-	+	+	+

Обозначения. См. табл. 3.

Notation. V. table 3.

Hydrophilidae — *P. confusus*, *P. medians* и *P. claviger*; двукрылых Diptera — *P. claviger*, *P. medians* и нематоды *I. neglecta*; личинок двукрылых Diptera larvae — *P. variegatus*; брюхоногих моллюсков Gastropoda — *O. ranae* и *D. subclavatus*. Из позвоночных в циркуляции гельминтов принимает участие также молодь бесхвостых амфибий Апуга, в том числе и собственного вида (каннибализм). Например, через головастиков лягушек передаются трематоды *O. ranae* и *G. vitelliloba*; через сеголетков и неполовозрелых особей — *A. alata* mes. (только для прудовых лягушек), *S. strigis* met. и *C. urnigerus* met. (только для озерных лягушек).

Вторая группа (табл. 4) включает мезо- и метацеркарии трематод, активно (перкутанно) проникающих в организм амфибий из воды и передающихся далее по трофическим связям хищникам батрахофагам (взрослые амфибии, ужи, совы, цапли и выпи, соколиные и врановые птицы, псовые и куньи млекопитающие) при потреблении ими зеленых лягушек (аллогенные биогельминты).

Третья группа (табл. 5) охватывает взрослые формы нематод, случайно проникающих при контакте хозяина со свободноживущими инвазионными личинками в воде или на суше (автогенные геогельминты).

Обсуждение

У зеленых лягушек в условиях урбанизированных территорий Волжского бассейна 27 видов гельминтов (26 — трематод и 1 — нематод) циркулируют по трофическим связям, являясь их своеобразными маркерами. Из них 16 видов заражают земноводных через пищу — личинок и имаго стрекоз, ручейников, жуков, двукрылых. Еще 3 вида используют для этих целей молодь амфибий и 1 — брюхоногих моллюсков. С другой стороны, сами зеленые лягушки являются дополнительными и/или резервуарными хозяевами для 6 видов гельминтов (трематод), которых они передают хищникам батрахофагам (взрослые лягушки, ужи, совы, выпи, соколиные и врановые птицы, псовые и куньи млекопитающие). И только 10 видов гельминтов (нематод) не используют в циркуляции трофические связи, а проникают в организм земноводных — их окончательных хозяев — напрямую из окружающей среды (диффузно), пассивно проглатываясь на личиночной свободноживущей стадии (перорально), реже — активно внедряясь через кожные покровы (перкутанно).

Анализ видового состава гельминтов, передающихся через пищу, показал, что их число составляет от 10 до 14 видов у озерной лягушки и от 6 до 13 видов у прудовой лягушки. При этом доля в пищевом рационе объектов, которые их переносят, составляет около 10 % (табл. 1).

Личиночные формы гельминтов, маркирующие присутствие батрахофагов, у озерной лягушки не отмечены в пригородном лесном массиве г. Казани (Смирнова, Сизова, 1978; Смирнова и др., 1987) и Нижнего Новгорода (Носова, 1983, 1991, 1993). В городском лесопарке г. Тольятти отмечен лишь один вид из этой группы — трематода *S. strigis* met. В промзоне г. Казани таковых 3 вида трематод; в зоне малоэтажной застройки г. Тольятти — 5. Для прудовой лягушки личиночные формы трематод отмечены только в городском лесопарке (наши данные) и в пригородном лесном массиве г. Казани (Смирнова, Сизова, 1978; Смирнова и др., 1987).

Анализ трофических связей и гельминтофауны зеленых лягушек г. Тольятти показал, что важным лимитирующим фактором, снижающим видовое разнообразие гельминтов является наличие окончательных хозяев (ужей, хищных птиц, псовых млекопитающих). Отсутствие или низкая численность последних в урбоценозах приводит к разрыву биологических циклов отдельных видов гельминтов и разрушению исторически сложившихся паразитарных систем. В результате происходит снижение видового разнообразия паразитов и изменение структуры сообщества в сторону упрощения за счет элиминации группы видов, паразитирующих у зеленых лягушек на личиночной стадии. Другой фактор, как например, низкая доля в пищевом рационе промежуточных и/или дополнительных хозяев (моллюсков, личинок и имаго стрекоз, жуков, ручейников, головастиков и сеголетков амфибий) носит вторичный характер, ибо способствует снижению значений показателей зараженности гельминтами, но сохраняя, при этом, их видовой состав. Таким образом, гемипопуляции марит трематод, по отношению к которым зеленые лягушки служат окончательными хозяевами, являются более устойчивыми в условиях урбанизации, чем таковые их личиночных стадий.

Полученные нами данные о видовом составе и структуре сообщества гельминтов зеленых лягушек, обитающих в условиях урбанизированных территорий, могут послужить материалом для разработки методики использования гельминтов в целях биоиндикации экологического и эпизоотического состояния биоценозов, помогающей проследить и правильно оценить процессы, происходящие под влиянием антропопрессии.

Выводы

1. В условиях урбанизированных территорий Волжского бассейна доля пищевых объектов, через которых происходит заражение зеленых лягушек гельминтами, составляет около 10 % рациона. В частности, у озерной лягушки доли данных объектов практически равны в условиях малоэтажной застройки и городского лесопарка — 12,1 и 11,86 %, соответственно; для прудовой лягушки — 11,5 %. В циркуляции гельминтов участвует большинство водных объектов питания.

2. Состав гельминтов зеленых лягушек урбанизированных территорий Волжского бассейна насчитывает 37 видов. Наибольшее число видов отмечено у озерной (23) и прудовой (15) лягушек; наименьшее — у съедобной (8). Из них 20 видов гельминтов поступают в организм зеленых лягушек при потреблении объектов питания; 6 — передаются от лягушек хищникам; 10 — не используют в цикле развития трофические связи.

