

УДК 596

ПОЛИМОРФИЗМ И МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ *PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* ИЗ РАЗНЫХ МЕСТ ОБИТАНИЯ

© 2017 Г.Р. Юмагулова, А.П. Яковлева

Башкирский государственный университет, г. Уфа

Статья поступила в редакцию 25.05.2017

Изучено 23 особи озёрной лягушки из горно-лесной зоны и 49 особей из Предуралья. Выявлено 7 видов паразитов. Установлена взаимосвязь между условиями обитания и морфо-биологическими особенностями популяций.

Ключевые слова: озёрная лягушка, местообитание, морфометрия, полиморфизм, гельминты, экология, Предуралье, горно-лесная зона

Озерная лягушка – наиболее распространенный вид околородных амфибий Южного Урала, более обычна в Предуралье и в Зауралье Республики Башкортостан (РБ) [6]. В горно-лесной зоне данный вид более редок, одной из таких локальных популяций является «ассинская» популяция *P. ridibundus*, обитающая на территории с. Ассы Белорецкого района РБ. В данной работе проведен сравнительный анализ популяций *P. ridibundus* из разных мест обитаний, испытывающих различную степень антропогенной нагрузки по морфологическим параметрам, полиморфизму, составу паразитофауны.

Село Ассы расположено в горно-лесной зоне в долине реки Инзер. Из-за приподнятости территории (220 м над уровнем моря) годовое количество осадков доходит до 582 мм, среднегодовая температура понижается до 0,5 С, безморозный период сокращается до 60-70 дней (средняя температура января -15,7°С, средняя температура июля +17,4°С). Среднегодовая относительная влажность воздуха - 75 %. На исследованной площади протекают реки Инзер, Юрмаш, Туз, Улуякла, 17 источников ключа Туз-Ялга (Соляная речка), 14 из которых минеральные (маломинерализованные и высокоминерализованные). Родники выделяют азот, сероводород, кислород, углекислый газ.

Город Салават находится в лесостепной зоне на левом берегу реки Белая на высоте 150 м над уровнем моря. Климат территории умеренно континентальный, среднегодовая температура +3,6°С, средняя температура января -13,9°С, июля: +19,4°С. Среднее количество осадков составляет 576 мм. Территория г. Салават относится к экологически неблагоприятным из-за интенсивного влияния на неё деятельности ОАО «Газпром Нефтехим Салават» – предприятия, которое входит в тройку крупнейших нефтехимических производителей в России и является одним из крупнейших производителей бутиловых спиртов, бензина, этилена, пропилена, полиэтилена и других продуктов нефтехимии [14].

Материалом для исследования послужили 72 особи *P. ridibundus*, отловленные на территории с. Ассы Белорецкого района (23 экз.) и г. Салават (49 экз.). Последние отбирались из трех зон, отличных

по характеру антропогенного воздействия [5]: зоны многоэтажных застроек (15 экз.) – озеро Ялпой, зоны малоэтажной застройки – озеро Сяскакуль (16 экз.) и зелёной зоны – старица на р. Белая (18 экз.). Сбор материала проводился в летние месяцы 2013-15 г.г. Для изучения морфометрических признаков были сделаны соответствующие промеры по общепринятым методикам [1, 8, 10-12].

Для взвешивания животных использовали весы ВЛКТ 500 G МКТ 4 с точностью 0,01 г, для взвешивания внутренних органов – электронные весы Massa-K (с точностью до 0,001 г). Результаты измерений были пересчитаны относительно массы тела в индексах по формуле [7, 13]: $C = P_i / P_o \times 1000$, где C – относительный вес органов в промилле, P_i – масса органа, P_o – масса тела. Обработка данных проведена с помощью пакета статистических программ STATISTICA 5.0 (StatSoft Inc.). Достоверность различий между морфологическими параметрами особей внутри популяции оценивали с помощью t -критерия (коэффициента Стьюдента). Полученные результаты отражены в табл. 3 и 4. Полиморфизм (вариация окраски дорсальной стороны) оценивали по общепринятой градации [4].

Для изучения гельминтофауны использовали методику полных гельминтологических вскрытий позвоночных [9]. Для количественного анализа зараженности амфибий использовали показатели: экстенсивность (E , %), интенсивность инвазии (I , экз.) [2, 3]. 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 ($E < 10\%$). Поскольку места обитания озерных лягушек приурочены к водоемам, проводили анализ воды для определения содержания металлов и значения рН в санитарно-гигиенической лаборатории филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РБ в г. Салават, Ишимбайском районе.

