

ЗООЛОГИЯ

Оригинальная научная статья

УДК 597.84:591.613

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-3-92-97>



Возрастные изменения плодовитости самок батурской жабы, *Bufotes baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein and Grosse, 1999), в лабораторных условиях

Ксения Андреевна Матушкина

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Ксения Андреевна Матушкина; matushkinaka@gmail.com

Аннотация

Работа посвящена изучению возрастных изменений репродуктивных показателей самок батурской жабы (*Bufotes baturae*), в лабораторных условиях. Материалом для исследований послужили кладки, полученные от жаб в возрасте от 2 до 7 лет. Наибольшую плодовитость мы наблюдали у 5-летних самок – $1830 \pm 298,6$ яиц. Пиком репродуктивной активности является возраст от 3 до 6 лет, после чего плодовитость статистически значимо снижается. Другие репродуктивные показатели (диаметр яиц и ширина икринного шнура) возрастным изменениям не подвержены. Полученные результаты будут полезны при планировании лабораторных и природоохранных проектов по разведению батурской жабы. Опираясь на результаты исследований, рекомендуем формировать репродуктивное ядро из животных 3-6-летнего возраста.

Ключевые слова

бесхвостые амфибии, плодовитость, лабораторное разведение, возрастные изменения, плодовитость самок батурской жабы, *Bufotes baturae*

Для цитирования

Матушкина К.А. Возрастные изменения плодовитости самок батурской жабы, *Bufotes baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein and Grosse, 1999), в лабораторных условиях // Тимирязевский биологический журнал. 2024. Т. 2, № 3. С. 92-97. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-3-92-97>

ZOOLOGY

Original article

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-3-92-97>



Age-related changes in fertility of female Batura toads, *Bufotes baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein and Grosse, 1999), under laboratory conditions

Ksenia A. Matushkina

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Corresponding author: Ksenia A. Matushkina; matushkinaka@gmail.com

Abstract

The work is devoted to the study of age-related changes in reproductive parameters of female Batura toads, *Bufotes baturae*, under laboratory conditions. The material for the study were clutches obtained from toads aged 2 to 7 years. The highest fertility (1830 ± 298.6 eggs) was observed in 5-year-old females. The peak of reproductive activity is between 3 and 6 years of age, after which fertility decreases statistically significantly. Other reproductive parameters (egg diameter and spawn cord width) did not show any age-related changes. The results obtained will be useful in planning laboratory and conservation projects for breeding Batura toads. Based on the results of the studies, we recommend to form a reproductive nucleus from animals aged 3-6 years.

Keywords

Anura amphibians, fertility, laboratory breeding, age-related changes, fertility of female Batura toads, *Bufotes baturae*

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

For citation

Matushkina K.A. Age-related changes in fertility of female Batura toads, *Bufotes baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein and Grosse, 1999), under laboratory conditions. *Timiryazev Biological Journal*. 2024;2(3):92-97. https://doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-3-92-97

Введение Introduction

Батурская жаба, *Bufotes baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein et Grosse 1999), – триплоидный вид, распространенный в северном Пакистане, Афганистане [1, 2] и Восточном Памире (Таджикистан) [3]. Населяет высокогорные территории с редкой растительностью, низкими температурами и влажностью, на высоте до 3859 м над уровнем моря [4]. Возник вид в результате гибридизации двух диплоидных центральноазиатских представителей рода: жабы Латаста *Bufotes latastii* (Boulenger 1882) и жабы Перрена *Bufotes perrini* [5, 6].

Полиплоидия и адаптация к экстремальным высокогорным условиям способствуют устойчивости к влиянию инбредной депрессии и неприхотливости, что делает *B. baturae* привлекательным объектом зоокультуры. Полноциклическое содержание земноводных приобретает все большую популярность. На сегодня накоплен немалый опыт содержания и разведения вида в лабораторных условиях [8] (рис. 1). Однако для повышения рентабельности содержания животных и получения ожидаемого по численности потомства необходимо формировать маточные группы, опираясь на знание репродуктивной биологии вида.

Цель исследований: оценка возрастных изменений плодовитости самок *B. baturae* в лабораторных условиях.

Методика исследований Research method

Исследования проводили в период с 2016 по 2022 гг. на базе кафедры зоологии в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Материалом

для исследований послужили батурские жабы, отловленные в Горно-Бадахшанской автономной области Республики Таджикистан, в окрестности озера Булункуль в 2013 г., и их потомства лабораторного разведения. Содержание и разведение в лаборатории осуществляли по отработанной ранее для зеленых жаб методике [9].

