3. Жукова Т. И., Писаренко М. М. Выживаемость и темп роста головастика некоторых видов бесхвостых амфибий на Северном Кавказе // Фауна и экология амфибий и рептилий. Краснодар, 1984. С. 30-38.
4. Жукова Т. И., Сайгашева Т. Г. особенности размножения внутривидовых группировок озерной лягушки в окрестностях города Кропоткина // Фауна и экология некоторых видов беспозвоночных и позвоночных животных Предкавказья. Краснодар, 1990. С. 47-54.
5. Кузьмин С. Л. Земноводные бывшего СССР. М., 1999. 298 с.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия. М., 1980. 293 с.
7. Щербак Н. Н. Количественный учет // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. Киев, 1989. С. 121–125.
8. Щупак Е. Л. Динамика биологической продуктивности остромордой лягушки // Экология, 1970. № 1. С. 80-82.

Перевозникова К.Ю.

**Морфофизиологическая характеристика озерной лягушки из степной зоны
Западного Предкавказья**

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»
(Россия, Краснодар)*

doi:10.18411/spc-22-05-2019-07

idsp: sciencepublic-22-05-2019-07

Озёрная лягушка *Pelophylax ridibundus* Pall. – широко распространенный в условиях Западного Предкавказья вид земноводных. Способность озерной лягушки выдерживать достаточно большой диапазон различных факторов среды дает ей возможность обитать в целом ряде биотопов. Изучение морфофизиологических показателей животных дает возможность оценить физиологические особенности организмов, степень их адаптированности к условиям среды, а также процессы сезонной цикличности их жизнедеятельности [Шварц, Смирнов, Добринский, 1968].

Озерных лягушек ловили в реке Понура. Это степная река длиной 90 км, протекает севернее р. Кубань. Она искусственно разделена плотинами и дамбами на небольшие стоячие водоемы.

У пойманных лягушек определяли длину тела с точностью до 1 мм, массу тела и органов с точностью до 1 мг. Для анализа были взяты такие органы как печень, сердце, почки, гонады, а также жировые запасы [Ищенко, 1989]. Индексы печени, сердца, жира, почек и гонад рассчитывали как отношение массы органа (жира) к массе тела, умноженное на 1000 (%). [Шварц, Смирнов, Добринский, 1968]. Статистическую обработку полученных данных проводили по общепринятым методикам [Лакин, 1980]. Достоверность различий определяли с помощью критерия Стьюдента для долей. Различия считали достоверными, если $t_{\text{факт.}} \geq t_{\text{ст.}}$ при 5%-ном уровне значимости.

Мы определили длину и массу тела озерных лягушек двух экологических групп в течение сезонов года (таблица 1). Неполовозрелые самцы и самки во все сезоны не различаются ни по массе тела, ни по длине тела. Так же нет различий между половозрелыми самцами и самками по обоим показателям в один и тот же сезон.

Таблица 1

*Длина и масса тела озерных лягушек из р. Понура в разные сезоны исследования
(пределы, $X \pm \sigma$)*

Сезон	Показатель	Неполовозрелые		Половозрелые	
		Самцы	Самки	Самцы	Самки
Зима	Длина тела, мм	50 – 57 53,8 ± 4,45	45 – 60 52,1 ± 3,72	60 – 80 69,8 ± 2,64	74 – 97 82,8 ± 2,36
	Масса тела, г	9 – 27 15,6 ± 3,18	9 – 25 18,0 ± 2,58	19 – 64 39,7 ± 6,24	33 – 123 41,1 ± 8,12
Весна	Длина тела, мм	56 – 65 60,1 ± 3,32	50 – 64 56,3 ± 3,44	72 – 83 75,1 ± 4,58	71 – 83 73,8 ± 4,14
	Масса тела, г	14 – 32 24,8 ± 2,27	13 – 39 21,7 ± 2,45	22 – 50 39,2 ± 4,36	47 – 66 57,5 ± 5,92

Лето	Длина тела, мм	58 – 68 64,3 ± 3,68	58 – 62 60,7 ± 2,15	70 – 75 72,0 ± 2,23	70 – 100 77,8 ± 4,57
	Масса тела, г	32 – 56 39,8 ± 5,25	46 – 57 50,6 ± 3,10	43 – 54 47,5 ± 2,78	33 – 83 56,4 ± 6,81
Осень	Длина тела, мм	46 – 67 50,3 ± 3,49	50 – 58 53,5 ± 2,89	70 – 110 85,4 ± 5,82	68 – 102 87,4 ± 5,24
	Масса тела, г	10 – 20 14,1 ± 1,70	10 – 14 12,0 ± 1,65	41 – 87 61,5 ± 4,90	52 – 148 77,2 ± 7,65

Половозрелые самцы, также и половозрелые самки не различаются по длине тела во все сезоны исследования. По массе тела достоверные различия есть в отдельные сезоны. Так осенью, самцы тяжелее, чем зимой ($t = 2,74$ при $t_{\text{ст}} = 2,04$) и весной ($t = 3,40$ при $t_{\text{ст}} = 2,02$), самки осенью тяжелее только по сравнению с зимой ($t = 3,23$ при $t_{\text{ст}} = 2,10$).

