

УДК 502+576.89

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИГОРОДНЫХ БИОТОПОВ Р.СВИЯГА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПАРАЗИТОФАУНЫ *RANA RIDIBUNDA* PALLAS, 1971

Индирякова Татьяна Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

Романова Елена Михайловна, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»

432063, г.Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1. Тел. 8(8422) 95-55-38

Индирякова Ольга Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Природопользование»

ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»

Ключевые слова: экологический мониторинг, биоиндикация, гельминтофауна, сообщества, паразиты, *R. ridibunda*, водные объекты, загрязнение.

В статье дана сравнительная характеристика гельминтофауны *R. ridibunda* биотопов р.Свияга с разной степенью загрязнения. Антропогенное воздействие изменяет качественный и количественный состав гельминтофауны, снижает долю автогенных видов и видов-генералистов, снижает показатель выравненности. Между УКИЗВ и долей редких видов гельминтов отмечалась сильная положительная связь.

В настоящее время паразитофауна, как показатель качества окружающей природной среды, используется недостаточно широко, хотя паразиты занимают особое место в природных экосистемах. Так, видовое разнообразие паразитов часто превышает разнообразие их хозяев. Кроме того, существование паразитов тесно связано с организмом-хозяином (как окончательным, так и промежуточными), и поэтому состояние паразитов является индикатором состояния организма-хозяина. В естественных условиях на хозяев и сообщества их паразитов действует одновременно множество разнообразных факторов. Усиление антропогенной нагрузки ведет к изменениям качественного

состава хозяев, к которым паразиты адаптировались в процессе длительной коэволюции [1]. И, наоборот, в экстремальных условиях среды усиливается регулирующее действие паразитов на популяцию хозяев [2, 3]. При этом показано, что чем более разнообразен гельминтоценоз, тем более он сбалансирован и проявляет наибольшую устойчивость к неблагоприятным факторам среды [4].

Целью данной работы стала сравнительная оценка гельминтофауны *Rana ridibunda* Pallas, 1971, обитающих в биотопах р.Свияга с разной степенью антропогенной нагрузки.

Материалы и методы. В работе ис-

пользованы собственные материалы, собранные в 2008-2010 гг. Методом полного паразитологического вскрытия по К.И. Скрябину (1924) было обследовано 152 особи озерной лягушки (*Rana ridibunda*, Pallas, 1971). Сбор и систематическая принадлежность гельминтов устанавливались по стандартным методикам [5, 6]. Для оценки компонентных сообществ гельминтов использовали показатели инвазированности (экстенсивность инвазии ЭИ, интенсивность инвазии, индекс обилия ИО), количества видов паразитов (S) и количества особей паразитов (N), индексы Шеннона (H') и Симпсона (D), показатель выравненности E по Пиелу, непараметрический индекс доминирования Бергера-Паркера (D), индекс разнообразия Маргалефа (D_{Mg}) и индекс Менхиника (D_{Mn}) [7, 8, 9], индекс Животовского и доля редких видов [10]. Для оценки сходства между компонентными сообществами без учета

численности видов паразитов применялся индекс Жаккара.

Результаты исследований. Исследования проводились в трех биотопах р.Свияга: биотоп 1 находился на входе реки в город, биотоп 2 – в центральной части города, биотоп 3 – на выходе реки из города. Биотопы 1 и 3 располагались в пригородной садово-парковой зоне; биотоп 2 – в жилебной зоне города с многоэтажной застройкой. По данным А.П. Курановой [11], для биотопов в черте г.Ульяновска характерны повышенные уровни содержания загрязняющих веществ в воде и донных отложениях по сравнению с биотопами пригородной зоны, содержание тяжелых металлов в донных отложениях всех биотопов многократно превышало их содержание в воде.

Загрязнение р.Свияга формируется за счет сброса сточных вод, поступления неочищенных ливневых стоков и под влиянием