Количество яиц в кладках определяли полным поштучным пересчетом, измерения осуществляли при помощи цифрового штангенциркуля с погрешностью 0,1 мм.

В ходе работы анализировали количество яиц в кладках, ширину икрного шнура и диаметр яиц (вителиуса).

Статистическую обработку производили с помощью пакета программ Microsoft Excel и STATISTICA. Рассчитывали среднюю арифметическую и ошибку средней ($M \pm m$), среднеквадратичное отклонение (σ), а также размах признака (min-max). Поскольку гипотеза о нормальности распределения выборок была отклонена (Kolmogorov-Smirnov test, $p \leq 0,05$; Shapiro-Wilk's W test, $p \leq 0,05$), статистическую значимость оценивали при помощи критерия Краскела-Уоллиса ($p \leq 0,05$) для нескольких и U-критерия Манна-Уитни ($p \leq 0,05$) – для двух независимых выборок.

Результаты и их обсуждение Results and discussion

За весь период исследований удалось получить 59 кладок. Средняя плодовитость самок составила $1457 \pm 82,58$ (414-3058, $\sigma = 628,89$). Максимальные показатели демонстрировали самки двух-, трех-, четырех- и пятилетнего возраста (табл.), после чего наблюдалось резкое снижение показателей (рис. 2).

