EDN: HWWUII
ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2022, том 101, № 9, с. 1008–1014

УДК 591.16:597.8

РЕПРОДУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАМЫШОВОЙ ЖАБЫ (*EPIDALEA CALAMITA*, AMPHIBIA, BUFONIDAE) В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

© 2022 г. А. А. Кидов[a], *, Т. Э. Кондратова[a], Р. А. Иволга[a], Е. А. Кидова[a]

[a] *Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550 Россия*

**e-mail: kidov@rgau-msha.ru*

Поступила в редакцию 28.07.2021 г.
После доработки 08.09.2021 г.
Принята к публикации 27.09.2021 г.

Камышовая жаба (*Epidalea calamita*) широко распространена в Европе, однако на большей части ареала находится в уязвимом состоянии и охраняется во многих странах. Известно несколько случаев успешного размножения камышовой жабы в лабораторных условиях, однако данные о репродуктивных особенностях в неволе для этого вида не приводились. В работе были задействованы животные, отловленные в природе (2 пары) в окрестностях г. Брест (Белоруссия) и выращенные в искусственных условиях из кладки яиц (15 пар). В лаборатории жабы достигают половой зрелости уже в двухлетнем возрасте. Нерест стимулировали инъекциями сурфагона. Удалось получить потомство от всех природных и 11 пар рожденных в лаборатории жаб. Плодовитость самок составляла 1962–6996 яиц с диаметром зародыша 0.93–1.65 мм. До выхода из яиц в разных кладках развивались 0.03–57.21% яиц. Длительность личиночного развития составила 47–69 суток. Полученные результаты позволяют утверждать, что в искусственных условиях происходят ускорение полового созревания и увеличение плодовитости. Проведение зимнего охлаждения перед репродуктивным периодом способствует увеличению толщины икряного шнура, диаметра зародыша, размеров молоди при выходе из яйца и в начале экзогенного питания.

Ключевые слова: биология сохранения, лабораторное размножение, репродуктивная биология, эмбриональное развитие, личиночное развитие

DOI: 10.31857/S0044513422070078

Камышовая жаба (*Epidalea calamita* (Laurenti 1768)) принадлежит к числу наиболее распространенных амфибий Европы. Ареал вида охватывает обширную территорию от Британских о-вов и Пиренеев на западе до Прибалтики, западной Белоруссии и западной Украины на востоке (Beebee et al., 2012; Кузьмин, 2012). Характерной особенностью *E. calamita* является приуроченность к открытым ландшафтам, что позволяло ей успешно осваивать антропогенные территории, включая агроландшафты и селитебные земли (Пикулик, 1985; Stevens et al., 2003). Однако в XX в. интенсификация растениеводства (усиление химизации выращивания сельскохозяйственных культур) и скотоводства (зарастание пастбищ, вероятно, вследствие перехода на стойловое содержание скота и увеличения в производстве продукции животноводства доли моногастричных животных (Steinfeld, Gerber, 2010)), способствовали повсеместному сокращению численности камышовой жабы (Schmidt, Zumbach, 2005). Помимо загрязнения и трансформации местообитаний (Кузьмин, 2012), важным фактором, способствующим повышенной гибели кладок и молоди этого вида, являются кислотные дожди (Beebee, 1977).

Уже начиная с 1970-х гг. фрагментация распространения камышовой жабы отмечалась в Великобритании, Ирландии, Бельгии, Австрии, Швеции, Польше, Эстонии и Белоруссии (Beebee, 1977; Пикулик, 1985; Beebee et al., 2012), усиливаясь к северу ареала (Beebee et al., 2012; Puusalu, 2017). В изолированных популяциях, приуроченных к конкретным водоемам вследствие высокой консервативности этих животных в выборе мест размножения, происходит уменьшение генетического разнообразия (Beebee et al., 2012). Снижение гетерозиготности в небольших по числу особей периферийных популяциях *E. calamita* способствует снижению выживаемости и темпов роста молоди (Rowe et al., 1998).

К настоящему времени камышовая жаба охраняется во многих странах Европы (Gollmann,

2007; van Delft et al., 2007; Rannap, Pappel, 2008; Kühnel et al., 2009; Gärdenfors, 2010; Cordillot, Klaus, 2011; King et al., 2011; Sweeney et al., 2013; Jeřábková et al., 2017), включаю Россию, где вид известен только из Калининградской обл. (Боркин, 2001). Накоплен существенный опыт сохранения локальных популяций за счет биотехнических мероприятий – воссоздания сухопутных биотопов и нерестовых водоемов (Beebee, 2002; Stevens et al., 2003; Sweeney et al., 2013), а также транслокации кладок и молоди (Beebee et al., 2012).

