

ЗООЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ /
ZOOLOGY, HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

ЗООЛОГИЯ

Оригинальная научная статья

УДК 597.84:591.613

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2023-4-59-68>



Репродуктивные показатели батурской жабы *Bufotes baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999) при выращивании на различных живых кормах

Ксения Андреевна Матушкина, Вера Дмитриевна Давыденкова

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

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

Аннотация

В работе впервые представлены результаты изучения репродуктивных показателей узкоареального триплоидного вида жаб (батурская жаба, *Bufotes baturae*), выращенных с использованием различных живых кормов (туркестанский и мраморный тараканы). Были исследованы потомства, полученные за 3 года. В первый год размножались 7 пар жаб, поедавших туркестанского таракана (64% от всех особей в этой группе), а поедавших мраморного таракана – 2 пары (18%). Во второй и третий сезоны число отметавших пар было одинаковым: 8 (89%) для группы на туркестанском таракане и 11 (100%) – на мраморном. Средняя плодовитость самок, получавших в качестве корма туркестанского таракана, за три сезона колебалась от 3149 до 3300 яиц, а у животных, выращенных на мраморном таракане, – от 2472 до 2630. Статистически значимое превосходство по плодовитости и ширине икринных шнуров у самок, питавшихся туркестанским тараканом, над животными из другой опытной группы было отмечено только на третий год исследований. При этом длина предличинок, а также размеры молоди после метаморфоза были больше в потомствах от самок, поедавших мраморного таракана. Таким образом, не было выявлено однозначное преимущество по репродуктивным показателям у животных, потреблявших разные корма. Оба вида насекомых показали высокую эффективность при скармливании батурским жабам в лабораторных условиях.

Ключевые слова

бесхвостые амфибии, плодовитость, лабораторное разведение, живые корма, *Shelfordella lateralis*, *Nauphoeta cinerea*

Для цитирования

Матушкина К.А., Давыденкова В.Д. Репродуктивные показатели батурской жабы *Bufotes baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999) при выращивании на различных живых кормах. *Тимирязевский биологический журнал*. 2023. № 1 (4). С. 59-68. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2023-4-59-68>

ZOOLOGY

Original article

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2023-4-59-68>



Impact of live food on the reproductive performance of the Batur toad, *Bufotes baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999) in captivity

Ksenia A. Matushkina, Vera D. Davydenkova

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 the reproductive performance of a narrow areal triploid toads (Batur toad, *Bufotes baturae*) reared on different live food (Turkestan and marble cockroaches). Material for the work was obtained over three breeding seasons. In the first breeding season, the number of pairs reared on the Turkestan cockroach (*Shelfordella lateralis*) was 7 (64%) and on the marbled cockroach (*Nauphoeta cinerea*) – 2 (18%). In the second and third seasons, the numbers

were 8 (89%) and 11 (100%) respectively. The average fecundity of females fed on the Turkestan cockroach ranged from 3149 to 3300 eggs over three seasons, while that of females fed on the marbled cockroach ranged from 2472 to 2630 eggs. However, the juveniles from the group reared on marbled cockroach were superior in length to the prelarvae, as well as in length and weight to the post-metamorphic juveniles. Thus, there was no clear advantage in reproductive performance in animals consuming different diets. Both insect species were highly effective when fed to Baturian toads under laboratory conditions.

Keywords

tailless amphibians, fecundity, captive breeding, live food, *Shelfordella lateralis*, *Nauphoeta cinerea*

For citation

Matushkina K.A., Davydenkova V.D. Impact of live food on the reproductive performance of the Batur toad, *Bufo baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999) in captivity. *Timiryazev Biological Journal*. 2023;1(4):59-68. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2023-4-59-68>

Введение Introduction

Несмотря на наличие частных работ, посвященных питанию земноводных [14, 18], нутрициология животных этой группы находится на начальном уровне исследований. Современные данные показывают, что для каждой половозрастной группы каждого вида амфибий характерны свои, физиологически обусловленные пищевые потребности [4].

Питание является ключевым фактором, влияющим на успех содержания и разведения амфибий в искусственных условиях. Правильная и сбалансированная диета обеспечивает животных запасом питательных веществ и энергии, необходимым для воспроизводства. Было показано, что более крупные особи имеют большую плодовитость и производят более крупные яйца в сравнении с их более мелкими конспецификами [19, 20]. Помимо этого, взрослые особи одного размера могут иметь разную плодовитость в зависимости от интенсивности кормления в период формирования половых продуктов [15], а нехватка пищи может привести к снижению репродуктивного успеха и даже к регрессии половых продуктов. Качество питания также обуславливает количество и качество половых продуктов (выживаемость, активность сперматозоидов и т.д.) [1, 13, 17].