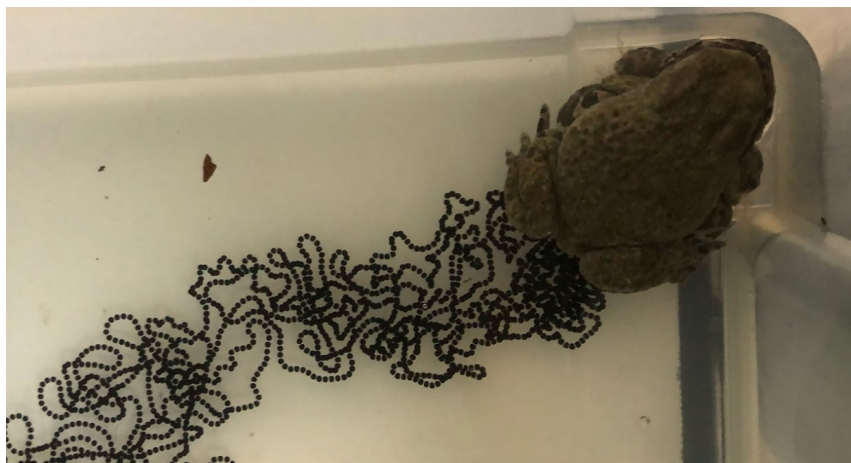


Рис. 1. Икрометание *B. baturae*
Fig. 1. Spawning of *B. baturae*

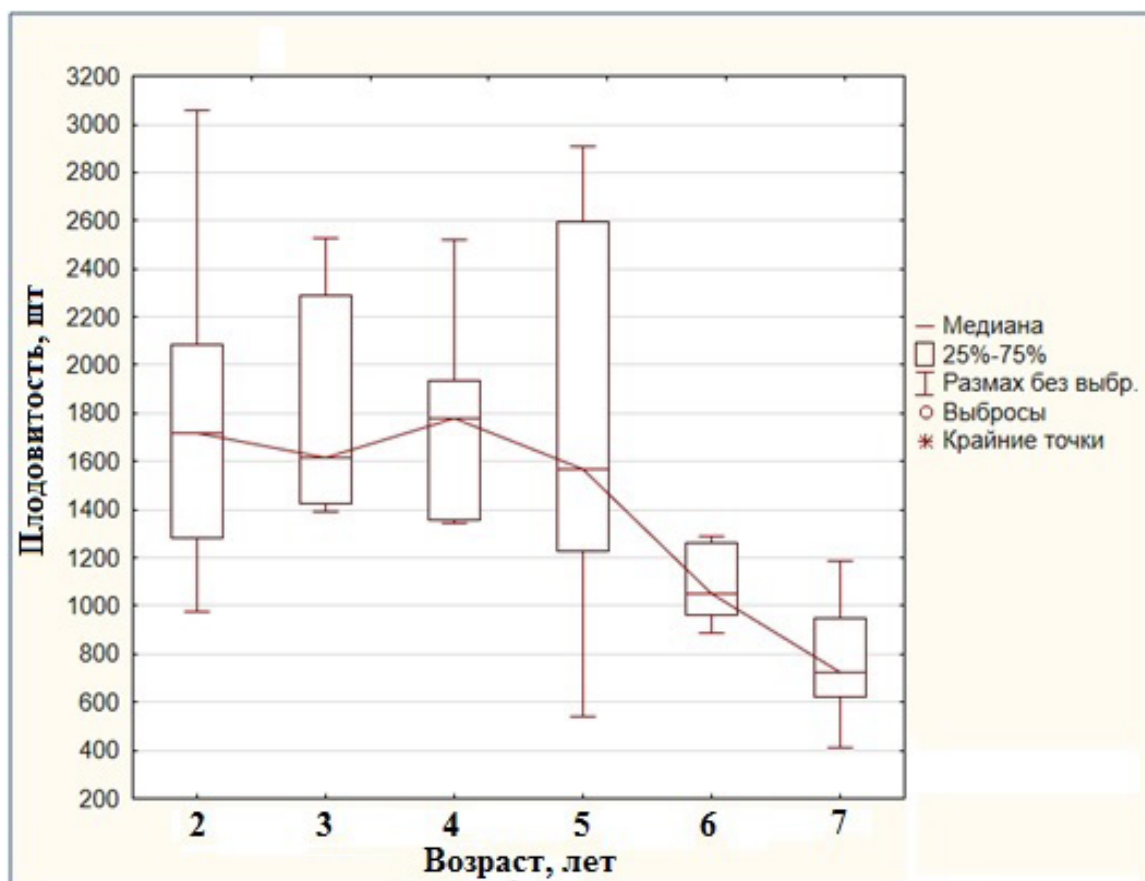


Рис. 2. Диаграмма размаха плодовитости для разных возрастных групп *B. batucae*

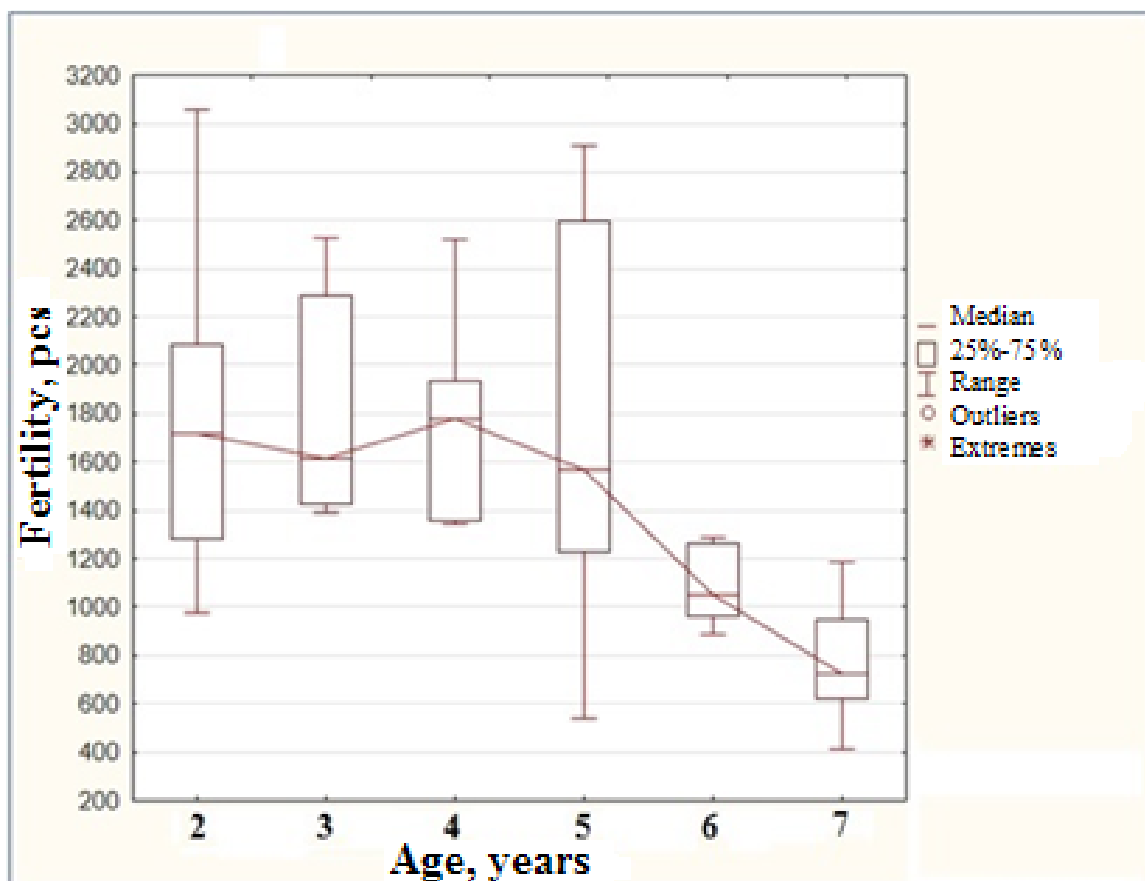


Fig. 2. Fertility range diagram for different age groups of *B. batucae*

Таблица

Репродуктивные показатели самок батурских жаб разных возрастных групп

Возраст	$\overline{M \pm m(\sigma)}$ min-max(n)		
	плодовитость	диаметр яиц	ширина шнура
2+	$\frac{1801 \pm 274.9(673.3)}{976-3058(7)}$	$\frac{1.9 \pm 0.03(0.28)}{1.5-2.9(102)}$	$\frac{3.8 \pm 0.11(0.58)}{2.8-5.1(31)}$
3+	$\frac{1811 \pm 213.5(477.4)}{1394-2525(6)}$	$\frac{1.8 \pm 0(0.2)}{1.3-2.4(78)}$	$\frac{3.4 \pm 0.15(0.44)}{2.9-4.0(10)}$
4+	$\frac{1789 \pm 163.0(399.3)}{1343-2523(7)}$	$\frac{1.9 \pm 0.03(0.30)}{1.4-2.7(84)}$	$\frac{3.7 \pm 0.21(0.65)}{2.7-5.0(11)}$
5+	$\frac{1830 \pm 298.6(844.5)}{539-2906(9)}$	$\frac{1.7 \pm 0.01(0.20)}{1.1-2.3(160)}$	$\frac{3.2 \pm 0.07(0.51)}{1.9-4.1(45)}$
6+	$\frac{1092 \pm 62.2(164.5)}{886-1292(8)}$	$\frac{1.9 \pm 0(0.2)}{1.4-2.3(159)}$	$\frac{3.9 \pm 0.07(0.43)}{3.0-4.9(40)}$
7+	$\frac{778 \pm 85.6(242.1)}{414-1187(9)}$	$\frac{1.7 \pm 0.02(0.24)}{1.0-2.2(120)}$	$\frac{3.6 \pm 0.08(0.55)}{2.4-4.8(48)}$

Table