В двух водоемах – в старице на р. Белая (г. Салават) и в реке Инзер все показатели воды соответствовали гигиеническим нормам; в озере Сяскакуль обнаружено превышение норм рН (щелочная среда) и запаха, а в озере Ялпой превышение норм ПДК регистрируется по трем показателям: рН, по содержанию ртути и свинца. По результатам анализа воды искусственного пруда с. Ассы выявлено превышение допустимого показателя по критерию «Запах» (3 балла вместо допустимых 2), что объясняется наличием многочисленных минеральных ключей вдоль р. Юрмаш.

Юмагулова Гульдар Рашитовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и зоологии. E-mail: guldar02@mail.ru

Яковлева Алла Павловна, аспирантка

Таблица 1. Химический анализ воды из мест обитания популяций *P. ridibundus*

Определительные показатели	Гигиенический норматив (мг/дм ³)	г. Салават			с. Ассы	
		озеро Сяскакуль	старница вблизи р. Беляя	озеро Ялпой	пруд на р. Юрмаш	р. Инзер
окраска	*	**	**	**	**	**
запахи	≤ 2 балла	3	1	1	3	1
pH	6,5-8,5	8,64±0,10	7,41±0,10	8,70±0,10	7,30±0,10	6,80±0,10
Hg	≤ 0,0005	0,0002±0,00001	0,0001±0,00001	0,0007±0,00001	0±0,00001	0±0,00001
Cu	≤ 1,0	0,007±0,002	0,002±0,002	0,005±0,002	0,005±0,002	0±0,002
Pb	≤ 0,01	0,01±0,001	0,01±0,001	0,03±0,001	0,001±0,001	0,001±0,001
Mn	≤ 0,1	0,007±0,001	0,003±0,001	0,005±0,001	0,013±0,001	0,009±0,001
Cr	≤ 0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Примечание: - жирным шрифтом выделено превышение норм ПДК; * - не должна обнаруживаться в столбике 10 см; ** - не обнаруживается

В обеих популяциях *P. ridibundus* преобладают особи с крупными пятнами на дорсальной стороне (80-90%), этот рисунок спины маскирует лягушек как в водной среде, так и по берегам водоемов. Только по одной особи в каждой популяции представлено морфой *burnsi* (чистая) (2-5%). Светлая полоса на спинной стороне (*striata*) чаще встречается в популяциях, обитающих на урбанизированных территориях (6%). Изучение полиморфизма рисунка вентральной стороны выявило следующую законо-

мерность: доминируют светлобрюхие (75%) особи с пигментированным горлом, остальные морфы более редкие. Как самцы, так и самки из «ассинской» популяции по всем параметрам имеют более низкие достоверно значимые показатели (кроме параметра D.r.o. у самок, где значение коэффициента Стьюдента >0,05). Возможно, уменьшение размеров тела озёрных лягушек горно-лесной зоны связано с укорочением благоприятного для питания периода.

Таблица 2. Полиморфизм рисунка дорсальной стороны особей *P. ridibundus*

Морфы	<i>P. ridibundus</i> (с. Ассы) экз. / %	<i>P. ridibundus</i> (г.Салават) экз. / %
<i>Maculata</i> (M), пятнистая	19 / 80	44 / 90
<i>Bursni</i> (B), чистая	1 / 5	1 / 2
<i>Punctata</i> (P), крапчатая	2 / 10	1 / 2
<i>Striata</i> (S), полосатая	1 / 5	3 / 6

Таблица 3. Сравнения морфометрических параметров между самками *P. ridibundus*

Параметр	<i>P. ridibundus</i> (с. Ассы)		<i>P. ridibundus</i> (г.Салават)		Коэффициент Стьюдента, P
	min-max	M ± m	min-max	M ± m	
Масса тела, г	14,3-119,3	47,679±31,313	33,5-120	81,643±29,534	0,02
L, мм	47-106	74,348±19,260	76-106	96,286±12,366	0,01
D.r.o., мм	6-19	10,957±3,748	9-14	12,571±1,902	0,28
L.o., мм	4-9	5,565±1,728	8-11	9,714±1,112	<0,01
F, мм	21-51	33,174±8,250	33-49	42,286±6,291	0,01
T, мм	23-53	37,000±8,707	37-55	49,143±6,939	0,01
D.p., мм	10-15	13,000±2,082	12-21	15,261±2,094	0,02
C.int., мм	3-7	4,217±1,278	4-6	5,429±0,787	0,03