Таким образом, очевидно, что для успешного содержания и разведения земноводных в искусственных условиях необходимо обеспечить их сбалансированное кормление. **Цель исследования:** попытка сравнить репродуктивные показатели узкоареальных триплоидных батурских жаб, выращенных на двух видах живого корма – туркестанском, *Shelfordella lateralis* (Walker, 1868), и мраморном, *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789), тараканах.

Кормовые объекты были подобраны исходя из следующих требований: доступность в продаже, легкость разведения в культуре, цена и состав, схожие с наиболее часто применяемыми для культивирования бесхвостых земноводных сверчками [9].

Методика исследований Research method

Исследования проводили в период с 2017 по 2022 гг. на базе кафедры зоологии в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Материалом для эксперимента послужили особи батурской жабы, полученные от лабораторного размножения животных, отловленных в 2013 г. в окрестностях кишлака Булункуль (Мургабский район, Горно-Бадахшанская автономная область, Таджикистан). Все задействованные в исследовании репродуктивных показателей животные были одновозрастным потомством одной пары.

Животных после метаморфоза по виду применяемого корма разделили на две опытные группы, каждая из которых включала в себя 3 повторности по 10 особей в каждой. Таким образом, всего в эксперименте было задействовано 60 животных по 30 в каждой опытной группе (рис. 1).

Жаб содержали в одинаковых условиях: в пластиковых контейнерах Samla (производитель ИКЕА) размером 35×23×13 см при средней температуре 22°C, по ранее отработанной методике [2, 7, 16]. В качестве субстрата использовали увлажненные вискозные салфетки (Econta, производитель ООО «Торговый дом», Россия). Освещение осуществляли при помощи люминесцентных ламп мощностью 30 W и световым потоком 1150 лм в течение 14 ч в сутки. Источником влаги служили наполненные водой пластиковые бассейны. Чистку контейнера и салфеток осуществляли ежедневно.

Для имитации естественных биологических циклов и стимуляции размножения животным раз в год устраивали искусственную зимовку по ранее отработанной методике [12, 20]. Температурный режим в периоды зимовок представлен в таблице 1.

Выращенные в искусственных условиях батурские жабы достигали половой зрелости в возрасте 1,5 года лет и впервые были использованы в лабораторном размножении после второй зимовки.

После окончания периода зимнего содержания на втором, третьем и четвертом годах жизни животных попарно переносили в нерестовые