Reproductive characteristics of female Batura toads of different age groups

Age	$\overline{M \pm m(\sigma)}$ min-max(n)		
	fertility	egg diameter	cord width
2+	$\frac{1801 \pm 274.9(673.3)}{976-3058(7)}$	$\frac{1.9 \pm 0.03(0.28)}{1.5-2.9(102)}$	$\frac{3.8 \pm 0.11(0.58)}{2.8-5.1(31)}$
3+	$\frac{1811 \pm 213.5(477.4)}{1394-2525(6)}$	$\frac{1.8 \pm 0(0.2)}{1.3-2.4(78)}$	$\frac{3.4 \pm 0.15(0.44)}{2.9-4.0(10)}$
4+	$\frac{1789 \pm 163.0(399.3)}{1343-2523(7)}$	$\frac{1.9 \pm 0.03(0.30)}{1.4-2.7(84)}$	$\frac{3.7 \pm 0.21(0.65)}{2.7-5.0(11)}$
5+	$\frac{1830 \pm 298.6(844.5)}{539-2906(9)}$	$\frac{1.7 \pm 0.01(0.20)}{1.1-2.3(160)}$	$\frac{3.2 \pm 0.07(0.51)}{1.9-4.1(45)}$
6+	$\frac{1092 \pm 62.2(164.5)}{886-1292(8)}$	$\frac{1.9 \pm 0(0.2)}{1.4-2.3(159)}$	$\frac{3.9 \pm 0.07(0.43)}{3.0-4.9(40)}$
7+	$\frac{778 \pm 85.6(242.1)}{414-1187(9)}$	$\frac{1.7 \pm 0.02(0.24)}{1.0-2.2(120)}$	$\frac{3.6 \pm 0.08(0.55)}{2.4-4.8(48)}$

Групповая оценка статистической значимости Краскела-Уоллиса показала значимые различия плодовитости самок разных возрастных групп. Однако при попарном сравнении возрастных групп было выявлено, что различия имеются только в парах с шести- и семилетними самцами. В целом показатели плодовитости *B. baturoae* несколько ниже показателей других представителей комплекса [4]. Полученные же значения лежат в пределах, известных для вида [7, 8].