Примечание: здесь и в табл. 4 - длина тела - L.; D.r.o. - от глаза до конца морды; L.o. - глаза; F - бедра; T - голени; D.p. - первого пальца задней ноги; C.int. - внутреннего пяточного бугра

В результате гельминтологических вскрытий у озерной лягушки было обнаружено 7 видов паразитических червей (табл. 5), относящиеся только к классу Trematoda: 3 вида паразитов мочевого пузыря (*G. cygnoides*, *G. loossi*, *G. vitelliloba*); 2 вида гельминтов кишечника - *O. ranae*, *P. claviger*; по 1 виду, паразитирующих в легких (*Pneumonoeces variegatus*) и на серозных оболочках (*Strigea falconis*). Структура сообщества паразитов включает две группы: редкие (*G. loossi*, *G. cygnoides*, *O. ranae*, *P. variegatus*, *Pleurogenes claviger* и метацеркарии *St. falconis*), и единичные виды (*G. vitelliloba*); доминан-

тов, субдоминантов и обычных видов нами не обнаружено, видимо из-за ограниченного круга возможных про-межуточных хозяев. Показатели интенсивности инвазии гельминтами в обеих популяциях невысокие, варьируют от 0,4 до 3,6 экз., несколько выше показатель I для личинок трематод *S. falconis* - 7,3 экз. В обеих популяциях *P. ridibundus* встречено по 5 видов паразитических червей (коэффициент Стьюдента равен 0,6), общими стали наиболее обычные виды трематод (*G. vitelliloba* *O. ranae* *P. variegatus*), встречающиеся в популяциях озерных лягушек повсеместно.

Таблица 4. Сравнения морфометрических параметров между самцами *P. ridibundus*

Параметр	<i>P. ridibundus</i> (с. Ассы)		<i>P. ridibundus</i> (г.Салават)		Коэффициент Стьюдента, P
	min-max	M ± m	min-max	M ± m	
Масса тела, г	12,11-99,03	36,227±20,911	46-91	66,885±16,610	<0,0001
L, мм	48-98	69,500±13,828	80-97	89,538±5,317	<0,0001
D.r.o., мм	6-19	10,269±2,822	11-16	13,615±1,557	0,0003
L.o., мм	4-8	4,924±1,230	8-10	9,231±1,013	<0,0001
F, мм	22-48	31,654±5,411	30-46	39,000±4,865	0,0002
T, мм	25-51	35,462±6,872	40-50	45,154±3,738	<0,0001
D.p., мм	10-16	13,230±1,878	12-20	14,500±1,875	0,0316
C.int., мм	3-7	3,731±1,116	5-6	5,154±0,376	<0,0001

Таблица 5. Видовой состав гельминтов *P. ridibundus* из различных биотопов

№ п/п	Виды гельминты	<i>P. ridibundus</i> (с. Ассы)		<i>P. ridibundus</i> (г.Салават)	
		Е, %	І, экз.	Е, %	І, экз.
1	<i>Gorgodera cygnoides</i>	21,7	1,1	-	-
2	<i>Gorgodera loossi</i>	26	1,3	-	-
3	<i>Gorgoderina vitelliloba</i>	8,7	0,4	10,2	3,6
4	<i>Opisthioglyphae ranae</i>	26	1,3	12,2	3,3
5	<i>Pneumonoeces variegatus</i>	17,4	0,8	16,3	1,8
6	<i>Strigea falconis</i>	-	-	14,3	7,3
7	<i>Pleurogenes claviger</i>	-	-	14,3	2

