



УДК 597.851 (470.4)

МЕЖПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЗВУКОВОГО СИГНАЛА ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ *PELOPHYLAX (RANA) RIDIBUNDUS* В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

© М. М. ЗАКС, О. А. ЕРМАКОВ

Пензенский государственный педагогический университет им. В. Г. Белинского,
кафедра зоологии и экологии
e-mail: zaks.mm@gmail.com

Закс М. М., Ермаков О. А. – Межпопуляционная изменчивость звукового сигнала озерной лягушки *Pelophylax (Rana) ridibunda* в Среднем Поволжье // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. 2012. № 29. С. 213–215. – Приводятся данные о межпопуляционной изменчивости звукового сигнала озерной лягушки (*Pelophylax (Rana) ridibunda*) из 5-ти локалитетов Среднего Поволжья. По результатам биоакустического анализа предполагается обитание на изученной территории двух форм озерной лягушки, заметно различающихся по параметрам звукового сигнала.
Ключевые слова: Озерная лягушка, *Pelophylax (Rana) ridibunda*, Среднее Поволжье.

Zaks M. M., Ermakov O. A. – The between-population variation of the acoustic signal of marsh frog *Pelophylax (Rana) ridibunda* in the Middle Volga // *Izv. Penz. gos. pedagog. univ. im. i V. G. Belinskogo*. 2012. № 29. P. 213–215. – Data about the between-population variation of *Rana (Pelophylax) ridibunda* acoustic signal from 5 localities of Middle Volga are presented. According to the results of bioacoustical analysis the range inhabit of two forms of marsh frog, which differ from each other by acoustic parameters is supposed.

Keywords: marsh frog, *Pelophylax (Rana) ridibunda*, Middle Volga.

Одной из актуальных задач современной биологии является изучение межпопуляционной изменчивости, позволяющее понять механизмы дивергенции на начальных этапах видообразования. Удобными моделями для анализа являются виды с протяженными ареалами, к которым относится озерная лягушка *Pelophylax (Rana) ridibundus* [4]. Ранее, нами было показана возможность использования параметров звукового сигнала лягушек для видовой диагностики. [2, 3]. Однако изучение межпопуляционной изменчивости по биоакустическим данным на указанной территории проводится впервые.

В настоящей работе приводятся данные о межпопуляционной изменчивости звукового сигнала озерной лягушки из поселений, расположенных на территории Пензенской области и республики Чувашия.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Звуковые сигналы записывались в полевых условиях, при температуре воды от 21.5°C до 23°C. Фиксировались как индивидуальные, так и хоровые крики. В последнем случае, с помощью программы Sound Forge 6.0, из общего хора вырезались отдельные звуки. Для записи использовали портативный mp3-плеер Samsung YP-U3. Запись производилась с берега водоема, микрофон располагался на расстоя-

нии 0.5–1.5 м. от животных. Частотные и временные характеристики сигналов получены с помощью программы SpectraLab 4.32.11 for Win. Для каждого звука измеряли общую длительность в миллисекундах (мс), промежуток между пиками (мс), количество пульсов, доминантную частоту в начале сигнала в герцах (Гц), доминантную частоту в конце сигнала (Гц), максимальную доминантную частоту сигнала (Гц) и амплитуду сигнала (Гц). Таким образом, для каждого звука измеряли 7 параметров [5]. Там, где точное снятие показателей было затруднено, оно проводилось с использованием трехкратной повторности с последующим вычислением среднего арифметического. Было записано и проанализировано 123 звука из 6 популяций.

Ниже перечислены номера и рабочие названия популяций, пункты, географические координаты и год сбора материала, число звуков. «Популяциями» мы называем группы особей, населяющие конкретные водоемы, где собран материал.

1. «Солдатское озеро» – лесной искусственный водоем, располагающийся в черте города (западная часть г. Пензы, 53°10'38" с.ш., 44°58'35" в.д.), 2009 г., 2011 г., n=30.

2. «Барковка» – затопленный карьер в пойме р. Суры (юго-восточная окраина г. Пензы, 53°06'54" с.ш., 45°05'55" в.д.), 2011 г., n=9.

3. «Чувашия» – временный водоем в окрестностях с. Бичурга-Баишево, р. Чувашия (54°45'45" с.ш., 47°19'10" в.д.), 2010 г., n=7.

4. «Засека» – искусственный водоем в юго-западной части г. Пензы (53°10'39" с.ш., 44°56'31" в.д.), n=26 (2011 г., n=13, 2012 г., n=13).

5. «Чирчим» – пруд на окраине с. Старый Чирчим, Пензенская область (52°45'32" с.ш., 46°23'16" в.д.), 2009 г., n=15.