Неполовозрелые самцы и самки во все сезоны исследования имеют одинаковую длину тела. По массе тела они разделяются на две группы: низкая масса тела характерна для неполовозрелых лягушек обоих полов зимой и осенью, а также самок весной, высокая (достоверно отличающаяся) – для самцов весной и летом, и самок только летом. При этом масса тела неполовозрелых самцов летом больше, чем весной ($t = 2,62$ при $t_{\text{ст}} = 2,04$), а весной – больше, чем зимой ($t = 2,35$ при $t_{\text{ст}} = 2,06$).

Таким образом, мы отмечаем различную динамику накопления массы тела озерными лягушками разных возрастов – неполовозрелые накапливают максимальную массу летом, а половозрелые – осенью.

Способность животных к изменению морфофизиологических показателей в разные сезоны года – адаптивная предпосылка к сохранению популяции в течение всего года. Индексы печени и жира животных характеризуют их метаболизм и способность выжить в течение зимы. Максимальная величина индекса печени была отмечена у лягушек всех половозрастных групп из р. Понура летом, а минимальная – весной. Но все различия находятся в пределах статистической ошибки. Б. С. Кубанцев и Т. И. Жукова [1984] считают, что летом, во время интенсивного питания индекс печени озерных лягушек увеличивается, а осенью, после окончания сезона размножения, снова понижается.

Сезонная динамика индекса жира схожа с динамикой индекса печени – максимальная величина данного индекса отмечена летом, а минимальная – весной. Летом индекс жира достоверно больше у половозрелых самок по сравнению с неполовозрелыми самками ($t = 3,68$ при $t_{\text{ст}} = 2,00$). Различий между индексами жира лягушек остальных поло-возрастных групп нет.

Индекс жира достоверно снижается у всех исследованных групп лягушек из р. Понура от лета к осени ($t = 2,90$ для неполовозрелых самцов, $t = 2,35$ для неполовозрелых самок, $t = 4,60$ для половозрелых самцов, $t = 6,44$ для половозрелых самок, при $t_{\text{ст}} = 2,00$). В Ферганской долине [Брушко, Вашетко, 1974] весной 70 % самок и 22 % самцов озерных лягушек вообще не имели жировых запасов. Весной 2018 г. озерные лягушки обеих возрастных групп имели жир, причем у самок (половозрелых и неполовозрелых) индекс жира в 6,8–7 раз выше, чем у самцов.

Индексы сердца и почек животных характеризуют уровень двигательной и метаболической активности животных. Индексы сердца и почек озерных лягушек разных поло-возрастных групп из р. Понура достоверно не меняются в течение всех сезонов исследования. Минимальные величины индекса сердца отмечены у озерных лягушек летом параллельно с максимальными величинами индекса почек у тех же особей.

Индексы яичников и семенников озерных лягушек приведены в таблице 2.

Таблица 2

*Индекс гонад (‰) озерных лягушек из р. Понура в разные сезоны
исследования (пределы, $X \pm \sigma$)*

Сезон	Неполовозрелые		Половозрелые	
	Самцы	Самки	Самцы	Самки
Зима	1,1 – 2,7	10,0 – 44,0	0,1 – 4,5	3,0 – 105,1
	$1,4 \pm 0,10$	$25,1 \pm 5,03$	$1,6 \pm 0,21$	$50,3 \pm 4,86$
Весна	0,2 – 2,2	4,2 – 8,7	0,5 – 3,2	2,0 – 3110,6
	$1,1 \pm 0,12$	$5,5 \pm 0,48$	$1,7 \pm 0,68$	$35,4 \pm 4,79$
Лето	0,1 – 0,8	0,4 – 2,0	0,1 – 0,3	0,2 – 1,1
	$0,3 \pm 0,16$	$1,2 \pm 0,65$	$0,2 \pm 0,05$	$0,7 \pm 0,15$
Осень	0,2 – 0,7	0,5 – 1,8	0,2 – 0,4	0,7 – 1,3
	$0,4 \pm 0,03$	$0,8 \pm 0,20$	$0,3 \pm 0,01$	$0,9 \pm 0,11$

Судя по таблице 2, как неполовозрелые, так и половозрелые самцы имеют одинаковые размеры семенников во все сезоны. Минимальные размеры семенников отмечены у самцов в конце лета – сразу после сезона размножения, а также осенью.

Зимой и весной размеры яичников половозрелых самок достоверно больше, чем у неполовозрелых ($t = 2,01$ зимой и $t = 2,83$ весной при $t_{\text{ст}} = 2,00$). Это объясняется тем, что самки озерных лягушек уходят на зимовку с уже сформировавшимися яйцеклетками. После окончания сезона размножения (конец лета и осень) размеры яичников и половозрелых и неполовозрелых самок становятся одинаковыми.

Я. А. Якушева [2011] установила, что индекс семенников различной стадии зрелости различается и составляет : на первой стадии зрелости – 0,3 ‰, на второй стадии – 0,7 ‰, на третьей стадии – 0,8 ‰, на четвертой стадии – 1,2 ‰, на пятой стадии – 1,6 ‰ и выше.