Таблица 6. Морфологические различия зараженных и здоровых особей *P. ridibundus*

Параметр	Особь, зараженные гельминтами (n=16)		Особь без гельминтов (n=33)		Коэффициент Стьюдента, P
	min-max	M ± m	min-max	M ± m	
масса тела, г	12,1-77,8	41,58±22,818	14,3-119,3	41,61±28,664	0,997
масса печени, г	0,2-4,5	2,21±1,378	0,3-5,3	1,72±1,303	0,236
масса сердца, г	0,1-1,6	0,52±0,517	0,07-1,38	0,30±0,266	0,053
масса почек, г	0,1-1,7	0,52±0,568	0,1-1,6	0,32±0,257	0,090
индекс печени	0,01-0,08	0,05±0,016	0,02-101,00	3,10±17,575	0,493
индекс сердца	0,004-0,046	0,01±0,013	0,003-0,043	0,01±0,007	0,079
индекс почек	0,003-0,386	0,04±0,094	0,004-0,050	0,01±0,008	0,115
длина тела, мм	48-94	72,94±14,424	47-106	71,21±17,744	0,737
длина головы, мм	16-27	20,50±3,502	15-28	20,42±4,078	0,949
D.r.o., мм	6-14	10,75±2,380	6-19	10,52±3,658	0,817
L.o., мм	4-7	4,88±1,204	4-9	5,39±1,619	0,262
L.tym, мм	3-8	4,81±1,328	3-8	4,76±1,415	0,897
F, мм	22-40	32,13±5,667	21-51	32,48±7,446	0,865
T, мм	25-45	37,06±6,826	23-53	35,76±8,216	0,585
D.p., мм	10-16	13,94±1,914	10-17	14,33±2,245	0,548
C.int., мм	3-5	3,88±0,806	3-7	4,00±1,369	0,738
Sp.cr., мм	8-17	11,25±3,173	8-20	11,82±4,376	0,646
Lt.p., мм	4-8	6,50±1,366	4-9	6,58±1,562	0,869
S.p.p., мм	1-4	2,56±0,727	1-4	2,64±1,025	0,798

Примечание: длина тела – L.; L.c. – головы; D.r.o. – от глаза до конца морды; L.o. – глаза; Lt.p. – ширина верхнего века; L.tym. – барабанной перепонки; F – бедра; T – голени; D.p. – первого пальца задней ноги; C.int. – внутреннего пяточного бугра; Sp.cr. – расстояние между внутренними краями носовых полосок; S.p.p. – наименьшее расстояние между внутренними краями верхних век

Среди пищевых объектов озерных лягушек водные обитатели составляют 75%, а наземные корма – 25%. Доминирование в пищевом рационе водных беспозвоночных, а также полное отсутствие геогельминтов еще раз подтверждают тесную связь *P. ridibundus* с водной средой обитания. Ниже приводится анализ морфометрических показателей зараженных гельминтами лягушек с особями *P. ridibundus*, свободными от паразитов (табл. 6).

Сравнительный анализ морфометрических показателей зараженных особей *P. ridibundus* и лягушек, свободных от паразитических червей показал, что достоверных отличий по размерам тела, массе тела и внутренних органов, а также по индексам печени, почек и сердца не обнаружено. Вероятно, сложившийся комплекс паразитов у озерных лягушек приводит к адаптациям, которые позволяют сохранить физиологические процессы у

зараженных озерных лягушек на том же уровне, что и у «чистых» от паразитов особей *P. ridibundus*.

Выводы: изучение популяций *P. ridibundus* из разных мест обитания выявило следующие особенности: в горно-лесной зоне преобладают особи с морфой *maculate* (80%) и *punctata* (10%). В условиях Предуралья также доминантной остаётся пятнистая морфа (90%) и морфа *striata* (6%). Озерные лягушки, обитающие в горно-лесной зоне РБ, имеют более мелкие размеры тела – самки с длиной тела $74,5 \pm 19,3$ мм ($P < 0,05$), самцы $69,5 \pm 13,8$ мм ($P < 0,05$); почти в два раза меньше их масса тела по сравнению с лягушками из Предуралья (соответственно $47,7 \pm 31,3$ г у самок и $36,2 \pm 20,9$ г у самцов по сравнению с популяциями из г. Салават – $81,6 \pm 29,5$ г ♀ и $66,9 \pm 16,6$ г ♂). Уменьшение размеров тела связано с условиями обитания, так как в горно-лесной зоне укорачивается благоприятный период для питания озерных лягушек, позже наблюдается выход из зимовок.

