

**ЭКОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОФАУНА ОСТРОМОРДЫХ ЛЯГУШЕК  
(*Rana arvalis*) РАЗНОГО ВОЗРАСТА**

**А.В. БУРАКОВА**

младший научный сотрудник

Институт экологии растений и животных УрО РАН,  
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202, e-mail: [annabios@list.ru](mailto:annabios@list.ru)

**Установлены показатели зараженности гельминтами остромордых лягушек, отловленных на юге Тюменской области. Выявлены трематоды *Dolichosaccus rastellus*, *Opisthioglyphe ranae*, *Haplometra cylindracea* и нематоды *Oswaldocruzia filiformis*, *Cosmocerca ornata*, *Rhabdias bufonis*. Определена зависимость показателей инвазированности от степени урбанизации. С возрастом амфибий число обнаруженных видов гельминтов увеличивается.**

Ключевые слова: остромордая лягушка, гельминтофауна, урбанизация, возраст, Тюменская область.

На зараженность лягушек паразитами влияют многие факторы, в том числе физиологический возраст и экологические особенности данного вида хозяина, небольшие размеры и морфологические особенности молоди лягушек, не позволяющие селиться в них крупным гельминтам, экология промежуточных хозяев и особенности жизненных циклов гельминтов. Немаловажную роль в становлении гельминтофауны лягушек играют и климатические условия, которые тесно связаны с изменениями в характере пищи и в образе жизни на разных стадиях развития земноводного [9].

В литературе имеются довольно обширные данные, касающиеся паразитофауны амфибий и закономерностей изменений ее качественных и количественных показателей в зависимости от возраста [6, 8–10, 12, 15, 19, 20]. Однако в последние десятилетия существенно возрастает действие на природные экосистемы антропогенного фактора, в частности, разного рода загрязнений, изменяющих не только биологию хозяина, но и структуру его гельминтофауны [17]. Работ, посвященных гельминтофауне амфибий урбанизированных территорий, сравнительно немного. В связи с этим, цель нашего исследования – изучить показатели паразитарной инвазии остромордых лягушек (*Rana arvalis*) разного физиологического возраста в условиях урбанизации.

**Материалы и методы**

Сбор материала проводили с июня по август 2000–2007 гг. в г. Тюмени и пригородах. Методом полного гельминтологического вскрытия [11] исследован пищеварительный тракт и легкие у 401 особи *R. arvalis*. Видовую принадлежность гельминтов устанавливали по определителю [18].

Для установления физиологического возраста животных измеряли длину тела амфибий по общепринятой методике – от кончика головы по средней линии тела до клоакального отверстия [13].

В данном случае учитывали не абсолютный возраст амфибий, а разделение животных на сеголеток, неполовозрелых и половозрелых, что можно сделать по

внешним и внутренним признакам: у половозрелых самок при вскрытии были обнаружены зрелые гонады, у самцов учитывали вторичные половые признаки – наличие брачных мозолей. Сеголеток от неполовозрелых особей отличали по следам резорбции хвоста, которые исчезают после первой зимовки.

В связи с этим, все исследованные животные были условно разделены на 3 размерно-возрастные группы: сеголетки с длиной тела до 26 мм; неполовозрелые амфибии с длиной тела от 27 мм до 39 мм; половозрелые амфибии с длиной тела от 40 мм и выше [1].

Для оценки уровня антропогенного воздействия нами была использована типизация городских ландшафтов, созданная в 1980 г. Вершининым [4].

В пределах города им было выделено 4 зоны:

I зона – в большей мере центральная часть города с многоэтажной застройкой, массивными асфальтовыми покрытиями, водоемами с сильным промышленным загрязнением и лишенная амфибий;

II зона многоэтажной застройки – районы многоэтажной застройки с пустырями, участками с открытыми почвами, малыми водоемами с высоким уровнем загрязненности;

III зона малоэтажной застройки – в основном, районы, занятые домами частного сектора, пустыри;

IV лесопарковая зона – места обитания земноводных под воздействием рекреационной нагрузки.