Таблица 1

Гельминтофауна озерной лягушки в разных биотопах

Вид гельминта	Биотоп 1		Биотоп 2		Биотоп 3	
	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.
ТРЕМАТОДЫ						
<i>Astiotrema monticelli</i>	-	-	-	-	3,57	0,04
<i>Diplodiscus subclavatus</i>	3,70	0,52	-	-	3,57	0,50
<i>Encyclometra colubrimurorum</i>	-	-	5,38	0,09	-	-
<i>Gorgoderina pagenstecheri</i>	3,70	0,07	-	-	-	-
<i>Halipegus ovocaudatus</i>	3,70	0,04	-	-	-	-
<i>Opisthioglyphe ranae</i>	3,70	0,44	3,23	0,30	7,14	0,32
<i>Pleurogenes intermedius</i>	-	-	1,08	0,03	-	-
<i>Pleurogenoides medians</i>	-	-	1,08	0,11	-	-
<i>Pneumonoeces asper</i>	3,70	0,22	4,30	0,08	14,29	0,61
<i>Pneumonoeces variegates</i>	11,11	0,48	9,68	0,34	3,57	0,21
<i>Prosotocus confusus</i>	7,41	0,29	-	-	3,57	0,11
<i>Skrjabinoeces breviansa</i>	-	-	8,60	0,17	-	-
<i>Skrjabinoeces similis</i>	-	-	1,08	0,02	-	-
<i>Skrjabinoeces sp.</i>	-	-	3,23	0,09	-	-
НЕМАТОДЫ						
<i>Ascarops strongylina</i>	-	-	2,15	0,03	-	-
<i>Oswaldocruzia filiformis</i>	-	-	-	-	7,14	0,39
<i>Rhabdias bufonis</i>	18,52	0,67	2,15	0,07	10,71	0,32
<i>Spirocerca lupi</i>	3,70	0,15	-	-	-	-
<i>Spirometra erinaceieuropei</i>	-	-	1,08	0,01	-	-
<i>Strongyloides sp.</i>	-	-	3,23	0,08	-	-

попадающих загрязняющих веществ с притоков р.Свияги [12, 13, 14]. Качество воды в р.Свияга в 2008 г. соответствовало III и IV классам [15]. Вода оценивалась как очень загрязненная в 1 км выше города и грязная в черте г. Ульяновска. Удельный комбинаторный индекс загрязнения воды (УКИЗВ) в 1 км выше города Ульяновска и в черте г. Ульяновска составил 3,64 и 4,04 соответственно. На входе реки в город максимальное превышение допустимых концентраций было отмечено по меди (6,9 ПДК), цинку (4,2 ПДК) и железу (4,7 ПДК). На выходе реки из города наблюдалось повышение концентраций азота нитритного (3,35 ПДК), нефтепродуктов (1,3 ПДК) и меди (5,2 ПДК).

По нашим данным, гельминтофауна *R.ridibunda* была представлена 20 видами (табл.1), общая численность особей гельминтов составила 280 экз. Экстенсивность инвазии в биотопах 1 и 3 была одинаковой ($51,85 \pm 1,75\%$ и $50,00 \pm 1,87\%$ соответственно, индекс обилия (ИО) в биотопе 1 – $5,571 \pm 0,421$, в биотопе 3 – $5,0 \pm 0,383$) и достоверно выше по сравнению с биотопом 2 ($41,94 \pm 1,15\%$, ИО= $2,750 \pm 0,202$). Между степенью загрязненности и уровнем экстенсивности инвазии отмечалась очень сильная отрицательная корреляция ($r = -0,94$, при $p = 0,22$).

Автогенных видов гельминтов, заканчивающих свой жизненный цикл в пределах водной экосистемы, было определено 15. Аллогенных, заканчивающих свой цикл либо в теплокровных позвоночных, либо в тех позвоночных, которые в большей степени связаны в своем обитании с сушей, было только 3. Девять видов гельминтов являлись специалистами, определенных нами как специфичные паразиты бесхвостых амфибий. Практически все они были представлены трематодами, за исключением *Spirometra erinaceieuropei* (Rud., 1819). Столько же (9 видов) являлись широко распространенными генералистами, среди которых также преобладали представители трематод (8 видов), исключение составил один вид нематод – *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782). Два вида нематод (*Ascarops strongylina* (Rud, 1819) и *Spirocerca lupi* (Rud.,

1819) используют *R.ridibunda* в качестве резервуарного хозяина.

Таким образом, доля особей автогенных видов оказалась в 24 раза больше доли аллогенных, тогда как количество видов-специалистов совпало с количеством видов-генералистов.