При этом случаи размножения камышовой жабы в лабораторных условиях единичны (Гончаров и др., 1989; Сербинова, 2007), а некоторые авторы отмечают, что для стимуляции созревания ее половых продуктов нельзя применять методики, используемые для других видов буфонид (Arregui et al., 2019).

Представляется перспективным создание программы по сохранению камышовой жабы в России, которая совместила бы биотехнические мероприятия (реставрация существующих и создание новых мест размножения, регулярное удаление древесной растительности и травостоя) и реинтродукцию полученных от лабораторного разведения животных. В связи с этим нами были проведена работа, целью которой являлось изучение особенностей размножения камышовой жабы в условиях лаборатории.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе были задействованы животные, отловленные в природе (2 пары) в 2017 г. в окрестностях г. Брест (Белоруссия), а также жабы (15 пар), выращенные в искусственных условиях из кладки яиц, собранной 21 апреля 2018 г. в этом же локалитете. Содержание животных сразу после метаморфоза осуществляли сначала в полипропиленовых контейнерах марки “SAMLA” (производитель ИКЕА, Россия) размером 39 × 28 × 14 см и объемом 11 л при плотности посадки 10–15 особей на контейнер. В дальнейшем животных каждые 2 недели сортировали по размеру, а в возрасте полугода перемещали в более крупные (56 × 39 × × 28 см) контейнеры той же марки. В качестве субстрата использовали увлажненные вискозные салфетки Practi Universal (производитель ООО “Вистекс”, Россия), которые трижды в неделю промывали под проточной водой, а каждые 2 недели заменяли на новые. Источниками воды для молодых жаб после метаморфоза являлись чашки Петри, вода в которых регулярно заменялась на свежую. Животных первые полгода ежедневно, а в последующем – 2–3 раза в неделю вволю кормили нимфами двупятнистого (*Gryllus bimaculatus* De Geer 1773) и домового (*Acheta domesticus* (Linnaeus 1758)) сверчков, туркестанского таракана (*Blatta lateralis* Walker 1868) лабораторного разведения. Жабам старше полугода также 1–2 раза в неделю предлагали личинок большого мучного хрущака (*Tenebrio molitor* Linnaeus 1758).

В возрасте 20 мес. часть особей (10 пар, выращенных в лаборатории, и 2 пары особей, взятых из природной среды) из 15 пар, которых мы использовали для наблюдений за размножением, переставали кормить и помещали на зимовку продолжительностью 68 сут при температуре 10–14°C по стандартной методике (Кидов и др., 2021). Остальных особей (5 пар) продолжали содержать с сохранением кормления и без охлаждения.

27 марта животных (и зимовавших, и без зимовки) попарно высадили в полипропиленовые контейнеры размером 39 × 28 × 14 см, наполненные 5 л воды температурой 20°C. У отобранных для разведения животных измеряли длину тела и массу по стандартным методикам (Банников и др., 1977). Для стимуляции созревания половых продуктов и репродуктивного поведения применяли инъекции раствора сурфагона в подмышечные или паховые лимфатические мешки по многократно отработанной для других Bufonidae методике (Кидов и др., 2021). В день высадки жаб в нерестовые контейнеры гормональную стимуляцию проводили только самцам (по 12.5 мкг на особь вне зависимости от ее размера). Через 7 ч инъекции повторяли: если ранее образовывался амплексус, то инъекцию в той же дозировке делали только самке, если нет – только самцу. В дальнейшем стимуляцию сурфагоном проводили каждые 12 ч каждому животному вплоть до начала икрометания.

После полного окончания икрометания жаб отсаживали из контейнера и взвешивали. Определяли толщину икряного шнура (по четыре измерения в трех кладках зимовавших и по три измерения в трех кладках не зимовавших животных) и диаметр зародышей (по 10 экз. на стадии 1 согласно таблице стадий нормального развития Госнера (Gosner, 1960)). Плодовитость самки устанавливали прямым подсчетом всех яиц в кладке. Также были поштучно пересчитаны все вышедшие из яиц эмбрионы в каждом потомстве. При отделении эмбрионов от икряного шнура (18–20 стадия по таблице стадий Госнера) и переходе личинок на экзогенное питание (20–24 стадии по таблице стадий Госнера) отбирали случайным образом по 10 особей от каждой пары и измеряли общую длину тела с хвостом (L + Lcd).

Вышедших из яиц эмбрионов переносили для дальнейшего выращивания по описанной ранее методике (Кидов и др., 2021). Личинок из потомств четырех пар содержали до метаморфоза в тех же

контейнерах, где происходило икрометание, но увеличивали объем воды до 9 л. Подмену 1/2 объема воды на отстоянную воду осуществляли ежедневно. Корм (ошпаренные кипятком листья шпината, желток вареного куриного яйца) находился в контейнерах постоянно. Только для потомков этих родительских пар определяли выживаемость до метаморфоза, длительность личиночного развития, длину тела (L) молоди при выходе на сушу.