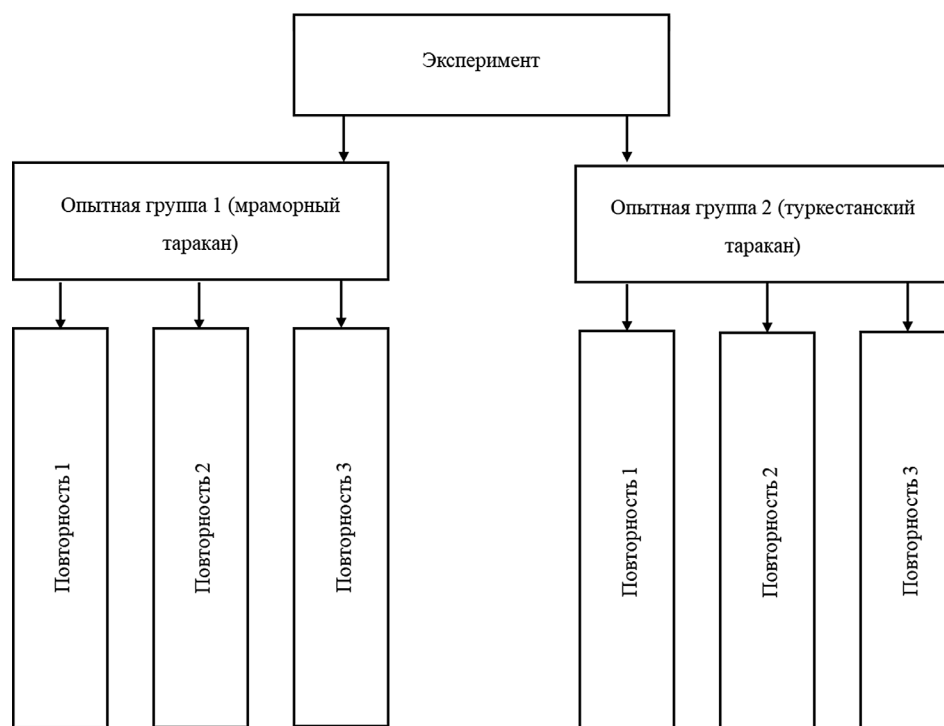


Рис. 1. Схема эксперимента по выращиванию батурской жабы

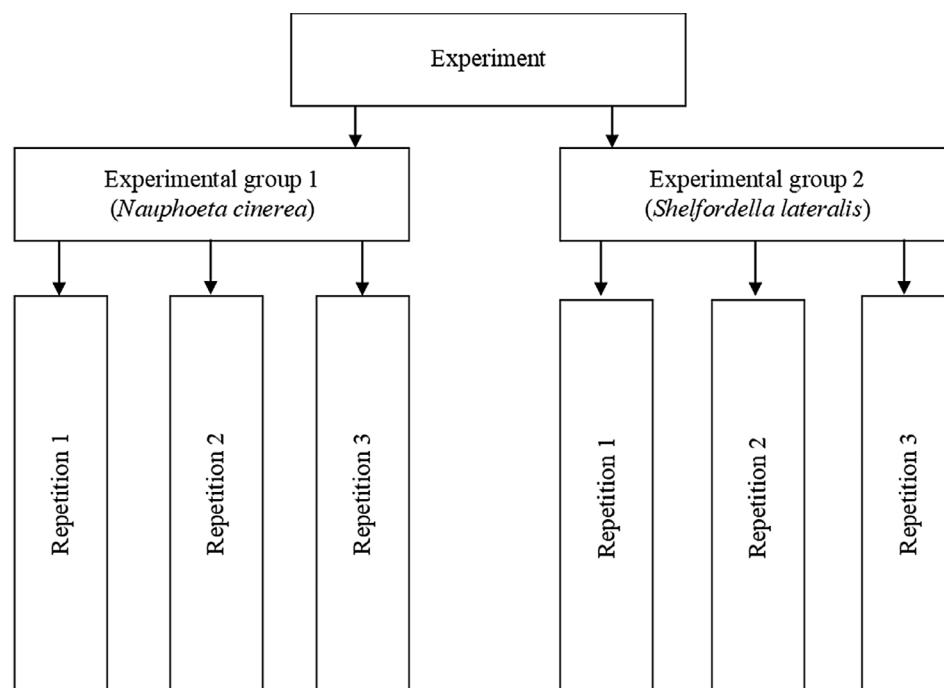


Fig. 1. Scheme of the experiment on rearing the Bathurian toadfish

аквариумы (пластмассовые контейнеры марки Samla (IKEA) размером 39×28×28 см, наполненные водой на 1/3). Температура воды при высадке жаб на размножение составляла 19°C.

После второй зимовки было сформировано по 11 пар в каждой опытной группе, а после третьей и четвертой зимовок – 11 пар жаб, выращенных на мраморном таракане, и 9 пар, выращенных на туркестанском таракане (табл. 2).

Инкубацию полученных яиц, поддержание предличинок и выращивание личинок

осуществляли в пластиковых контейнерах Samla 39×28×28 (производитель IKEA) при средней температуре 18,5°C. Подмену 2/3 воды производили ежедневно.

После перехода на экзогенное питание личинок рассаживали с оптимальной плотностью [3, 5] 2 экз/л. В качестве корма для головастиков использовали полнорационные хлопьевидные корма для аквариумных рыб TetraMin (производитель ТетраГмбХ, Германия), многократно зарекомендовавшие себя ранее [7, 10], а также ошпаренные крутым

Таблица 1

Температурный режим в периоды зимовок

	Длительность	Средняя температура
1 зимовка (2018/19 гг.)	180 сут.	10,2°C
2 зимовка (2019/20 гг.)	160 сут.	11,6°C
3 зимовка (2020/21 гг.)	160 сут.	10,1°C
4 зимовка (2021/22 гг.)	160 сут.	10,3°C

Table 1

Temperature regime during wintering periods

	Duration	Average temperature
1st wintering (2018/19)	180 days	10.2°C
2d wintering (2019/20)	160 days	11.6°C
3d wintering (2020/21)	160 days	10.1°C
4th wintering (2021/22)	160 days	10.3°C

кипятком листья шпината и крапивы. Эксперимент длился до выхода всей молодежи на метаморфоз.

При изучении репродуктивных показателей жаб из разных опытных групп учитывали следующие показатели: долю отметавших пар, количество яиц в кладках, ширину икрного шнура, диаметр яиц, общую длину тела с хвостом у предличинок при вылуплении и у личинок при переходе на экзотическое питание, длину тела и массу сеголеток сразу после метаморфоза, а также продолжительность эмбриогенеза и личиночного развития.

Результаты и их обсуждение**Result and discussion**

В первое размножение из числа жаб, выращенных на туркестанском таракане, отметили 7 пар (64%), а из выращенных на мраморном таракане – 2 пары (18%). Во второй и третий сезоны число отметавших пар было одинаковым: 8 (89%) для группы на туркестанском таракане и 11 (100%) – для группы на мраморном таракане.