В качестве контрольных точек использовали загородные территории.

Таким образом, при разделении исследуемой территории на зоны мы учитывали степень освоенности территории человеком, наличие бытового и промышленного загрязнения, этажность, состояние растительных сообществ, а также данные гидрохимического анализа нерестовых водоемов.

Статистическую обработку данных проводили при помощи программы Statistica for Windows 6.0.

### **Результаты и обсуждение**

В результате проведенного исследования у остромордых лягушек обнаружено 6 видов гельминтов – 3 вида трематод: *Dolichosaccus rastellus* Olsson, 1876, *Opisthoglyphe ranae* Froelich, 1791, *Haplometra cylindracea* Zeder, 1803 и 3 вида нематод: *Oswaldocruzia filiformis* Goeze, 1782, *Cosmocerca ornata* Dujardin, 1845, *Rhabdias bufonis* Schrank, 1788. Из них в пищеварительном тракте найдено 4, а в легких – 2 вида гельминтов.

При анализе видового состава гельминтов и степени зараженности ими лягушек выявили, что состав паразитов в градиенте урбанизации меняется у сеголеток, неполовозрелых и половозрелых животных.

Отмечено, что экстенсивность инвазии и индекс обилия у сеголеток из зоны многоэтажной застройки значительно выше ( $P < 0,05$ ) по сравнению с другими зонами. Интенсивность инвазии, напротив, выше у амфибий загородной территории (табл. 1).

Показано, что в зоне многоэтажной застройки наблюдается высокая локальная плотность амфибий, но низкая их численность, что вероятно и обуславливает высокий показатель экстенсивности инвазии у сеголеток в этой зоне [5, 14].

У неполовозрелых и взрослых амфибий показатели зараженности выше на загородной территории.

Возможной причиной низкой зараженности лягушек гельминтами на урбанизированной территории является смена химического фона среды, изоляция и отсутствие промежуточных хозяев, пресноводных видов моллюсков, обеспечивающих реализацию жизненного цикла гельминтов, что также может быть связано с дефицитом водоемов для местообитания моллюсков.

1. Показатели зараженности остромордой лягушки из зон с разной степенью антропогенной трансформации среды

Возраст амфибий	Зараженность	Зоны			
		II (n=25)	III (n=105)	IV (n=92)	K (n=179)
Сеголетки (n <sub>1</sub> =127)	ЭИ, %	71,43 <sup>123</sup>	26,00	47,22	30,00
	ИИ, экз.	(1–4)	(1–7)	(1–4)	(1–10) <sup>124</sup>
	ИО, экз.	1,52 <sup>123</sup>	0,72	1,03	0,95
Неполовозрелые амфибии (n <sub>1</sub> =159)	ЭИ, %	50,00	65,63	82,93	85,37 <sup>124</sup>
	ИИ, экз.	(0–2)	(1–12)	(1–7)	(1–30) <sup>124</sup>
	ИО, экз.	1,0	2,25	2,10	4,80 <sup>124</sup>
Половозрелые амфибии (n <sub>1</sub> =115)	ЭИ, %	0	83,33	60,00	84,42 <sup>24</sup>
	ИИ, экз.		(1–52)	(1–11)	(1–62) <sup>24</sup>
	ИО, экз.		5,17	2,07	6,51 <sup>24</sup>

Примечание: К – загородная территория; ЭИ – экстенсивность инвазии, %; ИИ – интенсивность инвазии, экз. на 1 особь; ИО – индекс обилия, экз.; надстрочными индексами обозначены значительно большие ( $P < 0,05$ ) показатели: <sup>1</sup> – по сравнению с зоной малоэтажной застройки, <sup>2</sup> – по сравнению с лесопарковой зоной, <sup>3</sup> – по сравнению с загородной территорией, <sup>4</sup> – по сравнению с зоной многоэтажной застройки; n – количество особей по зонам; n<sub>1</sub> – количество особей по возрастам.

Анализ видового состава гельминтов остромордой лягушки выявил, что у сеголеток паразитируют *O. filiformis*, *C. ornata* и *D. rastellus* (табл. 2).