3. В условиях усиления урбанизации нарушается циркуляция группы трематод, паразитирующих у зеленых лягушек на стадии мезо- и метацеркарий. Снижение зараженности и последующая их элиминация из состава гельминтофауны

свидетельствует о прекращении трофических связей между лягушками из популяций, обитающих в условиях антропогенной трансформации и батрахофагами.

Авторы благодарят за помощь при определении зеленых лягушек Л. Я. Боркина, С. Н. Литвинчука, Ю. М. Розанова (С.-Петербург) и Г. А. Ладу (Тамбов).

- Буракова А. В. Особенности заражения гельминтами остромордой лягушки фоновых и урбанизированных территорий // Вестник ОГУ, 2008. — № 81 — С. 111–116.
- Вершинин В. Л. Экологические особенности популяций амфибий урбанизированных территорий : Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Екатеринбург, 1997. — 47 с.
- Вершинин В. Л., Иванова Н. Л. Специфика трофических связей вида-вселенца — *Rana ridibunda* Pallas, 1771 в зависимости от условий местообитаний // Поволжский экол. журн. 2006. — №2–3. — С. 119–128.
- Замалетдинов Р. И. Экология земноводных в условиях большого города (на примере г. Казани) : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Казань, 2003. — 24 с.
- Замалетдинов Р. И., Файзулин А. И., Чихляев И. В. Результаты и перспективы исследования земноводных, обитающих на урбанизированных территориях Среднего Поволжья // Вопр. герпетол. : Материалы Третьего съезда герпетол. об-ва им. А. М. Никольского (Пушино-на-Оке, 9–13 окт. 2006 г.). С.-Пб, 2008. — С. 130–135.
- Лебединский А. А. К изучению гельминтофауны травяной лягушки урбанизированной территории // Фауна, систематика, биология и экология гельминтов и их промежуточных хозяев. — Горький, 1981. — С. 33–35.
- Лебединский А. А. Некоторые особенности гельминтофауны травяной лягушки в связи с ее обитанием на урбанизированной территории // Фауна, систематика, биология и экология гельминтов и их промежуточных хозяев. — Горький, 1983. — С. 30–36.
- Лебединский А. А. Земноводные в условиях урбанизированной территории : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1984. — 24 с.
- Лебединский А. А. Гельминтофауна озерных лягушек в условиях антропогенного воздействия и связь инвазии с их полиморфизмом // Животные в природных экосистемах: Межвуз. сб. науч. тр. — Н. Новгород, 1994. — С. 25–32.
- Лебединский А. А., Голубева Т. Б., Анисимов В. И. Некоторые особенности гельминтофауны бурых лягушек в условиях антропогенного воздействия // Фауна и экология беспозвоночных. — Горький, 1989. — С. 41–46.
- Носова К. Ф. Гельминты бесхвостых амфибий зеленой зоны города Горького // Фауна, систематика, биология и экология гельминтов и их промежуточных хозяев : Межвуз. сб. науч. тр. — Горький, 1983. — С. 44–50.
- Носова К. Ф. *Candidotrema* sp. (Trematoda, Pleurogenidae) в гельминтофауне бесхвостых амфибий Нижегородской области. — Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. пед. ин-та, 1991. — 5 с. — Рук. деп. в ВИНТИ, № 4001–В91.
- Носова К. Ф. Гельминтофауна прудовой лягушки Нижегородской области. — Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. пед. ин-та, 1993. — 10 с. — Рук. деп. в ВИНТИ, №2038–В93.
- Рыжиков К. М., Шарпило В. П., Шевченко Н. Н. Гельминты амфибий фауны СССР. — М. : Наука, 1980. — 279 с.
- Скрябин К. И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1928. — 45 с.
- Смирнова М. И., Горшков П. К., Сизова В. Г. Гельминтофауна бесхвостых земноводных в Татарской республике. — Казань : Ин-т биол. Казан. фил. АН СССР, 1987. — 19 с. — Рук. деп. в ВИНТИ, №8067–В87.
- Смирнова М. И., Сизова В. Г. Гельминтофауна водных амфибий зеленой зоны г. Казани // Природные ресурсы Волжско-Камского края. Вып. 5. — Казань, 1978. — С. 194–201.
- Судариков В. Е., Шигин А. А., Курочкин Ю. В. и др. Метациркулярии трематод — паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России // Метациркулярии трематод — паразиты гидробионтов России. — Т. 1. — М. : Наука, 2002. — 298 с.
- Файзулин А. И. Земноводные (Amphibia) г. Тольятти: видовой состав, распространение и проблемы охраны // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии : Сб. науч. тр. Вып. 8. — Тольятти, 2005. — С. 183–187.
- Чихляев И. В. Гельминты земноводных (Amphibia) Среднего Поволжья (фауна, экология) : Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. — Тольятти, 2004. — 19 с.
- Чихляев И. В. Структура сообществ гельминтов озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771 из водоемов г. Тольятти с различным уровнем антропопрессии // Экол. сб. Тр. молодых ученых Поволжья: Материалы докл. молодеж. науч. конф. «Актуальные проблемы экологии Волжского бассейна» (Тольятти, 8 февр., 2007). — Тольятти : ИЭВБ РАН, 2007. — С.169–173.
- Чихляев И. В. Материалы к фауне гельминтов земноводных (Amphibia) урбаноценозов г. Тольятти // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: Материалы III науч.-практ. конф. — Ишим : Изд-во ИГПИ, 2008. — Вып. 3. — С. 219–221.