Самки, выращиваемые на туркестанском таракане, в среднем имели большую плодовитость,

однако статистически значимую разницу мы наблюдали только на третий сезон размножения.

Стоит отметить, что несмотря на наблюдаемую во всех опытных группах положительную корреляцию между размерами самок и плодовитостью, самая высокая взаимосвязь этих показателей ($r = 0,8$) была отмечена в первый сезон размножения. Диаметр яиц в кладках самок разных возрастных групп значимо не отличался. По ширине икрного шнура кладки, полученные от самок из разных опытных групп, достоверно отличались только в третий сезон размножения (табл. 2).

Оценка показателей раннего развития в потомствах жаб разных опытных групп показала статистически значимое превосходство молодежи от животных, получавших в качестве корма мраморного таракана, по длине предличинок, а также по длине и массе сеголеток после метаморфоза (табл. 3).

Длительность периодов раннего развития молодежи не различалась. Продолжительность инкубации икры в обеих опытных группах составила 4-5 суток, общая длительность эмбриогенеза – 6-8 суток, общая длительность личиночного развития до выхода на сушу – 69 суток.

Таблица 2

**Сравнительная характеристика репродуктивных показателей батурских жаб
на двух видах корма за 3 сезона размножения**

Показатель	$\frac{M \pm m (SD)}{\min - \max(n)}$		U _{эмп}
	опытная группа 1 (туркестанский таракан)	опытная группа 2 (мраморный таракан)	
Общее количество пар / из них отметили икру, шт. (%)			
1 сезон (2020 г.)	11/7 (64%)	11/2 (18%)	
2 сезон (2021 г.)	9/8 (89%)	11/11 (100%)	
3 сезон (2022 г.)	9/8 (89%)	11/11 (100%)	
Количество яиц в кладке, шт.			
1 сезон (2020 г.)	$\frac{4078,7 \pm 499,18 (1222,74)}{2887,0 - 6363,0 (7)}$	$\frac{2472,5 \pm 1834,90 (1834,94)}{1175,0 - 3770,0 (2)}$	-
2 сезон (2021 г.)	$\frac{3149,0 \pm 365,52 (967,07)}{1975,0 - 4316,0 (8)}$	$\frac{2630,3 \pm 132,66 (419,52)}{2016,0 - 3289,0 (11)}$	ns
3 сезон (2022 г.)	$\frac{3300,5 \pm 283,69 (750,57)}{2235,0 - 4198,0 (8)}$	$\frac{2591,5 \pm 171,20 (541,37)}{1928,0 - 3853,0 (11)}$	19*
Диаметр яиц, мм			
1 сезон (2020 г.)	$\frac{1,7 \pm 0,03 (0,31)}{1,2 - 3,1 (100)}$	$\frac{1,6 \pm 0,02 (0,14)}{1,4 - 2,0 (40)}$	ns
2 сезон (2021 г.)	$\frac{1,7 \pm 0,01 (0,14)}{1,3 - 2,1 (90)}$	$\frac{1,6 \pm 0,01 (0,14)}{1,3 - 2,0 (125)}$	ns
3 сезон (2022 г.)	$\frac{1,7 \pm 0,01 (0,13)}{1,4 - 2,0 (80)}$	$\frac{1,7 \pm 0,02 (0,18)}{1,2 - 2,3 (110)}$	ns
Ширина икряного шнура, мм			
1 сезон (2020 г.)	$\frac{3,1 \pm 0,09 (0,53)}{2,5 - 4,5 (35)}$	$\frac{3,4 \pm 0,20 (0,59)}{2,8 - 4,5 (10)}$	ns
2 сезон (2021 г.)	$\frac{3,1 \pm 0,03 (0,22)}{2,5 - 3,6 (40)}$	$\frac{2,9 \pm 0,05 (0,40)}{2,2 - 3,6 (54)}$	ns
3 сезон (2022 г.)	$\frac{3,6 \pm 0,05 (0,31)}{2,9 - 4,2 (40)}$	$\frac{3,4 \pm 0,10 (0,74)}{2,4 - 5,6 (55)}$	784*

*Разность достоверна при $p \leq 0,01$.**Разность достоверна при $p \leq 0,05$.