У неполовозрелых остромордых лягушек в кишечнике паразитируют *O. filiformis*, *C. ornata*, *D. rastellus*, *H. cylindracea*, в легких – *Rh. bufonis*.

У половозрелых амфибий зарегистрировано 6 видов гельминтов: *O. filiformis*, *C. ornata*, *D. rastellus*, *O. ranae*, *H. cylindracea* и *Rh. bufonis*.

2. Число обнаруженных гельминтов у амфибий разных возрастных групп

Вид паразита	Число гельминтов (экз.) у		
	сеголеток	неполовозрелых амфибий	половозрелых амфибий
<i>O. filiformis</i>	65	329	269
<i>C. ornata</i>	53	155	133
<i>D. rastellus</i>	6	38	65
<i>Rh. bufonis</i>	–	14	157
<i>H. cylindracea</i>	–	20	30
<i>O. ranae</i>	–	–	1

Наши исследования [2] показывают, что сеголетки остромордой лягушки из зоны многоэтажной застройки раньше всего заражаются кишечными нематодами *O. filiformis* – ЭИ составляет 57,14 % и *C. ornata* – 43 %, что выше, чем в зоне малоэтажной застройки, в лесопарковой зоне и на загородной территории (табл. 3).

Заражение *O. filiformis* и *C. ornata* происходит перорально [3, 7]. Именно эти два вида паразитов являются доминантами в этой зоне. К тому же, *O. filiformis* в течение активного сезона дает до двух поколений потомства, что возможно и способствует численному преобладанию этого вида.

В зоне малоэтажной застройки у сеголеток *R. arvalis* обнаружена кишечная трематода *D. rastellus*, ЭИ которой составляет 2 %. Сеголетки амфибий лесопарковой зоны имеют тот же видовой состав паразитов, что и в зоне малоэтажной застройки. ЭИ амфибий загородной территории одинакова для *O. filiformis* и *C. ornata* и составляет 20 %. На загородной территории у сеголеток *R. arvalis* ЭИ *D. rastellus* составляет 15 %, что выше, чем на урбанизированных территориях.

### 3. Показатели зараженности остромордой лягушки из зон с разной степенью антропогенной трансформации среды

Вид гельминта	Заражен- ность	Показатели паразитарной инвазии у											
		сеголеток (n <sub>1</sub> =126)				неполовозрелых амфибий (n <sub>1</sub> =159)				половозрелых амфибий (n <sub>1</sub> =115)			
		II	III	IV	K	II	III	IV	K	II	III	IV	K
<i>O. filiformis</i>	ЭИ, %	57,14 <sup>123</sup>	18	36,11	20	25	37,5	60,98 <sup>4</sup>	70,73 <sup>1</sup>	–	50	33,33	63,64 <sup>2</sup>
	ИИ, экз.	(0–3)	(0–3)	(1–3)	(1–5)	(0–2)	(1–10)	(1–6)	(1–23) <sup>124</sup>		(1–7)	(1–2)	(1–28) <sup>2</sup>
	ИО, экз.	0,95	0,34	0,56	0,4	0,5	0,91	1	3,13		1,13	0,47	3,05 <sup>2</sup>
<i>C. ornata</i>	ЭИ, %	42,86 <sup>123</sup>	18	27,78	20	25	43,75	46,34 <sup>4</sup>	57,32 <sup>4</sup>	–	45,83 <sup>2</sup>	26,67	48,05 <sup>2</sup>
	ИИ, экз.	(0–2)	(1–4)	(1–3)	(1–5)	(0–2)	(1–4)	(1–4)	(1–8) <sup>124</sup>		(1–14) <sup>2</sup>	(1–4)	(1–10) <sup>2</sup>
	ИО, экз.	0,57	0,34	0,44	0,4	0,5	0,66	0,71	1,26		1,3 <sup>2</sup>	0,73	1,2 <sup>2</sup>
<i>D. rastellus</i>	ЭИ, %		2	2,78	15 <sup>4</sup>		18,75 <sup>23</sup>	14,63	13,41	–	12,5	6,67	19,48 <sup>12</sup>
	ИИ, экз.	0	(0–2)	(0–1)	(0–1)	0	(1–4) <sup>4</sup>	(1–6) <sup>4</sup>	(1–3) <sup>4</sup>		(1–6)	(0–1)	(1–10)
	ИО, экз.		0,04	0,03	0,15		0,34	0,27	0,2		0,42	0,07	0,7
<i>Rh. bufonis</i>	ЭИ, %						3,13	2,44	8,54 <sup>24</sup>	–	4,17	20 <sup>1</sup>	16,88
	ИИ, экз.	0	0	0	0	0	(0–1)	(0–1)	(1–3) <sup>21</sup>		(2–43) <sup>23</sup>	(1–5)	(1–59)
	ИО, экз.						0,03	0,02	0,15		1,8	0,6	1,36
<i>O. ranae</i>	ЭИ, %									–		6,67	
	ИИ, экз.	0	0	0	0	0	0	0	0		0	(0–1)	0
	ИО, экз.											0,07	
<i>H. cylindracea</i>	ЭИ, %						9,38 <sup>234</sup>	4,88	7,32	–	20,83 <sup>23</sup>	6,67	7,8
	ИИ, экз.	0	0	0	0	0	(1–5) <sup>234</sup>	(0–2)	(0–1)		(1–5)	(0–2)	(1–5)
	ИО, экз.						0,31 <sup>234</sup>	0,09	0,07		0,54	0,13	0,19