6. «Германия» – крики *R. ridibunda* с компакт-диска Heimische Froschlurche, Rufe zur Paarungszeit» Der Naturschutzbund, Deutschland), n=8.

Статистическая обработка данных проведена в пакете STATISTICA 6.0 и Microsoft Office Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Звуковой сигнал *R. ridibunda* представляет собой трель состоящую из 5–7 отдельных пульсов. Общая продолжительность сигнала по нашим данным варьирует от 523 до 891 мс. Частотная модуляция возрастает в середине крика, затем снижается к концу сигнала [2].

Звуковые сигналы лягушек из разных популяций имели сходные значения по пяти из семи параметров (табл. 1). Однако, показатели «длительность» и «интервал между пиками пульсов» разделили изученные популяции на 2 группы (рис. 1).

Разделение 6-ти изученных популяций по параметрам звуковых сигналов также подтверждается анализом статистической достоверности по t-критерию (табл. 2).

Таблица 1

Значения среднего арифметического и стандартного отклонения (SD) временных (мс) и частотных (Гц) параметров звуковых сигналов озерных лягушек

Популяция, число звуков (n), SD	Дл-ть (мс)	Ч-та нач. (Гц)	Ч-та кон. (Гц)	Макс. ч-та (Гц)	Ампл-да (Гц)	n пульсов	Инт-л (мс)
1. "Солдатское озеро", n=30 SD	523.37 84.13	1997.12 190.71	1863.15 267.18	2280.24 245.10	445.51 158.43	6.90 1.16	78.73 7.67
2. "Барковка", n=9 SD	547.11 70.34	2078.90 209.98	1909.17 261.66	2349.69 225.92	520.44 184.13	7.00 1.00	82.33 2.81
3. "Чувашия", n=7 SD	540.00 100.12	1747.69 177.57	1635.63 274.11	1964.12 160.78	391.67 105.85	7.57 1.51	73.92 2.98
4. "Засека", n=26 SD	653.50 140.07	1838.98 278.13	1772.70 243.54	2105.89 230.82	380.04 172.15	6.42 1.42	107.31 5.84
5. "Чирчим", n=15 SD	890.80 158.74	2028.87 211.56	1909.77 133.00	2238.80 196.36	365.94 147.83	7.00 1.25	132.83 4.72
6. "Германия", n=8 SD	584.75 109.08	2097.94 347.37	2013.36 328.12	2352.26 350.53	490.13 299.21	5.38 0.92	121.47 8.04

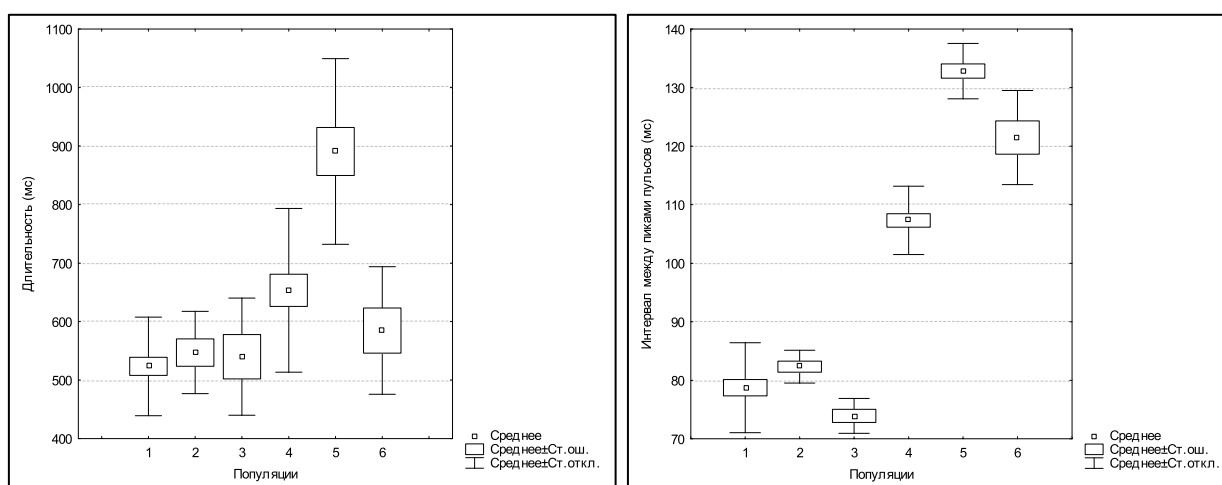


Рис. 1. Значения длительности (слева) и интервала между пиками пульсов (справа) звуковых сигналов озерной лягушки из шести популяций: 1 – «Солдатское озеро», 2 – «Барковка», 3 – «Чувашия», 4 – «Засека», 5 – «Чирчим», 6 – «Германия».