Table 2

**Comparative characteristic of reproductive performance of Bathurian toads
on two types of food during three breeding seasons**

Indicator	$\frac{M \pm m \text{ (SD)}}{\text{min-max(n)}}$		U _{emp}
	experimental group 1 (<i>Nauphoeta cinerea</i>)	experimental group 2 (<i>Shelfordella lateralis</i>)	
Total number of pairs / of which spawned eggs, pcs. (%)			
1st season (2020)	11/7 (64%)	11/2 (18%)	
2d season (2021)	9/8 (89%)	11/11 (100%)	
3d season (2022)	9/8 (89%)	11/11 (100%)	
Number of eggs in a clutch, pcs.			
1st season (2020)	$\frac{4078.7 \pm 499.18 \text{ (1222.74)}}{2887.0-6363.0 \text{ (7)}}$	$\frac{2472.5 \pm 1834.90 \text{ (1834.94)}}{1175.0-3770.0 \text{ (2)}}$	-
2d season (2021)	$\frac{3149.0 \pm 365.52 \text{ (967.07)}}{1975.0-4316.0 \text{ (8)}}$	$\frac{2630.3 \pm 132.66 \text{ (419.52)}}{2016.0-3289.0 \text{ (11)}}$	ns
3d season (2022)	$\frac{3300.5 \pm 283.69 \text{ (750.57)}}{2235.0-4198.0 \text{ (8)}}$	$\frac{2591.5 \pm 171.20 \text{ (541.37)}}{1928.0-3853.0 \text{ (11)}}$	19*
Egg diameter, mm			
1st season (2020)	$\frac{1.7 \pm 0.03 \text{ (0.31)}}{1.2-3.1 \text{ (100)}}$	$\frac{1.6 \pm 0.02 \text{ (0.14)}}{1.4-2.0 \text{ (40)}}$	ns
2d season (2021)	$\frac{1.7 \pm 0.01 \text{ (0.14)}}{1.3-2.1 \text{ (90)}}$	$\frac{1.6 \pm 0.01 \text{ (0.14)}}{1.3-2.0 \text{ (125)}}$	ns
3d season (2022)	$\frac{1.7 \pm 0.01 \text{ (0.13)}}{1.4-2.0 \text{ (80)}}$	$\frac{1.7 \pm 0.02 \text{ (0.18)}}{1.2-2.3 \text{ (110)}}$	ns
Width of spawn cord, mm			
1st сезон (2020)	$\frac{3.1 \pm 0.09 \text{ (0.53)}}{2.5-4.5 \text{ (35)}}$	$\frac{3.4 \pm 0.20 \text{ (0.59)}}{2.8-4.5 \text{ (10)}}$	ns
2d season (2021)	$\frac{3.1 \pm 0.03 \text{ (0.22)}}{2.5-3.6 \text{ (40)}}$	$\frac{2.9 \pm 0.05 \text{ (0.40)}}{2.2-3.6 \text{ (54)}}$	ns
3d season (2022)	$\frac{3.6 \pm 0.05 \text{ (0.31)}}{2.9-4.2 \text{ (40)}}$	$\frac{3.4 \pm 0.10 \text{ (0.74)}}{2.4-5.6 \text{ (55)}}$	784*

*Difference is significant at $p \leq 0.01$.**Difference is significant at $p \leq 0.05$.

Таблица 3

**Показатели раннего развития молоди батурской жабы,
полученной от родителей, выращенных на различных кормах**

Показатель	$\frac{M \pm m (SD)}{min-max(n)}$		U _{эмп}
	опытная группа 1 (туркестанский таракан)	опытная группа 2 (мраморный таракан)	
Общая длина предличинок, мм	$\frac{4,2 \pm 0,05 (0,50)}{3,10-5,40(100)}$	$\frac{4,7 \pm 0,08 (0,50)}{3,80-5,70(40)}$	434,5*
Длина тела личинок при переходе на экзогенное питание, мм	$\frac{4,7 \pm 0,04 (0,43)}{3,80-6,10(100)}$	$\frac{4,7 \pm 0,07 (0,44)}{3,60-5,40(40)}$	ns
Длина хвоста личинок при переходе на экзогенное питание, мм	$\frac{7,0 \pm 0,08 (0,80)}{5,40-9,10(100)}$	$\frac{7,0 \pm 0,12 (0,77)}{5,00-8,70(40)}$	ns
Длина тела после прохождения метаморфоза, мм	$\frac{12,7 \pm 0,21 (0,93)}{11,2-15,1(20)}$	$\frac{14,0 \pm 0,49 (0,85)}{13,2-15,2(4)}$	6,5*
Масса после прохождения метаморфоза, г	$\frac{0,2 \pm 0,01 (0,04)}{0,16-0,36(20)}$	$\frac{0,3 \pm 0,04 (0,07)}{0,23-0,39(4)}$	13,5**

*Разность достоверна при $p \leq 0,01$.**Разность достоверна при $p \leq 0,05$.

