

УДК 591.53:597.6 (470.57)

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛИМОРФИЗМА ПО ПРИЗНАКАМ РИСУНКА ОКРАСКИ ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ *RANA ARVALIS* ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

© А.И. Файзулин, Ф.Ф. Зарипова, А.Е. Кузовенко

Ключевые слова: полиморфизм; остромордая лягушка; Приволжский федеральный округ.

Проанализированы особенности полиморфизма по признакам рисунка окраски спины остромордой лягушки *Rana arvalis* в 12 локалитетах Приволжского федерального округа. Выявлено возрастание доли полосатых особей (морфа *striata*) и снижение фенотипического разнообразия от Поволжья к Зауралью. Установлено, что в большинстве трансформированных местообитаний отмечается снижение показателя разнообразия полиморфизма.

ВВЕДЕНИЕ

Полиморфизм по признаку «*striata*» и другим признакам рисунка и окраски исследовался у остромордой лягушки в Уральском регионе [8] и в городах Екатеринбург [2] и Тюмень [5]. В Приволжском федеральном округе проявление полиморфизма по признакам рисунка окраски изучено недостаточно, имеются только единичные данные по Мордовии и Башкортостану [8], а также по г. Нижний Новгород [9].

Цель работы – дать характеристику проявления рисунка окраски спины у остромордой лягушки *Rana arvalis* в условиях Приволжского федерального округа.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал, хранящийся в коллекции ИЭВБ, добыт в 12 географических пунктах Приволжского федерального округа с различной степенью антропогенной трансформации.

Самарская область: 1. «Мехзавод» – г. Самара, Красноглинский район, лесопарк у пос. Мехзавод ($n = 16$), в районе оз. Утиное. Водоемы в лесопарке с высокой рекреационной нагрузкой; 2. «Кондурча» – Красноярский район, окр. с. Старый Буян, пойма р. Кондурча ($n = 21$); 3. «Мордово» – Ставропольский район, окр. пос. Мордово, национальный парк «Самарская Лука» ($n = 19$). Территория со средней антропогенной трансформацией; 4. «Чапаевск» – Волжский район, окр. с. Яблоновый овраг, пойма р. Чапаевка ($n = 27$). Местообитания со средней рекреационной и высокой сельскохозяйственной нагрузкой (выпас скота, сенокос). Республика Мордовия: 5. «Павловский» – Мордовский государственный заповедник, кордон Павловский ($n = 23$); 6. «Саранск» – территория малоэтажной застройки и лесопарковой зоны г. Саранск ($n = 15$); Республика Башкортостан: 7. «Инорс» – г. Уфа, микрорайон Инорс, старицы р. Уфа ($n = 14$). Для местообитания характерна рекреационная нагрузка; 8. «Дема» – г. Уфа, Демский район, ост. Иммунопрепарат ($n = 15$). Запруженные водоемы среди садовых участков граничат с территорией предприятия «Иммунопрепарат»; 9. «Биккулово» – Чишминский район, дер.

Биккулово, оз. Каратал ($n = 14$); 10. «Сибай» – г. Сибай, р. Карагайлы, водохранилище, Дом рыбака ($n = 15$). Рекреационная нагрузка, выпас скота; 11. «Култубан» – г. Сибай, оз. Култубан ($n = 15$). Расположено в 10 км южнее г. Сибай в пределах эрозивно-структурной депрессии. Территория с низкой антропогенной трансформацией (рекреационная нагрузка); 12. «Кунакбаево» – Учалинский район, дер. Кунакбаево, сенокосные угодья ($n = 15$).

Анализ признаков рисунка окраски проводился по принятой схеме [1, 8]. Выделены следующие фены (морфы): *maculata* (M) – пятнистая; *hemimaculata* (Hm) – полупятнистая; *punctata* (P) – крапчатая; *hemipunctata* (Hp) – полукрапчатая; *striata* (S) – полосатая; *unicolor* (U) или *burnsi* (B) – чистая.

