

**ОСОБЕННОСТИ МЕЖПОПУЛЯЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ  
КАРИОТИПА ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ *RANA (PELOPHYLAX) RIDIBUNDA*  
НА СЕВЕРЕ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Э.И. Кайбелева<sup>1</sup>, Е.В. Завьялов<sup>1</sup>, В.Г. Табачишин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского  
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83  
E-mail: Kaybeleva-elmira@mail.ru*

<sup>2</sup> *Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН  
Россия, 410028, Саратов, Рабочая, 24*

Поступила в редакцию 28.11.2009 г.

Изучены хромосомные наборы популяций озерной лягушки (*Rana (Pelophylax) ridibunda*) из различных пойменных биотопов севера Нижнего Поволжья. Установлено, что по основным цитогенетическим параметрам кариотип изученных лягушек совпадает с таковым из других частей ареала ( $2n = 26, NF = 52$ ). Региональные особенности кариотипа заключаются в морфометрических характеристиках отдельных хромосом, в частности, выявлен полиморфизм 7-й пары хромосом; хромосомная формула для *R. ridibunda* волжской популяции составляет  $5V+6sV+2sT$ , а для донской –  $6V+5sV+2sT$ . Ядрышковые организаторы на всех анализируемых метафазах располагаются на 11-й паре хромосом.

**Ключевые слова:** озерная лягушка, кариотип, хромосомный набор, Саратовская область.

Озерная лягушка (*Rana (Pelophylax) ridibunda*) – наиболее широко распространенный и многочисленный вид семейства Ranidae, обитающий на севере Нижнего Поволжья (Шляхтин и др., 2005, 2006; Ручин и др., 2009). Широкое распространение и доступность материала делает вид удобным модельным объектом, анализ популяций которого позволяет детально прорабатывать вопросы общего характера морфологии амфибий, определяет возможность выявления требований вида к среде обитания и факторов, лимитирующих морфологический облик популяций. К настоящему времени уже получены некоторые сведения о кариотипе озерной лягушки (Кайбелева и др., 2004), однако для проведения сколько-нибудь значимых обобщений этих материалов оказывается недостаточно, что определило актуальность данного исследования.

Материалом для исследования послужили сборы озерных лягушек, проведенные в весенне-летний период 2003 – 2009 гг. на территории Саратовской области в поймах рек Волжского и Донского бассейнов (табл. 1).

Хромосомные препараты готовили по стандартным методикам из клеток костного мозга (Макгрегор, Варли, 1986; Ford, Hamerton, 1956). Исследование препаратов проводили на микроскопе «Karl Zeiss». Для анализа хромосом использовались фотографии не менее 20 метафаз

от каждой особи. Измерение хромосом проводилось с использованием пакета программ «Axio-Vision» (модуль «Автоматическое измерение»). Типологию хромосом проводили согласно классификации Левана (Levan et al., 1964).

**Таблица 1**

Географическая и количественная характеристика сборов озерной лягушки

№ п/п	Места сбора материала	Количество особей
Волжский бассейн		
1	Окрестности г. Саратова	25
2	Окрестности г. Энгельса	10
3	Энгельсский район, окрестности с. Шумейка	11
4	Волжские острова, Энгельсский район	5
5	Красноармейский район, окрестности пос. Нижняя Банновка	17
6	Воскресенский район, окрестности с. Комаровка (пойма р. Терешки)	15
7	Окрестности г. Хвалынска	30
8	Пугачевский район, окрестности с. Каменка (пойма р. Большой Иргиз)	15
Донской бассейн		
9	Окрестности г. Аткарска (пойма р. Медведицы)	12
10	Лысогорский район, окрестности с. Атаевка (пойма р. Медведицы)	27

Статистической обработке с помощью пакета соответствующих программ подвергли основные анализируемые показатели: относительную длину, центромерный и плечевой индексы хромосом.

В результате исследований установлено, что кариотип *R. (P.) ridibunda* из Нижнего Поволжья характеризуется типичным для этого вида количеством хромосом ( $2n = 26$ ) и числом плеч ( $NF = 52$ ). Он представлен 5 парами крупных и 8 парами мелких хромосом (рисунок).