Видовой состав гельминтофауны в обеих популяциях включает по 5 видов трематод (индекс фаунистического сходства 0,6), только в Предуралье в популяциях *P. ridibundus* зарегистрированы личинки *Strigea falconis* и кишечные трематоды *Pleurogenes claviger*, тогда как в «ассинской» популяции встречено большое разнообразие паразитов мочевого пузыря (2 вида из рода *Gorgodera* и 1 вид из рода *Gorgoderina*). Зависимости между заражённостью особей озерных лягушек паразитами и их морфометрическими параметрами не выявлено.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Банников, А.Г. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР / А.Г. Банников, И.С. Даревский, В.Г. Ищенко и др. – М.: Просвещение, 1977. 414 с.
2. Бреев, К.А. Применение негативного биномиального распределения для изучения популяционной биологии паразитов. – Л., 1972. 96 с.
3. Бреев, К.А. Применение математических методов в паразитологии // Проблемы изучения паразитов и болезней рыб: Изв. ВНИИОРХ. Т. 105, 1976. С. 109-126.
4. Боркин, Л.Я. Некоторые аспекты морфологической изменчивости, полиморфизма окраски, роста, структуры популяции и суточной активности *Rana lessonae* на северной границе ареала / Л.Я. Боркин, Н.Д. Тихенко // Экология и систематика амфибий и рептилий. Л.: Труды ЗИН АН СССР. Т. 89. 1979. С. 18-54.
5. Замалетдинов, Р.И. Экология земноводных в условиях большого города: Автореф. Дис. ... к.б.н. – Казань, 2003. 19 с.
6. Зарипова, Ф.Ф. Эколого-фаунистическая характеристика земноводных урбанизированных территорий республики Башкортостан: Автореф. дис. ... к.б.н. – Тольятти, 2012. 22 с.
7. Мисюра, А.Н. Влияние отходов предприятий уранодобывающей промышленности на эколого-физиологические показатели земноводных / А.Н. Мисюра, И.Н. Залпуха // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. 2006. Вип. 14, т.2. С. 113-117.
8. Писанец, Е.М. Амфибии Украины (справочник-определитель земноводных Украины и сопредельных территорий). – Киев: Зоологический музей ННПМ НАН Украины, 2007. 312 с.
9. Скрыбин, К.И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. – М.: Изд-во МГУ, 1928. 45 с.).
10. Таращук, С.В. Схема морфометрической обработки представителей семейства настоящих лягушек (Ranidae) // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся – Киев: Наукова думка, 1989. С. 46-72.
11. Терентьев, П.В. Лягушка. – М.: Советская наука, 1950. 346 с.
12. Терентьев, П.В. Определитель земноводных и пресмыкающихся / П.В. Терентьев, С.А. Чернов. – М.: Советская наука, 1949. 340 с.
13. Шварц, С.С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных: Тр. Института экологии растений и животных / С.С. Шварц, В.С. Смирнов, Л.Н. Добринский. – Свердловск, 1968. Вып. 58. С. 113-118.
14. <http://elib.osu.ru/handle/123456789/632>

POLYMORPHISM AND MORPHO-BIOLOGICAL PECULIARITIES OF *PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* POPULATIONS FROM DIFFERENT HABITATS

© 2017 G.R. Yumagulova, A.P. Yakovleva

Bashkir State University, Ufa

It was investigated 23 frogs species from mountain-forest area and 49 frogs species from pre-Ural mountains area. It were found out 7 species of helminthes. The relationship between habitats and morpho-biological parameters of populations was established.

Key words: *Pelophylax ridibundus*, habitats, morphometry, polymorphism, helminthes, ecology, mountain-forest area, pre-Ural mountains area

Guldar Yumagulova, Candidate of Biology, Associate Professor at the Department of Human Physiology and Zoology. E-mail: guldar02@mail.ru; Alla Yakovleva, Post-graduate Student

Сдано в набор 20.04.2017. Подписано к печати 30.06.2017. Формат бумаги 60x80 1/8
Офсетная печать. Усл.п. л. 10,5 Усл.кр.-отг. 8,3 Уч.изд. л. 13,0 Тираж 300 экз. Заказ №

Учредители: Самарский научный центр Российской академии наук,
Президиум СамНЦ РАН

Адрес издателя: 443001, Самара, Студенческий пер., 3а
Отпечатано в типографии СамНЦ РАН. 443001, Самара, Студенческий пер., 3а