Оценку разнообразия морф (μ) проводили по показателям, предложенным Л.А. Животовским [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ особенностей рисунка окраски показал наличие 6 типичных морф для бурых лягушек. Характеристика встречаемости отдельных морф (фенов) представлена в табл. 1.

Таблица 1

Распределение отдельных фенотипов остромордой лягушки в Приволжском федеральном округе

Локалитеты	Отдельные морфы (%)					
	S	M	hm	P	hp	B
Павловский	17,4	43,5	26,1	95,7	4,3	0
Саранск	33,3	58,3	25,0	83,3	0	0
Кондурча	28,6	76,2	4,8	38,1	14,3	4,8
Мордово	63,2	89,5	10,5	63,2	31,6	0
Мехзавод	56,3	31,3	68,8	6,3	12,5	0
Чапаевка	74,1	70,4	29,6	22,2	77,8	0
Биккулово	42,9	64,3	21,4	7,1	7,1	0
Дема	13,3	46,7	46,7	0	6,7	6,7
Инорс	7,1	28,6	50,0	0	21,4	0
Сибай	66,7	80,0	20,0	0	0	0
Култубан	46,7	66,7	33,3	0	0	0
Кунакбаево	60,0	93,3	6,7	0	0	0

Таблица 2

Фенотипы остромордых лягушек *Rana arvalis* Приволжского федерального округа

Фенотипы	Локалитеты											
	Павловский	Саранск	Кондурча	Мордово	Мехзавод	Чапаевка	Биккулово	Дема	Инорс	Сибай	Култубан	Кунакбаево
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
SMhp	–	–	–	15,8	6,3	40,7	–	–	–	–	–	–
SMP	8,7	8,3	4,8	42,1	–	14,8	–	–	–	–	–	–
SM	–	–	14,3	5,3	12,5	–	42,9	13,3	7,1	66,7	46,7	60,0
Shmhp	–	–	–	–	6,3	18,5	–	–	–	–	–	–
Shm	–	–	4,8	–	31,3	–	–	–	–	–	–	–
MP	34,8	41,7	23,8	21,1	6,3	7,4	–	–	–	–	–	–
Mhp	–	–	9,5	5,3	–	7,4	–	–	–	–	–	–
M	–	8,3	23,8	–	6,3	–	21,4	33,3	21,4	13,3	20,0	33,3
hm	–	–	–	–	31,3	–	21,4	40,0	50,0	20,0	33,3	6,7
SP	–	–	4,8	–	–	–	0	–	–	–	–	–
P	30,4	8,3	4,8	–	–	–	7,1	–	–	–	–	–
hp	–	–	4,8	–	–	–	7,1	–	21,4	–	–	–
B	–	–	4,8	–	–	–	–	6,7	–	–	–	–
hmhp	4,3	–	–	10,5	–	11,1	–	6,7	–	–	–	–
ShmP	8,7	16,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
hmP	13	8,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
S	–	8,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

По данным В.Г. Ищенко [8, табл. 7 на с. 75], увеличение доли полосатых особей к востоку не прослеживается. По утверждению этого автора, «Ни для одной морфы частота ее не проявляет закономерного географического варьирования» [8, с. 74]. Возрастание доли *striata* отмечается вдоль Уральского хребта с севера на юг [8].

Из табл. 1 видно, что доля полосатых лягушек растет в градиенте трансформации местообитаний в Мордовии и Самарской области, а также Башкортостане (локалитеты 10–12). В Предуралье в районе г. Уфа доля полосатых особей возрастает от буферной зоны («Инорс») до зоны импакта («Дема»), при этом в зоне контроля (30 км от г. Уфа, «Биккулово») преобладают полосатые особи (42,9 %).

Проведенные ранее исследования [2, 6–7, 11–13] показали, что степень трансформации местообитаний влияет на фенотипический состав популяции, в т. ч. и на проявление полиморфизма по признакам рисунка окраски.