У исследуемого вида 1-я пара хромосом представлена крупным метацентриком (максимального размера она достигает у лягушек хвалынской популяции ( $17.6 \pm 0.05$ ), минимального – у животных р. Медведицы ( $15.7 \pm 0.03$ )); 2 – 3-я



Хромосомный набор *Rana (Pelophylax) ridibunda*: а – окрестности с. Атаевка, Лысогорский район (пойма р. Медведицы); б – окрестности пос. Нижняя Банновка, Красноармейский район (пойма р. Волга)

пары субметацентрического типа примерно одного размера (табл. 2 – 3); 4 – 5-я пары – метацентрические. Причем в группе крупных хромосом пятая пара имеет наименьшую относительную длину ( $9.3 \pm 0.29$ ). В группе мелких хромосом 6-я пара – метацентрическая; 7-я пара хро-

Таблица 2

Хромосомные показатели озерных лягушек

№ пары	<i>R.L.</i> ( $M \pm m$ )	<i>A.R.</i> ( $M \pm m$ )	<i>Ci</i> ( $M \pm m$ )	Тип	<i>R.L.</i> ( $M \pm m$ )	<i>A.R.</i> ( $M \pm m$ )	<i>Ci</i> ( $M \pm m$ )	Тип
Пойма р. Волга, $n = 68$				Пойма р. Терешка, $n = 15$				
1	$16.5 \pm 0.03$	$1.2 \pm 0.05$	$44.4 \pm 0.04$	<i>V</i>	$16.3 \pm 0.11$	$1.1 \pm 0.02$	$48.3 \pm 0.35$	<i>V</i>
2	$13.7 \pm 0.07$	$1.7 \pm 0.53$	$36.0 \pm 0.68$	<i>sV</i>	$13.2 \pm 0.33$	$1.7 \pm 0.07$	$37.0 \pm 0.94$	<i>sV</i>
3	$13.3 \pm 0.12$	$1.8 \pm 0.14$	$34.0 \pm 0.26$	<i>sV</i>	$12.7 \pm 0.12$	$2.3 \pm 0.06$	$30.4 \pm 0.61$	<i>sV</i>
4	$12.6 \pm 0.43$	$1.5 \pm 1.17$	$45.5 \pm 0.15$	<i>V</i>	$11.3 \pm 0.22$	$1.4 \pm 0.17$	$41.2 \pm 2.77$	<i>V</i>
5	$10.5 \pm 0.35$	$1.4 \pm 0.15$	$41.5 \pm 0.55$	<i>V</i>	$9.3 \pm 0.29$	$1.3 \pm 0.01$	$42.8 \pm 0.06$	<i>V</i>
6	$6.0 \pm 0.47$	$1.3 \pm 0.18$	$41.5 \pm 0.58$	<i>V</i>	$6.0 \pm 0.19$	$1.3 \pm 0.10$	$43.6 \pm 1.89$	<i>V</i>
7	$5.4 \pm 0.34$	$1.7 \pm 0.21$	$44.1 \pm 1.46$	<i>V-sV</i>	$5.3 \pm 0.07$	$1.8 \pm 0.20$	$35.8 \pm 2.56$	<i>sV</i>
8	$5.2 \pm 0.35$	$4.0 \pm 0.30$	$20.1 \pm 1.34$	<i>sT</i>	$5.1 \pm 0.21$	$4.3 \pm 0.64$	$19.0 \pm 2.37$	<i>sT</i>
9	$5.0 \pm 0.54$	$3.5 \pm 0.25$	$22.5 \pm 2.50$	<i>sT</i>	$4.8 \pm 0.16$	$2.9 \pm 0.45$	$25.6 \pm 2.93$	<i>sT</i>