Основные характеристики видовой разнообразия гельминтофауны разных биотопов представлены в таблице 2. Сравнение гельминтофауны *R.ridibunda* из разных биотопов р.Свияга показывает, что характерно преобладание автогенных видов, причем в биотопе 1 аллогенные виды не были отмечены. Обращает на себя внимание нарастание количества видов-специалистов на территории города (до 8 видов). Во всех биотопах доминировали автогенные паразиты: генералисты *Pneumonoeces variegatus* (Rudolphi, 1819) Looss, 1902 и *Pneumonoeces asper* (Looss, 1899) и специалист *Rhabdias bufonis* (Schrank, 1788). Видовое разнообразие гельминтофауны биотопа 2 характеризовалось более высокими значениями индексов. Значения индекса Шеннона для гельминтофауны из исследованных биотопов достоверно не отличались. Индекс Жаккара для биотопов 1 и 2 составил 0,22; 2 и 3 – 0,24; 1 и 3 – 0,55. Для всех трех биотопов индекс Жаккара – 0,55. Наибольшее видовое разнообразие ($H'_2 = 2,201$, при $E_2 = 0,858$) было характерно для гельминтофауны биотопа 2, тогда как в пригородных биотопах 1 и 3 – $H'_1 = 1,966$ при $E_1 = 0,895$ и $H'_3 = 1,890$ при $E_3 = 0,909$. Видовое богатство гельминтофауны повышалось в биотопе 2 ($D_{Mg} = 2,458$ и $D_{Min} = 1,132$). Доля редких видов (по индексу Животовского) была наибольшей во 2-ом биотопе (0,178), в 1-ом биотопе составила 0,128, - в 3-ем биотопе – 0,107. Между УКИЗВ и долей редких видов гельминтов отмечалась очень сильная положительная корреляция ($r = 0,99$).

Сообщества гельминтов *R.ridibunda* во всех трех исследованных биотопах являлись сбалансированными (зрелыми). По сочетанию видов специалистов и генералистов [16] сообщества гельминтов исследованных биотопов можно распределить на следующие группы: 1) видов-специалистов больше,

Таблица 2

Характеристики компонентных сообществ *R. ridibunda* из разных мест обитания на р. Свияга

Показатели	Биотоп 1	Биотоп 2	Биотоп 3
Исследовано животных	27	93	28
Общее количество видов паразитов	9	13	8
Общее количество особей паразитов	78	132	70
Количество АВ видов	8	10	7
Доля особей АВ видов	0,949	0,902	0,986
Количество АЛ видов	0	2	1
Доля особей АЛ видов	0	0,076	0,014
Количество видов С	2	8	1
Доля особей видов С	0,256	0,402	0,129
Количество видов Г	6	4	7
Доля особей видов Г	0,692	0,576	0,871
Доминантный вид	Rb	Pv	Pa
Характеристика доминантного вида	АВ/С	АВ/Г	АВ/Г
Индекс Бергера-Паркера	0,231	0,242	0,243
Выравненность	0,895	0,858	0,909
Индекс Шеннона	1,966	2,201	1,890
Индекс Симпсона	0,146	0,135	0,154
Индекс Маргалефа	1,836	2,458	1,648
Индекс Менхиника	1,019	1,132	0,956

Примечание. АВ – автогенный вид, АЛ – аллогенный вид, С – вид-специалист, Г – вид-генералист. Rb – *Rhabdias bufonis*, Pv – *Pneumonoeces variegates*, Pa – *Pneumonoeces asper*.

чем генералистов; доля особей специалистов больше доли особей генералистов; доминирует вид-генералист (сообщество биотопа 1); 2) видов-специалистов меньше, чем генералистов; доля особей специалистов

меньше доли особей генералистов; доминирует специалист (сообщество биотопа 2); 3) видов-специалистов меньше, чем генералистов; доля особей специалистов меньше доли особей генералистов; доминирует ге-