Диаметр яиц колебался от 1 до 2,9 мм, в среднем $1,8 \pm 0,01$ мм ($\sigma = 0,01$), ширина шнура варьировала от 1,7 до 6 мм, в среднем $3,7 \pm 0,04$ мм ($\sigma = 0,04$). По этим показателям групповая оценка Краскела-Уоллиса показала значимые различия. Однако при попарном сравнении оказались достоверными различия лишь в некоторых парах. Для диаметров яиц это следующие комбинации возрастов: 3-4, 3-6, 4-6, 4-7, 5-6, 6-7; для ширины шнуров: 3-6, 3-7, 4-7, 5-6, 6-7. При этом мы не наблюдали последовательной динамики этих показателей – вероятно, наблюдаемые различия не зависят от возраста.

Список источников

1. Stöck M., Schmid M., Steinlein C., Grosse W.-R. Mosaicism in somatic triploid specimens of the *Bufo viridis* complex in the Karakoram with examination of calls, morphology and taxonomic conclusions. *Italian Journal of Zoology*. 1999;66:215-232. <https://doi.org/10.1080/11250009909356259>
2. Stöck M., Frynta D., Grosse W.-R., Steinlein C., Schmid M. A review of the distribution of diploid, triploid and tetraploid Green toads (*Bufo viridis* complex) in Asia including new data from Pakistan. *Asiatic herpetological research*. 2001;9:77-100. <https://doi.org/10.5962/bhl.part.15562>
3. Litvinchuk S.N., Mazepa G.O., Pasyukova R.A., Saidov A. et al. Influence of environmental conditions on the distribution of Central Asian green toads with three ploidy levels. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. 2011;49(3):233-239. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0469.2010.00612.x>
4. Кузьмин С.Л. *Земноводные бывшего СССР*. 2-е изд., перераб. Москва: ООО «Товарищество научных изданий КМК», 2012. 370 с. EDN: YNDCGL
5. Литвинчук С.Н., Скоринин Д.В., Пасынкова Р.А., Кидов А.А. и др. Полиплоидное видообразование у азиатских зеленых жаб рода *Bufo* (Bufonidae) // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки*. 2019. Т. 1, № 25. С. 80-93. <https://doi.org/10.21685/2307-9150-2019-1-9>
6. Dufresnes C., Mazepa G., Jablonski D., Oliveira R.C. et al. Fifteen shades of green: The evolution of *Bufo* toads revisited. *Molecular*

Выводы Conclusions

Репродуктивные показатели батурских жаб подвержены возрастным изменениям. Самые высокие значения мы фиксировали для самок 3-6-летнего возраста, после чего наблюдали значимое снижение плодовитости. Полученные значения лежали в пределах известных для вида [7, 8]. В целом плодовитость самок батурской жабы несколько ниже плодовитости других представителей рода. Можно было предположить, что в природе низкая плодовитость компенсируется значительной продолжительностью репродуктивной активности, так как в лабораторных условиях *B. Baturoae* успешно размножаются, даже самки 10-летнего возраста. Однако исследования возрастной структуры природных популяций это предположение не подтверждают [10].

Диаметр яиц и ширина икринного шнура, несмотря на наличие статистически значимых различий при групповом анализе, вероятно, не зависят от возраста самки, а обусловлены скорее условиями содержания и особенностями кормления в нагульный период.