Table 3

Indicators of early development of juvenile Baturian toad, obtained from parents reared on different feeds

Indicator	$\frac{M \pm m (SD)}{min-max(n)}$		U _{emp}
	experimental group 1 (<i>Nauphoeta cinerea</i>)	experimental group 2 (<i>Shelfordella lateralis</i>)	
Total length of larvae, mm	$\frac{4,2 \pm 0,05 (0,50)}{3,10-5,40(100)}$	$\frac{4,7 \pm 0,08 (0,50)}{3,80-5,70(40)}$	434,5*
Larvae body length at transition to exogenous feeding, mm	$\frac{4,7 \pm 0,04 (0,43)}{3,80-6,10(100)}$	$\frac{4,7 \pm 0,07 (0,44)}{3,60-5,40(40)}$	ns
Larvae tail length at transition to exogenous feeding, mm	$\frac{7,0 \pm 0,08 (0,80)}{5,40-9,10(100)}$	$\frac{7,0 \pm 0,12 (0,77)}{5,00-8,70(40)}$	ns
Body length after metamorphosis, mm	$\frac{12,7 \pm 0,21 (0,93)}{11,2-15,1(20)}$	$\frac{14,0 \pm 0,49 (0,85)}{13,2-15,2(4)}$	6,5*
Weight after metamorphosis, g	$\frac{0,2 \pm 0,01 (0,04)}{0,16-0,36(20)}$	$\frac{0,3 \pm 0,04 (0,07)}{0,23-0,39(4)}$	13,5**

* Difference is significant at $p \leq 0,01$.** Difference is significant at $p \leq 0,05$.

Выводы Conclusions

Репродуктивные показатели батурских жаб, выращенных на туркестанском и мраморном тараканах, лежали в пределах известных для вида значений [6, 8]. Это, как и ранее проведенные исследования влияния данных кормов на скорость роста, выживаемость и зимостойкость амфибий [9, 11, 12], дают право рекомендовать их как основные наравне с общепринятыми в российской батрахокультуре кормовыми насекомыми: домовый сверчок, *Acheta domestica* (Linnaeus, 1758), двупятнистый сверчок, *Gryllus bimaculatus* (De Geer, 1773) и банановый сверчок, *Gryllus locorojo* (Weissman, Gray, 2012). Однако стоит отметить, что несмотря

на схожий химический состав [9], они оказывают неодинаковое влияние на рост, развитие и репродуктивный успех животных.

Преимущество в росте группы, получавшей туркестанского таракана, отразилось также на возрасте достижения половой зрелости. Как следствие, 64% двухлетних самок, выращенных на туркестанском таракане, участвовали в размножении – против 12% самок, выращенных на мраморном таракане. Несмотря на более низкую выживаемость в группе животных, выращенных на туркестанском таракане, суммарное количество яиц, полученных за 3 года, было выше на 31%. С другой стороны, более крупные сеголетки, полученные от самок из группы, выращенной на мраморном таракане, существенно упрощают их дальнейшее выращивание.

Список источников

1. Вершинин В.Л., Середюк С.Д., Черноусова Н.Ф., Толкачев О.В. Пути адаптогенеза наземной фауны к условиям техногенных ландшафтов. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 180 с.
2. Кидов А.А., Матушкина К.А., Литвинчук С.Н. и др. Первый случай размножения жабы Латаста, *Bufo latastii* (Boulenger, 1882) в лабораторных условиях // *Современная герпетология*. 2016. № 16(1-2). С. 20-26. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2016-16-1-2-20-26>
3. Кидов А.А., Африн К.А., Степанкова И.В., Гориков А.А. Рост, развитие и выживаемость личинок кавказской жабы *Bufo verrucosissimus* (Amphibia, Anura, Bufonidae) при различной плотности посадки в зоокультуре // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2020. № 57 (1). С. 164-169.
4. Кидов А.А., Матушкина К.А., Кидова Е.А. и др. Пути использования и развития технологий культивирования земноводных в России // *Современное состояние и перспективы развития животноводства России и стран СНГ*: Коллективная монография. М.: ООО «Мегаполис», 2022. С. 162-179.
5. Кидов А.А., Иволга Р.А., Кондратова Т.Э., Соколова А.Д. Влияние начальной плотности на личиночное развитие зеленой жабы (*Bufo viridis*, Amphibia, Anura, Bufonidae) в лабораторных условиях // *Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия*. 2022. № 8 (74)(3). С. 68-76.
6. 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>
7. Матушкина К.А., Кидов А.А., Серякова А.А. Выращивание личинок узкоареальных триплоидных жаб *Bufo baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999) с применением полнорационных кормов для аквариумных рыб // *Вестник*