У лягушек, только что прошедших метаморфоз, с длиной тела до 26 мм, паразитов в легких не обнаружено. У сеголеток остромордой лягушки отсутствие гельминтов в легких связано, прежде всего, с потреблением меньшего количества пищи, а также с переходом от водного образа жизни к наземному, что снижает возможность заражения. Это особенно выражено у метаморфозировавших сеголеток [21].

По показателям ИО и ИИ сеголеток остромордой лягушки из зон с разным уровнем урбанизации среды достоверных различий не выявлено.

При анализе зараженности неполовозрелых амфибий из зон с разным уровнем урбанизации установлено, что во всех зонах доминантами также являются *O. filiformis* и *C. ornata*. ЭИ *O. filiformis* и *C. ornata* в лесопарковой зоне составляет 61 и 46 % соответственно, что значительно выше по сравнению с зоной многоэтажной застройки. ЭИ *O. filiformis* на загородной территории выше у амфибий зоны малоэтажной застройки.

ИИ *O. filiformis* у неполовозрелых особей *R. arvalis* на загородной территории составляет 1–23 экз., ИО – 3 паразита на особь, что существенно выше по сравнению с урбанизированными зонами.

ИИ *C. ornata* на загородной территории составляет 1–8 экз., ИО – 1 паразит на особь, что значительно выше по сравнению с урбанизированными территориями.

Гельминты *D. rastellus* и *Rh. bufonis* у неполовозрелых остромордых лягушек являются субдоминантами. ЭИ легочного гельминта *Rh. bufonis* на загородной территории выше по сравнению с лесопарковой зоной и зоной многоэтажной застройки. ИИ нематодой *Rh. bufonis* составляет на загородной территории 1–3 экз., что выше, чем в лесопарковой зоне и зоне малоэтажной застройки.

Получены достоверные различия по показателю ИИ *D. rastellus* у лягушек из зоны малоэтажной застройки, в лесопарковой зоне и на загородной территории по сравнению с зоной многоэтажной застройки: в каждой зараженной особи встречается до 3 экз. гельминтов. В зоне многоэтажной застройки не зарегистрированы легочные гельминты *H. cylindracea* и *Rh. bufonis*.

В зоне малоэтажной застройки зарегистрированы следующие показатели зараженности трематодой *H. cylindracea*: ЭИ 5 %, ИИ 1–5 экз., индекс обилия 0,31 экз., что достоверно выше по сравнению с другими зонами. Кишечная трематода *O. ranae* на урбанизированных территориях у неполовозрелых остромордых лягушек отсутствует.