10	$4.9 \pm 0.68$	$1.3 \pm 0.10$	$43.5 \pm 1.27$	<i>V</i>	$4.5 \pm 0.12$	$1.0 \pm 0.05$	$48.8 \pm 1.19$	<i>V</i>
11	$4.3 \pm 0.31$	$2.1 \pm 0.23$	$31.8 \pm 1.23$	<i>sV</i>	$4.4 \pm 0.02$	$2.3 \pm 0.01$	$30.0 \pm 0.04$	<i>sV</i>
12	$4.1 \pm 0.03$	$2.0 \pm 0.04$	$33.3 \pm 0.03$	<i>sV</i>	$3.9 \pm 0.11$	$2.5 \pm 0.10$	$28.5 \pm 0.82$	<i>sV</i>
13	$3.2 \pm 0.01$	$1.8 \pm 0.01$	$35.7 \pm 0.07$	<i>sV</i>	$3.3 \pm 0.01$	$2.0 \pm 0.01$	$33.3 \pm 0.02$	<i>sV</i>
Пойма р. Б. Иргиз, $n = 15$				Пойма р. Медведица, $n = 39$				
1	$16.4 \pm 0.25$	$1.2 \pm 0.01$	$47.1 \pm 0.20$	<i>V</i>	$15.7 \pm 0.03$	$1.2 \pm 0.06$	$46.1 \pm 0.05$	<i>V</i>
2	$13.6 \pm 0.14$	$1.8 \pm 0.11$	$38.0 \pm 0.17$	<i>sV</i>	$11.9 \pm 0.07$	$2.6 \pm 0.02$	$27.7 \pm 0.07$	<i>sV</i>
3	$13.2 \pm 0.07$	$2.4 \pm 0.03$	$30.3 \pm 0.52$	<i>sV</i>	$11.8 \pm 0.12$	$2.6 \pm 0.02$	$27.7 \pm 0.08$	<i>sV</i>
4	$11.9 \pm 0.41$	$1.4 \pm 0.16$	$41.3 \pm 1.02$	<i>V</i>	$11.8 \pm 0.28$	$1.4 \pm 0.13$	$41.5 \pm 0.57$	<i>V</i>
5	$9.8 \pm 0.35$	$1.3 \pm 0.12$	$45.4 \pm 0.16$	<i>V</i>	$10.3 \pm 0.30$	$1.5 \pm 0.03$	$39.6 \pm 0.38$	<i>V</i>
6	$6.1 \pm 0.29$	$1.4 \pm 0.09$	$43.4 \pm 1.14$	<i>V</i>	$5.9 \pm 0.15$	$1.0 \pm 0.02$	$49.9 \pm 0.10$	<i>V</i>
7	$5.3 \pm 0.18$	$1.7 \pm 0.13$	$35.6 \pm 1.22$	<i>sV</i>	$5.7 \pm 0.31$	$1.6 \pm 0.08$	$40.4 \pm 0.14$	<i>V</i>
8	$5.2 \pm 0.22$	$4.2 \pm 0.32$	$20.0 \pm 1.73$	<i>sT</i>	$5.4 \pm 0.03$	$3.8 \pm 0.15$	$20.5 \pm 0.55$	<i>sT</i>
9	$4.6 \pm 0.07$	$3.1 \pm 0.38$	$25.1 \pm 2.00$	<i>sT</i>	$5.2 \pm 0.45$	$2.6 \pm 0.01$	$27.7 \pm 0.07$	<i>sV-sT</i>
10	$4.5 \pm 0.12$	$1.1 \pm 0.07$	$49.2 \pm 0.85$	<i>V</i>	$4.9 \pm 0.16$	$1.3 \pm 0.04$	$42.3 \pm 0.53$	<i>V</i>
11	$4.3 \pm 0.13$	$2.1 \pm 0.15$	$30.9 \pm 0.07$	<i>sV</i>	$4.9 \pm 0.20$	$1.7 \pm 0.09$	$36.2 \pm 0.14$	<i>sV</i>
12	$4.0 \pm 0.15$	$2.3 \pm 0.19$	$29.1 \pm 0.79$	<i>sV</i>	$4.2 \pm 0.02$	$2.5 \pm 0.02$	$28.5 \pm 0.7$	<i>sV</i>
13	$3.2 \pm 0.11$	$2.1 \pm 0.08$	$34.1 \pm 0.16$	<i>sV</i>	$3.9 \pm 0.30$	$2.2 \pm 0.25$	$30.3 \pm 1.86$	<i>sV</i>