References

1. Vershinin V.L., Seredyuk S.D., Chernousova N.F., Tolkach O.V. Ways of adaptaciogenesis of terroral famous families to the conditions of mannogenic landscapes. Ekaterinburg.: UrO RAN, 2006:180. (In Russ.)
2. Kidov A.A., Matushkina K.A., Litvinchuk S.N. et al. The first case of reproduction of the lataste's toad, *bufo latastii* (Boulenger, 1882) in laboratory conditions. *Current Studies in Herpetology*. 2016;16(1-2):20-26. (In Russ.) <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2016-16-1-2-20-26>
3. Kidov A.A., Afrin K.A., Stepankova I.V., Gorikov A.A. Growth, development and survival of *Bufo verrucosissimus* (Amphibia, Anura, Bufonidae) larvae at different stocking density in zooculture. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(1):164-169. (In Russ.)
4. Kidov A.A., Matushkina K.A., Kidova E.A. et al. Ways of use and development of amphibian cultivation technologies in Russia. Current state and prospects of development of animal breeding in Russia and CIS countries: Collective monograph. M.: ООО "Megapolis", 2022;162-179. (In Russ.)
5. Kidov A.A., Ivolga R.A., Kondratova T.E., Sokolova A.D. Effect of initial density on larval development of the green toad (*Bufo viridis*, Amphibia, Anura, Bufonidae) in laboratory conditions. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya*. 2022;8(74)(3):68-76. (In Russ.)
6. 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>
7. Matushkina K.A., Kidov A.A., Seryakova A.A. Growing of larval narrow areal triploid toads *Bufo baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999) with the use of complete feed for aquarium fishes *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye*

Тамбовского университета. Серия «Естественные и технические науки». 2017. № 22 (5-1). С. 960-964. <https://doi.org/10.20310/1810-0198-2017-22-5-960-964>

8. Матушкина К.А., Кидов А.А., Литвинчук С.Н. Первые результаты лабораторного размножения Батурской жабы *Bufotes baturae* Stöck, Schmid, Steinlein and Grosse, 1999 // *Вестник Тамбовского университета. Серия «Естественные и технические науки»*. 2017. № 955-958. <https://doi.org/10.20310/1810-0198-2017-22-5-955-959>

9. Матушкина К.А., Неверова А.О., Иволга Р.А. Особенности роста и развития батурской жабы *Bufotes baturae* (Stock, Schmid, Steinlein and Grosse, 1999) на различных кормах // *Вестник Тамбовского университета. Серия «Естественные и технические науки»*. 2020. № 2. С. 82-85.

10. Матушкина К.А., Кидов А.А., Серякова А.А. Применение полнорационных кормов для рыб в зоокультуре жаб рода *Bufotes* (Amphibia, Anura, Bufonidae) // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Серия «Естественные науки»*. 2020. № 1 (29). С. 36-45. <https://doi.org/10.21685/2307-9150-2020-1-4>

11. Матушкина К.А., Неверова А.О., Астахова Е.А. Особенности зимовки *Bufotes baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein, and Grosse, 1999) в лабораторных условиях // *Известия Горского государственного аграрного университета* 2021. № 53. 30. С. 145-149.

12. Матушкина К.А., Неверова А.О. Использование туркестанского (*Shelfordella lateralis*) и мраморного (*Nauphoeta cinerea*) тараканов в кормлении батурской жабы (*Bufotes baturae*) // В книге: Вопросы герпетологии. 2021. С. 184-186.

13. Alexander S.S., Bellerby C.W. The effect of captivity upon the reproductive cycle of the South African clawed toad (*Xenopus laevis*). *Journal of Experimental Biology* 12. 1935:306-314.

14. Antwis R.E., Browne R.K. Ultraviolet radiation and Vitamin D3 in amphibian health, behaviour, diet and conservation. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 2009;154(2):184-190. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2009.06.008>

15. Girish S., Saidapur S.K. Interrelationship between food availability, fat body, and ovarian reproduction. *Journal of Experimental Zoology Part A*. 2000;286(5):487-493. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-010X\(20000401\)286:5<487:AID-JEZ6>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-010X(20000401)286:5<487:AID-JEZ6>3.0.CO;2-Z)

16. Matushkina K.A., Kidov. A.A., Litvinchuk S.N. Keeping, breeding, and maintenance of zooculture of the ladakh toad, *Bufotes latastii* (Boulenger, 1882). *Russian Journal of Herpetology*. 2020;27(5):284-290. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2020-27-5-284-290>

17. Merkle S. Long-term starvation in *Xenopus laevis* Daudin – III. Effects on enzymes in several tissues. *Comparative Biochemistry and physiology*. 1989;94(4):783-788. [https://doi.org/10.1016/0305-0491\(89\)90166-1](https://doi.org/10.1016/0305-0491(89)90166-1)

18. Poole V.A., Grow S. Amphibian Husbandry Resource Guide Edition 2.0. *Association of Zoos and Aquariums, Silver Spring, MD*. Pp. 238.