Гельминтофауна половозрелых амфибий по видовому составу наиболее разнообразна. Из таблицы 3 видно, что *O. filiformis* и *C. ornata* являются доминантами во всех урбанизированных зонах и на загородной территории.

В качестве субдоминантов в зоне малоэтажной застройки выступают кишечная трематода *D. rastellus* – ЭИ составляет 13 % и легочная нематода *Rh. bufonis* с экстенсивностью инвазии 4,17 %. ИИ *Rh. bufonis* 2–43 экз. с ИО 2 паразита на особь, что значительно выше, чем на загородной территории и в лесопарковой зоне. Достоверных различий по показателям ИИ и ИО у трематоды *H. cylindracea* нет, хотя ЭИ достоверно выше в зоне малоэтажной застройки (21 %), чем за городом.

В лесопарковой зоне субдоминантами являются *D. rastellus* и обнаружена кишечная трематода *O. ranae*. Зараженность амфибий трематодами, в частности, *O. ranae*, увеличивается с возрастом хозяина, о чем свидетельствует изменение величины ИО данного вида паразита [16, 22].

Таким образом, у *R. arvalis* отмечено заражение шестью видами гельминтов, из них 2 являются доминантами как во всех исследованных зонах, так и у лягушек разного физиологического возраста.

Видовой состав гельминтов остромордой лягушки меняется с возрастом амфибий. Происходит смена структуры доминирования от бидоминантной у сеголеток к полидоминантной у взрослых животных и увеличивается инвази-

рованность *R. arvalis* кишечной трематодой *O. ranae*, о чем свидетельствуют показатели паразитарной инвазии [2].

В условиях урбанизации у сеголеток наблюдается тенденция к снижению всех показателей инвазированности, за исключением зоны многоэтажной застройки, что вероятно связано с большой локальной плотностью и меньшей численностью животных в местах наибольшей загрязненности территории. У неполовозрелых и половозрелых животных в условиях урбанизации увеличивается зараженность трематодой *H. cylindracea*, что, по-видимому, связано с увеличением возможности завершения цикла данного паразита.

Гельминтофауна сеголеток состоит только из кишечных видов паразитов, тогда как неполовозрелые и половозрелые остромордые лягушки заражаются и легочными видами гельминтов.

Трематодофауна и нематодофауна *R. arvalis* представлены только половозрелыми гельминтами. Структура гельминтофауны остромордой лягушки, в частности, явное преобладание нематод по показателям инвазированности, отражает экологию этого хозяина, ведущего наземный образ жизни.

Работа выполнена при поддержке проекта 10-04-96084-р\_Урал\_а, программы развития ведущих научных школ (НШ-1022.2008.4) и научно-образовательных центров (контракт 02.740.11.0279).