Наличие признака *striata* определяет доминантный аллель диаллельного аутосомного гена [15]. Полосатые особи *R. arvalis* характеризуются определенными физиологическими особенностями [3], адаптивными в условиях антропогенной трансформации среды [2–3, 5]. У остромордых лягушек с феном *striata* отмечена относительно высокая энергоёмкость и чувствительность к «заморным» явлениям [3]. В целом, возрастание доли полосатых особей отмечается в урбанизированных и трансформированных при антропогенном воздействии местообитаниях [2, 5–6]. Высокая доля особей с признаком *striata* обусловлена физиологическими особенностями, дающими селективные преимущества в условиях антропогенного воздействия [2–3, 10].

Анализ сочетаний морф (табл. 2) показал, что наибольшее число (10 феносочетаний) отмечено в локалитете «Кондурча», где преобладают морфы MP, M, обычны SM и редки SMP, Shm, Mhp, SP, P, hp, B.

По 7 видов морф отмечено в локалитетах «Саранск» и «Мехзавод». В локалитете «Саранск» доминирует MP, обычны ShmP, редки SMP, M, P, hmP, S. Для «Мехзавод» преобладают Shm, hm, обычна SM, редки SMhp, Shmhp, MP, M.

Для трех локалитетов отмечено по 6 феносочетаний. В «Мордово» преобладают SMP, MP, SMhp, hmhp обычны, SM, Mhp редки. В выборке из «Павловского кордона» преобладают MP и P, обычны hmP и редки SMP, hmhp, ShmP. В локалитете «Чапаевск» преобладают SMhp, SMP, Shmhp, hmhp обычны, MP, Mhp редки.

По 5 феносочетаний отмечено в локалитетах «Дема» и «Биккулово», где преобладают M, hm и SM, M, hm, редки B, hmhp и P, hp. Морфа SM обычна в выборке «Дема». В «Инорс» обнаружено 4 феносочетания, из них преобладают M, hm, h, а SM является редким.

Наименьшее число – по 3 феносочетания – отмечено в 3 локалитетах: «Сибай», где преобладают SM, hm, «Култубан» – SM, M, hm и «Кунакбаево» – SM, M. В локалитете «Сибай» обычна морфа M, а в «Кунакбаево» редкой морфой является hm.

Для обобщенного анализа фенооблика использован индекс полиморфизма, представленный на рис. 1. Видно, что в целом разнообразие фенооблика снижается в направлении от запада к востоку. В большинстве случаев полиморфизм по признакам рисунка окраски в трансформированных местообитаниях ниже, чем в естественных биотопах: в Самарской области «Мехзавод» > «Яблоневый овраг» и в Республике Башкортостан «Култубан» > «Сибай». В Мордовии отмечено по-

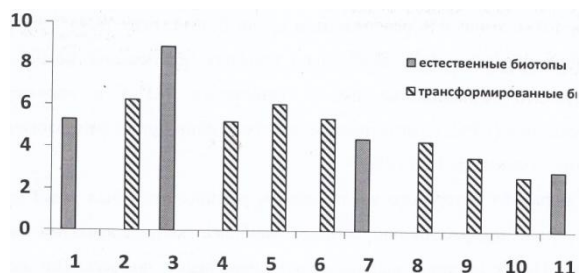


Рис. 1. Показатель разнообразия полиморфизма популяций *Rana arvalis* естественных и трансформированных биотопов. Цифрами обозначены локалитеты: 1. Павловский кордон; 2. Саранск; 3. Кондурча; 4. Мордово; 5. Мехзавод; 6. Чапая; 7. Биккулово; 8. Дема; 9. Инорс; 10. Сибай; 11. Култубан; 12. Кунакбаево

вышение разнообразия («Саранск» > «Павловский кордон»), при этом следует учитывать, что анализируемые популяции географически удалены (135 км).

Возрастание разнообразия (по числу морф) с ростом антропогенного воздействия отмечено у травяной лягушки в г. Нижний Новгород [9] и у прудовой лягушки в г. Тольятти [14]. Напротив, у озерной лягушки отмечено снижение разнообразия полиморфизма в районе г. Липецк [11], г. Тольятти [13] и в урбоценозах Башкортостана [7].