Примечание. *R.L.* – относительная длина, *A.R.* – центромерный индекс, *Ci* – плечевой индекс хромосом.

мосом в исследованных наборах имеет пограничные значения плечевого и центромерного индексов (у лягушек популяции Донского бассейна мы рассматриваем ее как метацентрическую ( $1.6 \pm 0.08$  и  $40.4 \pm 0.14$ ), у лягушек волжского бассейна как субметацентрическую ( $1.8 \pm 0.20$  и  $35.8 \pm 2.56$ )); 8-, 9-я пары – субтелоцентрические. Причем 8-я пара имеет максимальное значение плечевого индекса среди всех хромосом набора (в хвалынской популяции этот показатель достигает  $5.6 \pm 0.10$ ) и минимальное значение центромерного ( $14.8 \pm 0.01$  для той же популяции) (см. табл. 3). 10-я пара – метацентрическая, а 11 – 13-я пары – субметацентрики. На длинных плечах 11-й пары хромосом имеется вторичная перетяжка (табл. 4).

Таблица 3

Хромосомные показатели озерных лягушек изолированных водоемов (Хвалынский р-н),  $n = 30$

№ пары	Основные хромосомные показатели			
	<i>R.L.</i> ( $M \pm m$ )	<i>A.R.</i> ( $M \pm m$ )	<i>Ci</i> ( $M \pm m$ )	Тип
1	$17.6 \pm 0.05$	$1.3 \pm 0.08$	$43.3 \pm 1.20$	<i>V</i>
2	$15.6 \pm 0.08$	$1.8 \pm 0.03$	$34.8 \pm 0.43$	<i>sV</i>
3	$13.3 \pm 0.05$	$2.3 \pm 0.07$	$30.4 \pm 1.42$	<i>sV</i>
4	$13.8 \pm 0.02$	$1.4 \pm 0.06$	$42.0 \pm 1.68$	<i>V</i>
5	$11.6 \pm 0.01$	$1.3 \pm 0.09$	$44.0 \pm 1.76$	<i>V</i>
6	$6.7 \pm 0.03$	$1.2 \pm 0.01$	$44.8 \pm 0.03$	<i>V</i>
7	$5.5 \pm 0.06$	$1.6 \pm 0.17$	$37.4 \pm 2.23$	<i>V</i>
8	$6.2 \pm 0.07$	$5.6 \pm 0.10$	$14.8 \pm 0.01$	<i>sT</i>
9	$5.8 \pm 0.13$	$3.2 \pm 0.15$	$24.0 \pm 1.03$	<i>sT</i>
10	$5.2 \pm 0.11$	$1.1 \pm 0.06$	$46.6 \pm 1.18$	<i>V</i>
11	$4.8 \pm 0.22$	$1.8 \pm 0.05$	$35.7 \pm 0.68$	<i>sV</i>
12	$3.9 \pm 0.01$	$1.8 \pm 0.03$	$35.3 \pm 0.29$	<i>sV</i>
13	$3.4 \pm 0.05$	$2.0 \pm 0.01$	$33.3 \pm 0.05$	<i>sV</i>

При сравнительном анализе хромосомных показателей исследуемых лягушек выявлены некоторые особенности. Так, хромосомы *R. (P.) ridibunda* из пойменных биотопов рек Донского бассейна имеют меньшие размеры по сравнению с волжскими амфибиями. Наиболее высокие различия их хромосомных наборов выявлены в морфологии 7-й пары хромосом, вследствие этого хромосомная формула для *R. ridibunda* волжской популяции составляет  $5V+6sV+2sT$ , а для донской –  $6V+5sV+2sT$ . Кроме того, у самцов лягушек популяций Донского бассейна 2-я пара хромосом чаще всего гетероморфная, большие плечи одного из гомологов крупнее других и могут нести вторичную перетяжку (см. рисунок).

Гетероморфизм отдельных пар хромосом довольно распространенное явление среди зеленых лягушек и отмечается многими авторами на 2-, 8-, 9-й парах (Koref-Santibanez, Gunter, 1980).

Гетероморфные хромосомы часто встречаются в кариотипах большинства видов бесхвостых амфибий, что свидетельствует о примитивности кариотипа данной группы. Происхождение гетероморфных элементов кариотипа объясняется присутствием значительного количества гетерохроматиновых участков в хромосомах, накопленное вследствие тандемных дупликаций (Оно, 1973). Существует также предположение, что гетероморфизм хромосомных наборов озерной лягушки может быть связан с наличием специализированных половых хромосом (Кайбелева, 2004).