### Литература

1. Банников А.Г., Даревский И.С., Ищенко В.Г. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. – М.: Просвещение, 1977. – 414 с.
2. Буракова А.В. Структура паразитофауны популяций остромордой лягушки (*Rana arvalis* Nilss.) в условиях антропогенного воздействия // Матер. V междунар. науч.-практ. конф. «Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития». – Ишим, 2010. – Вып. 5. – С. 135–138.
3. Ваккер В.Г. Разделение и перекрытие пространственно-временной ниши у имагинальных форм пяти видов гельминтов в популяциях остромордой лягушки в Среднем Прииртышье // Сб. докл. «Эволюция паразитов». – Тольятти, 1991. – С. 83–88.
4. Вершинин В.Л. Распределение и видовой состав амфибий городской черты Свердловска // Информ. матер. Ин-та экологии растений и животных. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. – С. 5–6.
5. Вершинин В.Л., Креницин С.В. Плотность в группировках остромордой лягушки в зависимости от степени урбанизации // Сб. докл. «Проблемы экологического мониторинга и научные основы охраны природы на Урале». – Свердловск, 1985. – С. 9–10.
6. Волгарь–Пастухова Л.Г. Паразитофауна бесхвостых земноводных дельты Дуная // Экологическая паразитология. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1959. – С. 58–95.
7. Гинецинская Т.А., Голубева Е.Б. Изменение гельминтофауны *Rana temporaria* в Петергофском парке за 50 лет // Эволюция паразитов. – Тольятти, 1991. – С. 211–215.
8. Даниловский Г.А. Зависимость заражения амфибий от пола хозяина // Вопросы зоологии. – Челябинск, 1973. – Вып. 3. – С. 69–71.
9. Догель В.А. Паразитофауна и окружающая среда: некоторые вопр. экологии паразитов пресноводных рыб // Основные проблемы паразитологии рыб. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1958. – С. 9–54.
10. Догель В.А. Зоология беспозвоночных. – Л.: ЛГУ, 1962. – 559 с.
11. Ивашкин В.М., Контримавичус В.М., Назарова Н.С. Методы сбора и изучения гельминтов наземных позвоночных млекопитающих. – М.: Наука, 1971. – 123 с.
12. Кеннеди К. Экологическая паразитология. – М.: Мир, 1978. – 231 с.
13. Лада Г.А., Соколов А.С. Методы исследования земноводных. – Тамбов: Изд-во ТГУ, 1999. – 75 с.

14. Лебединский А.А. Особенности размещения амфибий на урбанизированной территории // Наземные и водные экосистемы. – Горький, 1981. – С. 49–56.
15. Марков Г.С., Рогоза М.Л. Паразитофауна самцов и самок травяной лягушки // Докл. АН СССР. Нов. сер. – 1949. – Т. 65, № 3. – С. 417–420.
16. Минеева О.В. Возрастная структура гемипопуляций трематод *Opisthioglyphe ranae* (Fasciolida, Plagiorchiidae) из озерной лягушки Саратовского водохранилища // Матер. конф. (27–29 мая 2010 г.) «Первые Международные Беккеровские чтения». – Волгоград, 2010. – С. 452–454.
17. Пельгунов А.Н., Станиславец А.Н. Особенности циркуляции диплостомид на водоеме-охладителе ЧАЭС // Сб. раб. «Актуальные проблемы общей паразитологии». – М.: Наука, 2000. – С. 129–142.
18. Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. Гельминты амфибий фауны СССР. – М.: Наука, 1980. – 275 с.
19. Чихляев И.В. Гельминты земноводных (*Amphibia*) Среднего Поволжья: (фауна, экология): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Тольятти, 2004. – 19 с.
20. Чихляев И.В. Влияние образа жизни на гельминтофауну бесхвостых земноводных (*Amphibia, Anura*) Среднего Поволжья // Матер. IV Всерос. съезда паразитол. о-ва РАН «Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения». – СПб., 2008. – Т. 3. – С. 208–211.
21. Щепина Н.А., Балданова Д.Р. Гельминтофауна монгольской жабы в Забайкалье // Матер. IV Всерос. съезда паразитол. о-ва РАН «Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения». – СПб., 2008. – Т. 3. – С. 226–228.
22. Grabda–Kazubska B. Studies on abbreviation of the life-cycle in *Opisthioglyphe ranae* (Froelich, 1791) and *D. rastellus* (Olsson, 1876) (Trematoda, Plagiorchiidae) // Acta Parasitol. – 1968. – V. 16. – P. 20–27.

### **Ecology and helminthfauna of moor frogs (*Rana arvalis*) of different age**

**A.V. Burakova**

Comparative data on indicators of infection of moor frogs caught in the south of the Tyumen region are given. Three species of trematodes: *Dolichosaccus rastellus*, *Opisthioglyphe ranae*, *Haplometra cylindracea* and three species of nematodes: *Oswaldocruzia filiformis*, *Cosmocerca ornata* and *Rhabdias bufonis* are revealed. The dependence of the invasion indicators of the degree of urbanization was established. An increasing number of helminthes species with increasing age of amphibians was detected.

Keywords: *Rana arvalis*, moor frog, helminthfauna, urbanization, age, Tyumen region.