В настоящее время для анализа географической изменчивости встречаемости отдельных морф необходимо учитывать степень антропогенной трансформации местообитания. Анализ состава «контрольных» популяций показал повышение доли особей с фенотипом *striata* и *maculata*, а также сокращение доли крапчатых особей *punctata* к востоку района исследования. В большинстве обследованных районах Приволжского федерального округа отмечено возрастание доли полосатых особей с увеличением трансформации местообитаний. В целом, разнообразие полиморфизма по признакам рисунка окраски снижается в градиенте возрастания антропогенной нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боркин Л.Я., Тихенко Н.Д. Некоторые аспекты морфологической изменчивости, полиморфизма окраски, роста, структуры популяции и суточной активности *Rana lessonae* на северной границе ареала // Экология и систематика амфибий и рептилий. Труды ЗИН АН СССР. Л., 1979. Т. 89. С. 18-54.
2. Вершинин В.Л. Экологические особенности популяций амфибий урбанизированных территорий: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Екатеринбург, 1997. 47 с.
3. Вершинин В.Л. Морфа *Striata* у представителей рода *Rana* (Amphibia, Anura) – причины адаптивности к изменениям среды // Журнал общей биологии. 2008. Т. 69. № 1. С. 65-71.
4. Животовский Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. М., 1982. С. 38-44.
5. Жигилева О.Н., Буракова А.В. Показатели стабильности развития, паразитарной инвазии и генетической изменчивости популяций остромордой лягушки *Rana arvalis* на урбанизированных и фоновых территориях // Вестник Тюменского государственного университета. 2005. № 5. С. 178-184.
6. Замалетдинов Р.И., Хайрутдинов И.З. Земноводные и пресмыкающиеся // Экология города Казани. Казань, 2005. С. 191-204.
7. Зарипова Ф.Ф., Юмагулова Г.Р., Файзулин А.И. Характеристика состояния популяции озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771 (Anura, Amphibia) в Республике Башкортостан по полиморфизму рисунка окраски спины // Известия Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 1. № 1. С. 78-82.
8. Ищенко В.Г. Динамический полиморфизм бурых лягушек фауны СССР. М.: Наука, 1978. 148 с.
9. Лебединский А.А. Земноводные в условиях урбанизированной территории (на примере г. Горького): автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1984. 23 с.
10. Леонцов А.В. Динамика возрастной структуры и численности репродуктивной части популяции остромордой лягушки (*Rana arvalis* Nilss.): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Свердловск, 1990. 18 с.
11. Никашин И.А. Эколого-морфологические признаки популяций озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall.) как средство оценки антропогенного воздействия на водные экосистемы (на примере Липецкой области): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Липецк, 2007. 20 с.
12. Пескова Т.Ю. Адаптационная изменчивость земноводных в антропогенно загрязненной среде: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тольятти, 2004. 38 с.
13. Файзулин А.И., Кузовенко А.Е. Использование амфибий в мониторинге состояния окружающей среды в условиях Самарской области: фенетическая структура популяций // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 1 (3). № 1. С. 829-833.
14. Файзулин А.И., Чихляев И.В., Кузовенко А.Е. Особенности полиморфизма прудовой лягушки *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882) урбанизированных территорий Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15. № 3. С. 158-163.
15. Щупак Е.Л. Наследование спинной полосы особями остромордой лягушки // Информационные материалы института экологии растений и животных. Свердловск, 1977. С. 36.

Поступила в редакцию 15 мая 2013 г.

FAIZULIN A.I., ZARIPOVA F.F., KUZOVENKO A.E. CHARACTERISTIC OF POLYMORPHISM ON FEATURES OF COLOR PATTERN OF MOOR FROG *RANA ARVALIS* OF VOLGA FEDERAL DISTRICT

Peculiarities of polymorphism on features of pattern of back color of moor frog *Rana arvalis* in 12 localities of Volga Federal district were analyzed. The increase of share of striped specimens (morph *striata*) and decrease of phenotypic variety from Volga region to Trans-Urals were detected. The decrease of diversity indices of polymorphism was established in majority of transformed habitats.

Key words: polymorphism; moor frog; Volga Federal district.