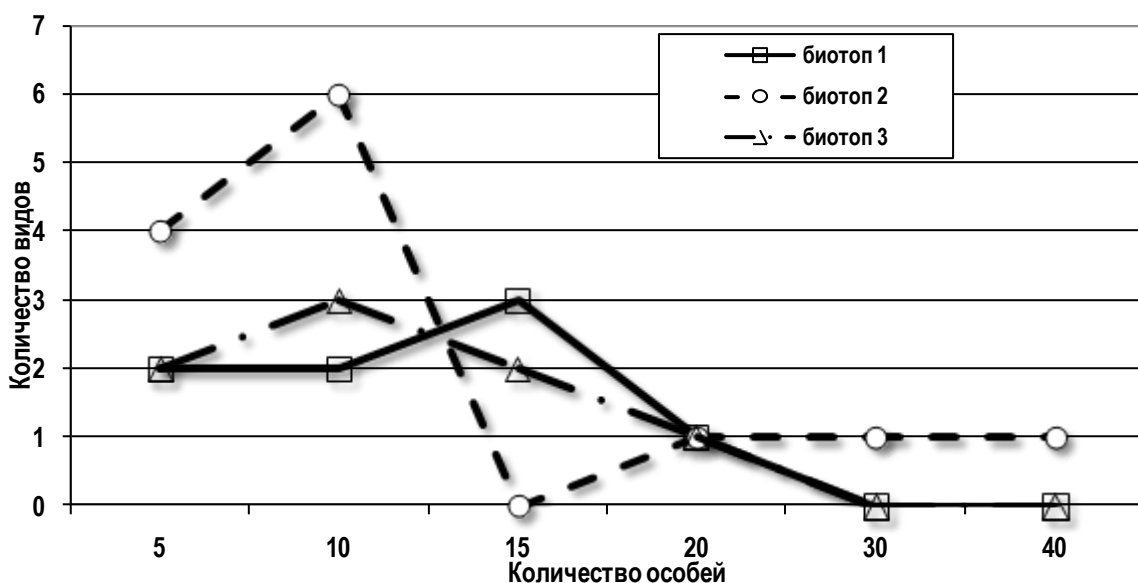


Рис. Видовая структура сообщества гельминтов в биотопах.

нералист (сообщество биотопа 3).

В природном сообществе из общего числа видов какого-либо трофического уровня или сообщества в целом подавляющая часть относится к редким видам, численности остальных умеренны и лишь немногие обильны. Гельминтофауна в биотопе 1 (рис.) представлена в основном видами со средним обилием, при этом у большинства видов численность особей составила от 10 до 15 экз. В биотопе 2 ведущее место в структуре гельминтофауны занимали особи со средним обилием, численность которых колебалась от 5 до 10 экз. В биотопе 3 доминирующая роль принадлежала также видам со средним обилием. В целом анализ видовой структуры гельминтофауны *R. ridibunda* показал сдвиг видовой структуры в сторону видов со средним обилием.

Увеличение загрязнения пестицидами и тяжелыми металлами вызывает увеличение инвазированности трематодами *Bufo marinus* [17], что связано, скорее всего, с иммуносупрессией хозяина поллютантами. Гельминты аккумулируют тяжелые металлы из тканей хозяина, обитающего как в водных [18, 19, 20], так и в наземных экосистемах [21, 22, 23, 24].

Таким образом, на основе полученных данных выявляются детали, которые позволяют оценить возможности прогнозирования состояния паразитарных систем в меняющихся условиях, включая антропогенные изменения среды. Так, сравнение гельминтофауны *R. ridibunda* по ряду параметров показало, что при изменении уровня антропогенного воздействия изменились качественный и количественный состав гельминтофауны, ряд показателей компонентных сообществ гельминтов, а именно отмечались тенденции снижения доли автогенных видов и видов-генералистов и снижения показателя выравненности. Между УКИЗВ и долей редких видов гельминтов отмечалась сильная положительная корреляция.

Библиографический список

1. Ройтман В.А., Беэр С.А. Паразитизм как форма симбиотических отношений. – М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2008. – 310 с.

2. Пронин Н.М., Пронина С.В. Влияние паразитов на резистентность ерша к дефициту кислорода // Экология. – 1997. – №4. – С.314-316.

3. Pojmańska T. [Parasites as a natural element of any ecosystem]. // Wiad. Parazytol. – 2002. – V.48(2). – P.139-54.

4. Жигилева О.Н., Злобина Л.С. Устойчивость сообществ гельминтов остромордой лягушки (*Rana arvalis* Nilsson) в условиях экспериментально вызванного стресса // Вестник КГУ. – 2006. – №4. – С.14-17.

5. Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. Гельминты амфибий фауны СССР. – М.: Наука, 1980. – 279 с.

6. Судариков В.Е., Шигин А.А., Курочкин Ю.В. Метацеркарии трематод – паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России /Отв.ред. В.И. Фрезе. – М.: Наука, 2002. – 298 с.

7. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – 184 с.

8. Пугачев О.Н. О возможном природном очаге филометра османа (Cyprinidae: *Oreoleuciscus humilis*) в Гобийском озере Бон-Цаган-Нур // Проблемы природной очаговости: Мат-лы Совещания паразитологич. общ-ва при РАН, Санкт-Петербург, 8 июня 1999 г. – СПб., 1999. – С.207-221.