Таблица 4

Частота встречаемости ядрышковых организаторов (ЯОР) в популяциях озерной лягушки

Наличие ядрышковых организаторов	Частота встречаемости, %	
	Волжский бассейн	Донской бассейн
У одного гомолога	25.4	28.1
У двух гомологов	74.6	66.7
У более двух гомологов	–	5.2

Таким образом, кариотип озерной лягушки с севера Нижнего Поволжья по основным цитогенетическим показателям аналогичен таковому *R. (P.) ridibunda* с территории других частей ареала (Сурядная, 2003; Сурядна, 2005; Mészáros, 1973; Koref-Santibanez, Günter, 1980). Однако он имеет региональные особенности, проявляющиеся в морфометрических характеристиках отдельных хромосом набора и в морфологии пары, несущей ЯОР. В этой связи представляется перспективным дальнейший сравнительный анализ хромосомных наборов *R. (P.) ridibunda* из различных регионов ареала.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кайбелева Э.И., Завьялов Е.В., Табачишин В.Г. 2004. Эколого-кариологические особенности озерных лягушек севера Нижнего Поволжья // Поволж. экол. журн. № 3. С. 318 – 319.
- Макгрегор Г., Варли Дж. 1986. Методы работы с хромосомами. М.: Мир. 262 с.
- Оно С. 1973. Генетические механизмы прогрессивной эволюции. М.: Мир. 227 с.
- Ручин А.Б., Лада Г.А., Боркин Л.Я., Литвинчук С.Н., Розанов Ю.М., Рыжов М.К., Замалетдинов Р.И. 2009. О биотопическом распределении трех видов зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) в бассейне р. Волги // Поволж. экол. журн. № 2. С. 137 – 147.

Сурядная Н.Н. 2003. Материалы по кариологии зеленых лягушек (*Rana ridibunda*, *Rana lessonae*, *Rana esculenta*) с территории Украины // Вестн. зоологии. Т. 37, № 1. С. 33 – 40.

Сурядна Н.М. 2005. Зелені жаби фауни України: морфологічна мінливість, кариологія та особливості біології: Автореф. дис... канд. біол. наук. Київ. 20 с.

Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Завьялов Е.В. 2005. Реализация трофического потенциала озерной лягушкой (*Rana ridibunda* Pallas, 1771) на севере Нижнего Поволжья // Современная герпетология. Т. 3/4. С. 121 – 123.

Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Завьялов Е.В., Табачишина И.Е. 2006. Редкие и исчезающие виды амфибий и рептилий, рекомендуемые к внесению во

второе издание Красной книги Саратовской области // Поволж. экол. журн. Вып. спец. С. 78 – 83.

Ford C.E., Hamerton J.L. 1956. A colchicine, hypotonic citrate squash sequence for mammalian chromosomes // Stain Technol. Vol. 31. P. 247 – 251.

Koref-Santibanez S., Günter R. 1980. Karyological and serological studies in *Rana lessonae*, *R. ridibunda* and in their hybrid *R. «esculenta»* (Amphibia, Anura) // Genetica. Vol. 52/53. P. 195 – 207.

Levan A., Fredra K., Sandberg A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes // Hereditas. Vol. 52. P. 201 – 220.

Mészáros B. 1973. Critical studies on karyotypes of eight anuran species from Hungary and some problems concerning the evolution of the order // Acta biologica Debrecina. Vol. 10 – 11. P. 151 – 161.

## FEATURES OF THE INTERPOPULATIONAL KARYOTYPE VARIABILITY OF *RANA (PELOPHYLAX) RIDIBUNDA* IN THE NORTHERN LOWER-VOLGA REGION

E.I. Kaybeleva<sup>1</sup>, E.V. Zavialov<sup>1</sup>, and V.G. Tabachishin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Chernyshevsky Saratov State University  
33 Astrakhanskaya Str., Saratov 410012, Russia  
E-mail: Kaybeleva-elmira@mail.ru

<sup>2</sup> Saratov branch of A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution,  
Russian Academy of Sciences  
24 Rabochaya Str., Saratov 410028, Russia

The chromosome sets of lake frog (*Rana (Pelophylax) ridibunda*) populations from several flood-land biotops of the Northern Lower-Volga region were studied. The karyotype of the frogs under study coincides, by basic cytogenetic parameters, with that from other parts of the habitat ( $2n = 26$ ,  $NF = 52$ ). Regional features of the karyotype are in the morphometric characteristics of separate chromosomes, in particular, polymorphism of the 7th chromosome pair has been revealed; the chromosome formula for *R. (P.) ridibunda* of the Volga and Don populations is  $5V+6sV+2sT$  and  $6V+5sV+2sT$ , respectively. The nuclear organizers on each metaphases analyzed are located on the 11th chromosome pair.

**Key words:** *Rana (Pelophylax) ridibunda*, karyotype, chromosome set, Saratov region.