Таблица 2

Значения t-критерия при сравнении 2-х параметров звукового сигнала (длительности и интервала между пиками пульсов) для каждой из изученных популяций: 1 – «Солдатское озеро», 2 – «Барковка», 3 – «Чувашия», 4 – «Засека», 5 – «Чирчим», 6 – «Германия». Жирным шрифтом выделены достоверные различия между популяциями

Длительность	1	2	3	4	5	6	Интервал	1	2	3	4	5	6
1		0,45	0,65	0,00	0,00	0,09	1		0,18	0,12	0,00	0,00	0,00
2			0,87	0,04	0,00	0,41	2			0,00	0,00	0,00	0,00
3				0,05	0,00	0,43	3				0,00	0,00	0,00
4					0,00	0,21	4					0,00	0,00
5						0,00	5						0,00
6							6						

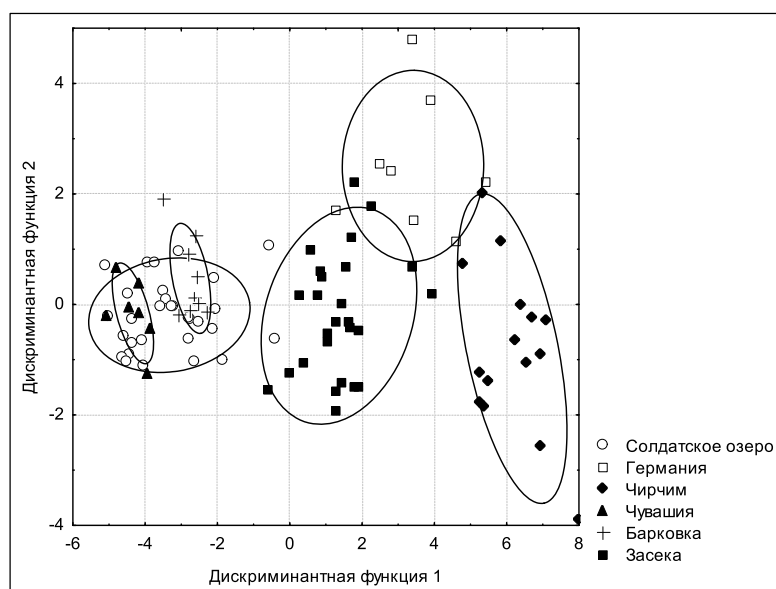


Рис. 2. Распределение звуковых сигналов озерной лягушки из 6-ти популяций в пространстве двух первых дискриминантных функций.

Популяции «Солдатское озеро», «Барковка» и «Чувашия» характеризуются меньшей длительностью крика и меньшим интервалом между пиками пульсов по сравнению с популяциями «Засека», «Чирчим» и «Германия». (рис. 1). Сходные результаты показывает пошаговый дискриминантный анализ, проведенный по всем семи параметрам. Ось первой дискриминантной функции объясняет 92.4% различий (рис. 2). Наибольший вклад в ее дискриминацию вносит такой параметр, как интервал между пиками пульсов. По оси второй дискриминантной функции основное отличие вносит показатель длительности сигнала.

Отметим, что показатели звуковых сигналов, записанных в 2009 и 2011 годах в точке «Солдатское озеро» и показатели, полученные в 2011 и 2012 годах в точке «Засека» не имеют статистических различий.

Таким образом, результаты анализа межпопуляционной изменчивости звуковых сигналов озерной лягушки позволяют предположить, что на территории Среднего Поволжья обитают 2 формы с неясным таксономическим статусом. Это подтверждает мнение многих исследователей (см., например [1]), что озерная лягушка на территории своего ареала представлена многими криптическими формами.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 12-04-97073-р-поволжье-а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боркин Л. Я., Литвинчук С. Н., Розанов Ю. М., Скорин Д. В. О криптических видах (на примере амфибий) // Зоологический журнал. 2004. Т.83. № 8. С. 936–960.
2. Закс М. М. Биоакустический анализ звуковых сигналов зеленых лягушек *Rana kl. esculenta*-комплекс (предварительные данные) // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. 2008. № 10. С. 178–181.
3. Закс М. М., Рыжов М. К., Ермаков О. А. Съедобная лягушка (*Rana esculenta*, L., 1758) в Чувашии: биоакустические данные // Вопросы герпетологии. Матер. Четвертого съезда герпетологического общ-ва им. А.М. Никольского. СПб: Русская коллекция, 2011. С. 93–96.
4. Кузьмин С. Л. Земноводные бывшего СССР. М.: Товарищество научных изданий КМК, 1999. 298 с.
5. Lode T. Character convergence in advertisement call and mate choice in two genetically distinct water frog hybridogenetic lineages (*Rana kl. esculenta*, *Rana kl. grafi*) // J. Zool. Syst. Evol. 2001. V. 39. P. 91–96.