Сравнение индексов семенников озерных лягушек, пойманных в р. Понура, показывает, что весной гонады самцов были четвертой стадии зрелости, зимой – пятой стадии зрелости, что предполагает возможное участие этих самцов в размножении следующей весной. Летом и осенью гонады неполовозрелых самцов находились на первой стадии зрелости.

У половозрелых самцов гонады первой стадии зрелости мы обнаружили летом и осенью, после окончания сезона размножения. Зимой и весной гонады самцов соответствовали пятой стадии зрелости. Это обеспечивает данной популяции способность поддерживать свою численность.

Для самок индекс яичников составляет : на первой стадии зрелости – 1,9 ‰, на второй стадии – 11,9 ‰, на третьей стадии – 21,3 ‰, на четвертой стадии – 42,6 ‰, на пятой стадии – 52,9 ‰ [Якушева, 2011].

У неполовозрелых самок озерных лягушек из р. Понура зимой яичники находились на третьей стадии зрелости, однако весной (после выхода из зимовки), а также летом и осенью индекс яичников соответствовал первой стадии зрелости. Созревание яичников происходит у неполовозрелых озерных лягушек во время зимовки.

Половозрелые самки озерной лягушки имели зимой и весной яичники третьей, четвертой и пятой стадий зрелости. Летом и осенью, после икрометания, их яичники оказались соответствующими первой стадии, т.е. самки активно отнерестились летом.

В целом, динамика морфологических и морфофизиологических показателей заключалась в следующем. Во все сезоны различий между особями озерных лягушек всех поло-возрастных групп по длине и массе тела нет. Неполовозрелые лягушки имеют достоверно наибольшую массу тела весной (самцы) и летом (самцы и самки).

Половозрелые самцы и самки осенью достоверно тяжелее, по сравнению с зимой и летом, что объясняется истощением земноводных в сезон размножения, затем набором веса осенью и его снижением в ходе зимовки.

1. Индексы печени и жира у озерных лягушек всех поло-возрастных групп имеют одинаковую динамику, максимальные показатели отмечены летом (56,3–75,1 % для печени и 21,7–57,5 % для жира), минимальные – весной (7,1–7,9 % для печени и 0,4–3,4 % для жира). Кроме того, индекс жира достоверно снижается у лягушек осенью по сравнению с весной. Достоверное увеличение индексов печени и жира у лягушек летом по сравнению с другими сезонами можно связать с интенсивным питанием лягушек в этот сезон, активным метаболизмом (индекс печени) и накоплением питательных веществ к зимовке (индекс жира). Весной, после выхода из зимовки, индексы печени и жира минимальны.

Индексы сердца и почек у озерных лягушек всех поло-возрастных групп из р. Понура достоверно не меняется в течение всех сезонов исследования. Минимальные величины индекса сердца отмечены у озерных лягушек летом (1,1–1,8 %) и осенью (1,1–2,2 %), максимальные – зимой и весной, они в 1,8 – 3,5 раз превышают минимальные значения. Индексы почек стабильны в течение всех сезонов. Сравнительно низкие индексы почек и сердца у озерных лягушек из р. Понура и стабильность этих показателей в течение всех сезонов исследования свидетельствуют о ненапряженном обмене веществ земноводных в течение всего года.

Отмеченные величины индексов семенников и яичников половозрелых особей озерных лягушек позволяет им активно участвовать в размножении и поддерживать численность популяции.

- 1 Брушко З. К., Вашетко Э. В. Морфофизиологические особенности озерной лягушки из Ферганской долины // Экология. 1974. № 5. С. 93–95.
- 2 Ищенко В. Г. Метод морфофизиологических индикаторов // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. Киев, 1989. С. 92–100.
- 3 Кубанцев Б. С., Жукова Т. И. Индекс печени как возможный критерий популяционной специфичности у бесхвостых земноводных // Фауна и экология амфибий и рептилий. Краснодар, 1984. С. 38–49.
- 4 Лакин Г. Ф. Биометрия. М., 1980. 293 с.
- 5 Шварц С. С., Смирнов В. С., Добринский Л. Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. Свердловск, 1968. Т. 58. 387 с.
- 6 Якушева Я. А. Влияние карбаминовых пестицидов на степень зрелости гонад озерной лягушки *Rana ridibunda* Pall. при обитании в загрязненном водоеме // Естественные науки. Журнал фундаментальных и прикладных исследований. 2011. № 3 (36). С. 64–70.

Романова Е.И., Пескова Т.Ю.

Флуктуирующая асимметрия серебряного караса и леща из реки Кубань

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»
(Россия, Краснодар)*

doi:10.18411/spc-22-05-2019-08

idsp: sciencepublic-22-05-2019-08

Введение

Использование рыб в качестве биоиндикаторов – один из очень удобных методов анализа состояния водоемов. Рыбы обладают определённой пластичностью, и способны приспосабливаться к меняющимся условиям окружающей среды.