19. Solomonova T.N., Sedalishchev V.T., Odnokurtsev V.A. The Siberian tree frog (*Rana amurensis* Bulenger, 1886) in Yakutia. *Contemporary Problems of Ecology*. 2011;4(1):69-73. <https://doi.org/10.1134/S1995425511010115>

i tekhnicheskie nauki. 2017;22(5-1):960-964. (In Russ.) <https://doi.org/10.20310/1810-0198-2017-22-5-960-964>

8. Matushkina K.A., Kidov A.A., Litvinchuk S.N. The first results of captive breeding of the batura toad, *Bufotes baturae* Stoeck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: estestvennye i tekhnicheskie nauki*. 2017:955-958. (In Russ.) <https://doi.org/10.20310/1810-0198-2017-22-5-955-959>

9. Matushkina K.A., Neverova A.O., Ivolga R.A. Features of growth and development of the Batura toad *Bufotes baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein and Grosse, 1999) on various feed. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. 2020;2(140):82-85. (In Russ.)

10. Matushkina K.A., Kidov A.A., Seryakova A.A. The use of complete feed for fish in zooculture of *Bufotes* toads (Amphibia, Anura, Bufonidae). *University Proceedings. Volga Region. Natural Sciences*. 2020;1(29):36-45. (In Russ.) <https://doi.org/10.21685/2307-9150-2020-1-4>

11. Matushkina K.A., Neverova A.O., Astahova E.A. Features of wintering *Bufotes baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein, and Grosse, 1999) under laboratory conditions. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58-3:145-149. (In Russ.)

12. Matushkina K.A., Neverova A.O. Use of Turkistan (*Shelfordella lateralis*) and marbled (*Nauphoeta cinerea*) cockroaches in the feeding of the Batura toad (*Bufotes baturae*). In the book: Issues in Herpetology. 2021:184-186. (In Russ.)

13. Alexander S.S., Bellerby C.W. The effect of captivity upon the reproductive cycle of the South African clawed toad (*Xenopus laevis*). *Journal of Experimental Biology* 12. 1935:306-314.

14. Antwis R.E., Browne R.K. Ultraviolet radiation and Vitamin D3 in amphibian health, behaviour, diet and conservation. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 2009;154(2):184-190. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2009.06.008>

15. Girish S., Saidapur S.K. Interrelationship between food availability, fat body, and ovarian reproduction. *Journal of Experimental Zoology Part A*. 2000;286(5):487-493. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-010X\(20000401\)286:5<487:AID-JEZ6>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-010X(20000401)286:5<487:AID-JEZ6>3.0.CO;2-Z)

16. Matushkina K.A., Kidov. A.A., Litvinchuk S.N. Keeping, breeding, and maintenance of zooculture of the ladakh toad, *Bufotes latastii* (Boulenger, 1882). *Russian Journal of Herpetology*. 2020;27(5):284-290. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2020-27-5-284-290>

17. Merkle S. Long-term starvation in *Xenopus laevis* Daudin – III. Effects on enzymes in several tissues. *Comparative Biochemistry and physiology*. 1989;94(4):783-788. [https://doi.org/10.1016/0305-0491\(89\)90166-1](https://doi.org/10.1016/0305-0491(89)90166-1)

18. Poole V.A., Grow S. Amphibian Husbandry Resource Guide Edition 2.0. *Association of Zoos and Aquariums, Silver Spring, MD*. 2012:238.

19. Solomonova T.N., Sedalishchev V.T., Odnokurtsev V.A. The Siberian tree frog (*Rana amurensis* Bulenger, 1886) in Yakutia. *Contemporary Problems of Ecology*. 2011;4(1):69-73. <https://doi.org/10.1134/S1995425511010115>

20. Tejedo M. Effects of body size and timing of reproduction on reproductive success in female natterjack toads (*Bufo calamita*). *Journal of Zoology*. 1992:545-555. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1992.tb04454.x>

Сведения об авторах

Ксения Андреевна Матушкина, кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии, 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>

Вера Дмитриевна Давыденкова, студент 3 курса по направлению «Биология», Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

Статья поступила в редакцию 09.11.2023
Одобрена после рецензирования 05.12.2023
Принята к публикации 15.12.2023

20. Tejedo M. Effects of body size and timing of reproduction on reproductive success in female natterjack toads (*Bufo calamita*). *Journal of Zoology*. 1992:545-555. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1992.tb04454.x>

Information about the authors

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

Vera D. Davydenkova, 3rd year student majoring in Biology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation)

The article was submitted to the editorial office 09 Nov 2023
Approved after reviewing 05 Dec 2023
Accepted for publication 15 Dec 2023