References

1. Stöck M., Schmid M., Steinlein C., Grosse W.-R. Mosaicism in somatic triploid specimens of the *Bufo viridis* complex in the Karakoram with examination of calls, morphology and taxonomic conclusions. *Italian Journal of Zoology*. 1999;66:215-232. <https://doi.org/10.1080/11250009909356259>
2. Stöck M., Frynta D., Grosse W.-R., Steinlein C., Schmid M. A review of the distribution of diploid, triploid and tetraploid Green toads (*Bufo viridis* complex) in Asia including new data from Pakistan. *Asiatic herpetological research*. 2001;9:77-100. <https://doi.org/10.5962/bhl.part.15562>
3. Litvinchuk S.N., Mazepa G.O., Pasyukova R.A., Saidov A. et al. Influence of environmental conditions on the distribution of Central Asian green toads with three ploidy levels. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. 2011;49(3):233-239. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0469.2010.00612.x>
4. Kuzmin S.L. *Amphibians of the former USSR*. 2nd ed., rev. Moscow, Russia: OOO KMK, 2012:370. (In Russ.)
5. Litvinchuk S.N., Skorinov D.V., Pasyukova R.A., Kidov A.A. et al. Polyploid speciation in Asian green toads of the genus *Bufo* (Bufonidae). *University Proceedings. Volga Region. Natural Sciences*. 2019;1(25):80-93. (In Russ.) <https://doi.org/10.21685/2307-9150-2019-1-9>
6. Dufresnes C., Mazepa G., Jablonski D., Oliveira R.C. et al. Fifteen shades of green: The evolution of *Bufo* toads revisited. *Molecular*

Phylogenetics and Evolution. 2019;141:106615.
<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.106615>

7. Кидов А.А., Иволга Р.А., Кондратова Т.Э., Кидова Е.А. Особенности размножения и раннего развития у самого высокогорного земноводного территории бывшего СССР – батурской жабы (*Bufo baturae*, Amphibia, Bufonidae) (по результатам лабораторных исследований) // *Зоологический журнал*. 2022. № 100 (2). С. 153-164. <https://doi.org/10.31857/S0044513421120060>

8. Матушкина К.А., Кидов А.А., Литвинчук С.Н. Первые результаты лабораторного размножения батурской жабы, *Bufo baturae* Stoeck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999 // *Вестник Тамбовского университета. Серия «Естественные и технические науки»*. 2017. № 22 (5). С. 955-959. <https://doi.org/10.20310/1810-0198-2017-22-5-955-959>

9. Matushkina K.A., Kidov A.A., Litvinchuk S.N. Keeping, Breeding, and Maintenance of Zooculture of the Ladakh Toad, *Bufo latastii* (Boulenger, 1882) *Russian Journal of Herpetology*. 2020;27(5):284-290. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2020-27-5-284-290>

10. Kidov A.A., Lyapkov S.M., Stepankova I.V., Afrin K.A. et al. Age Structure and Growth Rate of the Triploid Batura Toad, *Bufo baturae* (Anura: Bufonidae), Inhabitant of a High Altitude Hot Spring in the Eastern Pamirs (Tajikistan). *Russian Journal of Herpetology*. 2023;30(2):79-87. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2023-30-2-79-87>

Сведения об авторе

Ксения Андреевна Матушкина, кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии, доцент, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: matushkinaka@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4853-9999>

Статья поступила в редакцию 09.08.2024
Одобрена после рецензирования 30.08.2024
Принята к публикации 31.08.2024

Phylogenetics and Evolution. 2019;141:106615.
<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.106615>

7. Kidov A.A., Ivolga R.A., Kondratova T.E., Kidova E.A. Features of reproduction and early development in the Batura toad (*Bufo baturae*, Amphibia, Bufonidae), the most high-montane amphibian in the former USSR, based on the results of a laboratory study. *Zoologicheskii Zhurnal*. 2022;100 (2):153-164. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0044513421120060>

8. Matushkina K.A., Kidov A.A., Litvinchuk S.N. The first results of captive breeding of the Batura toad, *Bufo baturae* Stoeck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999. *Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*. 2017:955-958. (In Russ.) <https://doi.org/10.20310/1810-0198-2017-22-5-955-959>

9. Matushkina K.A., Kidov A.A., Litvinchuk S.N. Keeping, Breeding, and Maintenance of Zooculture of the Ladakh Toad, *Bufo latastii* (Boulenger, 1882) *Russian Journal of Herpetology*. 2020;27(5):284-290. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2020-27-5-284-290>

10. Kidov A.A., Lyapkov S.M., Stepankova I.V., Afrin K.A. et al. Age Structure and Growth Rate of the Triploid Batura Toad, *Bufo baturae* (Anura: Bufonidae), Inhabitant of a High Altitude Hot Spring in the Eastern Pamirs (Tajikistan). *Russian Journal of Herpetology*. 2023;30(2):79-87. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2023-30-2-79-87>

Information about authors

Ksenia A. Matushkina, CSc (Bio), Associate Professor at the Department of Zoology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation); e-mail: matushkinaka@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4853-9999>

The article was submitted to the editorial office August 09, 2024
Approved after reviewing August 30, 2024
Accepted for publication August 31, 2024