9. Пугачев О.Н. Паразитарные сообщества речного гольяна (*Phoxinus phoxinus* L.). // Паразитология. – 2000. – Т.34(3). – С.196-209.

10. Животовский Л.А. Показатели внутривидового разнообразия // Общ. биол. – 1980. – Т.41, №6. – С.828-836.

11. Куранова А.П. Перспективы использования малакофауны в биоиндикации состояния водных экосистем. Автореф. ... к.б.н. – Ульяновск, 2009. – 23 с.

12. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Ульяновской области в 2008 году». – Ульяновск, 2009. – 214 с.

13. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Ульяновской области в 2009 году». – Ульяновск, 2010. – 183 с.

14. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Улья-

новской области в 2010 году». – Ульяновск, 2011. – 154 с.

15. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Ульяновской области за 2008 год. – Ульяновск: Федеральное агентство водных ресурсов, 2009. – 65 с.

16. Русинек О.Т. Паразиты рыб озера Байкал (фауна, сообщества, зоогеография, история формирования). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 571 с.

17. Linzey D., Burroughs J., Hudson L., Marini M., Robertson J., Bacon J., Nagarkatti M., Nagarkatti P. Role of environmental pollutants on immune functions, parasitic infections and limb malformations in marine toads and whistling frogs from Bermuda. // *Int. J. Environ. Health. Res.* – 2003. – V.13(2). – P.125-48.

18. Sures B., Taraschewski H., Jackwerth E. Lead accumulation in *Pomphorhynchus laevis* and its host. // *J. Parasitol.* – 1994. – V.80(3). – P.355-357.

19. Sures B., Taraschewski H., Siddall R. Heavy metal concentrations in adult acanthocephalans and cestodes compared to their fish hosts and to established free-living bioindicators. // *Parassitologia.* – 1997. – V.39(3). – P.213-218.

20. Thielen F., Zimmermann S., Baska F., Taraschewski H., Sures B. The intestinal parasite *Pomphorhynchus laevis* (Acanthocephala) from barbel as a bioindicator for metal pollution in the Danube River near Budapest, Hungary. // *Environ Pollut.* – 2004. – V.129(3). – P.421-429.

21. Scheef G., Sures B., Taraschewski H. Cadmium accumulation in *Moniliformis moniliformis* (Acanthocephala) from experimentally infected rats. // *Parasitol. Res.* – 2000. – V.86(8). – P.688-691.

22. Torres J., Peig J., Eira C., Borrás M. Cadmium and lead concentrations in *Skrjabina notaenia lobata* (Cestoda: Catenotaeniidae) and in its host, *Apodemus sylvaticus* (Rodentia: Muridae) in the urban dumping site of Garraf (Spain). // *Environ. Pollut.* – 2006. – V.143(1). – P.4-8.

23. Jankovská I., Vadlejch J., Száková J., Miholová D., Kunc P., Knížková I., Langrová I. Experimental studies on the lead accumulation in the cestode *Moniezia expansa* (Cestoda: Anoplocephalidae) and its final host (*Ovis aries*). // *Ecotoxicology.* – 2010. – V.19(5). – P.928-932.

24. Sures B., Grube K., Taraschewski H. Experimental studies on the lead accumulation in the cestode *Hymenolepis diminuta* and its final host, *Rattus norvegicus*. // *Ecotoxicology.* – 2002. – V.11(5). – P.365-368.

УДК: 619:615.317:616.98:578

ДНК-ВАКЦИНЫ: КОНСТРУИРОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ ЛИХОРАДКИ ДОЛИНЫ РИФТ (ОБЗОР)

Капустина Ольга Владимировна, кандидат ветеринарных наук;

Власова Наталья Никифоровна, доктор биологических наук;

Южук Татьяна Эммануиловна, кандидат биологических наук;

Хухорова Ирина Юрьевна, кандидат биологических наук;

Балышева Вера Ивановна, доктор биологических наук

Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной вирусологии и микробиологии

Российской академии сельскохозяйственных наук

601120, Россия, Владимирская обл., Петушинский р-н, г. Покров

Тел./факс: +7(49243)62125, www.vniivvm.ru

Ключевые слова: лихорадка долины Рифт, ДНК-вакцины, протективный иммунитет.

Статья посвящена проблемам создания эффективных защитных иммунопрепаратов