Личинок от потомств других пар переносили в контейнеры размером 57 × 39 × 28 см, наполненные 35 л воды (каждое потомство в отдельный контейнер), где выращивали до метаморфоза по стандартной методике (Кидов и др., 2021).

Статистическую обработку полученных данных осуществляли при помощи пакета программ Microsoft Excel и STATISTICA for Windows 8.0. Рассчитывали среднюю арифметическую, стандартное отклонение ($M \pm SD$), размах признаков (min–max). Достоверность различий средних значений оценивали при помощи непараметрического U-критерия Манна–Уитни ($U_{эмп}$), а взаимосвязь между признаками определяли расчетом коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r_s).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Из 10 пар лабораторных жаб, ранее зимовавших, отметали икру 7 (70%), а из 5 пар, которые до размножения содержались без изменений температуры, – 4 пары (80%). В целом, для всей группы особей, выращенных в лаборатории, до начала икрометания одному самцу были сделаны 2–4 инъекции сурфагона (2.8 ± 0.71, $n = 11$), а одной самке – 1–3 инъекции (2.0 ± 0.76, $n = 11$). При этом животные, которые прошли перед размножением зимовку и которых содержали без охлаждения, реагировали на стимуляцию сурфагоном одинаково: самцам было сделано 2–4 (2.9 ± 0.69, $n = 7$) и 2–3 инъекции (2.3 ± 0.50, $n = 4$), а самкам 1–3 (2.6 ± 0.79, $n = 7$) и 2–3 инъекции (2.5 ± 0.58, $n = 4$) соответственно. Природные особи по реакции на гормональную стимуляцию имели близкие значения с лабораторными: размножение наблюдалось через 2–3 инъекции (2.5 ± 0.71, $n = 2$) самцам и через 1–2 инъекции (1.5 ± 0.71, $n = 2$) самкам. Наблюдаемые случаи икрометания ($n = 8$) длились 7.8–26.5 ч (13.79 ± 6.753) в диапазоне температур 18–21°C.

Выращенные в искусственных условиях жабы в возрасте двух лет не отличались статистически значимо от пойманных в природе особей ни по длине тела ($U_{эмп} = 7$, $p \geq 0.05$ для самок; $U_{эмп} = 7$, $p \geq 0.05$ для самцов) и массе ($U_{эмп} = 4$, $p \geq 0.05$ для самок; $U_{эмп} = 2$, $p \geq 0.05$ для самцов), ни по плодовитости ($U_{эмп} = 7$, $p \geq 0.05$) (табл. 1). Не были отмечены достоверные различия по этим показателям и между зимовавшими и не зимовавшими животными (по массе: $U_{эмп} = 12$, $p \geq 0.05$ – для самок и $U_{эмп} = 4$, $p \geq 0.05$ – для самцов; по длине тела: $U_{эмп} = 13$, $p \geq 0.05$ – для самок и $U_{эмп} = 7$, $p \geq 0.05$ – для самцов; по плодовитости: $U_{эмп} = 6$, $p \geq 0.05$).

Кладки выращенных в лабораторных условиях жаб, подвергавшихся зимнему охлаждению, в сравнении с кладками не зимовавших животных, имели более высокие значения толщины икряных шнуров ($U_{эмп} = 3.5$, $p \leq 0.01$) и диаметра зародышей ($U_{эмп} = 527.0$, $p \leq 0.01$). Полученные в лаборатории кладки яиц характеризовались низкой долей развивающихся эмбрионов, при этом заметных различий между животными после зимовки и без охлаждения не наблюдалось. Отделение предличинок от икряных шнуров началось на 3–4-е сутки после откладки яиц, а еще через 7–9 дней личинки перешли на экзогенное питание. Таким образом, общая длительность эмбриогенеза у камышовой жабы в искусственных условиях составила 11–13 сут. В потомстве зимовавших жаб более крупными были выходящие из яиц предличинки ($U_{эмп} = 577.5$, $p \leq 0.01$) и личинки на стадии начала экзогенного питания ($U_{эмп} = 576.5$, $p \leq 0.01$) (табл. 2).

Личиночное развитие в лабораторных условиях длилось около 1.5–2.0 мес. (табл. 3) и характеризовалось небольшой разницей в минимальных и максимальных сроках: первые вышедшие на сушу молодые жабы в разных потомствах отмечены на 47–48-е (44.8 ± 0.50), а последние – на 50–69-е сут (61.5 ± 8.19). По длине тела молодые особи, прошедшие метаморфоз в своей группе первыми (10.0–11.6 мм, в среднем 10.86 ± 0.659) и последними (9.2–11.7 мм, в среднем 10.71 ± 1.041), достоверно не различалась. Статистически значимое возрастание длины тела жаб с увеличением длительности личиночного развития ($r_s = 0.40$, $p \leq 0.05$) было отмечено только в потомстве одной родительской пары.

ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, было установлено, что все изученные камышовые жабы из белорусской популяции, выращенные в лаборатории, достигают половой зрелости уже в двухлетнем возрасте, как и животные в природе на южной периферии ареала (Sinsch, 2015). *E. calamita* на территории Белоруссии приступают к размножению обычно не ранее чем в 3–4 года (Пикулик, 1985). Существенное ускорение созревания в искусственных условиях описано и для других представителей се-

Таблица 1. Размерно-весовые и репродуктивные показатели камышовых жаб в лабораторных условиях

Группа			*n*	Длина тела, мм	Масса тела, г		Плодовитость, яиц
					до икрометания	после икрометания	
Рожденные в лаборатории	зимовавшие	самки	7	68.46 ± 1.588 65.42–70.84	42.0 ± 7.15 35.3–54.9	42.5 ± 17.21 28.7–74.68	4491.1 ± 1653.89 (7) 2179–6996
		самцы	7	65.48 ± 2.142 62.50–69.63	31.8 ± 7.18 25.0–47.1	38.27 ± 9.38 30.1–58.1	
	не зимовавшие	самки	4	68.12 ± 0.909 66.99–68.95	41.2 ± 4.46 35.9–46.8	40.6 ± 9.01 33.2–52.8	3021.3 ± 885.57 (4) 1962–4081
		самцы	4	68.26 ± 2.826 64.22–70.62	36.9 ± 7.37 31.0–47.7	34.9 ± 3.96 31.26–39.41	
	Среднее	самки	11	68.33 ± 1.338 65.42–70.84	41.74 ± 6.07 35.3–54.9	41.8 ± 14.25 28.7–74.7	3957.6 ± 1557.71 (11) 1962–6996
		самцы	11	66.49 ± 2.666 62.50–70.62	33.7 ± 7.34 25.0–47.7	37.0 ± 7.77 30.1–58.1	
Природные	зимовавшие	самки	2	71.99 ± 5.020 68.44–75.54	46.3 ± 8.34 40.4–52.2	48.0 ± 13.15 38.7–57.3	5277.0 ± 165.46 (2) 5160–5394
		самцы	2	68.23 ± 1.902 66.88–69.57	40.4	52.5 ± 1.24 51.6–53.4	

Примечания. Для каждой группы: верхняя строка – $M \pm SD$, нижняя строка – min–max. В скобках – число особей.

Таблица 2. Показатели раннего развития потомства, полученного от разных групп родителей

Группа		Толщина икряного шнура, мм	Диаметр зародыша, мм	Колич. эмбрионов, вышедших из яиц, на одну самку, шт.	Доля эмбрионов, вышедших из яиц, от числа отложенных яиц, %	Длина тела с хвостом, мм	
						эмбриона при выходе из яйца	личинки при начале экзогенного питания
Рожденные в лаборатории	зимовавшие	3.03 ± 0.276 (12) 2.6–3.6	1.29 ± 0.164 (50) 0.93–1.65	219.1 ± 408.99 (7) 2–1136	9.05 ± 19.136 (7) 0.03–52.13	2.89 ± 0.324 (45) 2.30–3.70	8.91 ± 0.466 (60) 7.94–10.00
	не зимовавшие	2.12 ± 0.435 (9) 1.64–2.80	1.16 ± 0.121 (40) 0.98–1.40	213.0 ± 155.70 (4) 61–390	7.19 ± 5.402 (4) 2.59–13.98	3.12 ± 0.233 (40) 2.67–3.50	8.33 ± 0.621 (40) 6.38–9.26
	Среднее	2.68 ± 0.563 (21) 1.64–3.60	1.23 ± 0.160 (90) 0.93–1.65	217.0 ± 328.10 (11) 2–1136	8.37 ± 15.144 (11) 0.03–52.13	3.00 ± 0.305 (85) 2.30–3.70	8.68 ± 0.602 (100) 6.38–10.00
Природные	зимовавшие	–	–	1949.5 ± 1417.75 (2) 947–2952	37.38 ± 28.039 (2) 17.56–57.21	2.54 ± 0.174 (20) 2.26–2.92	8.79 ± 0.457 (20) 8.00–9.59

Примечания. Для каждой группы: верхняя строка – $M \pm SD$, нижняя строка – min–max. В скобках – число особей.

мейства Bufonidae (Кидов и др., 2016; Matushkina et al., 2020). При этом если у других культивируемых буфонид в зоокультуре плодовитость не изменяется или снижается в сравнении с природными показателями (Kidov et al., 2014; Кидов, Матушкина, 2015; Matushkina et al., 2020), то для *E. calamita* наблюдается обратная тенденция. Так, камышовые жабы в естественных условиях откладывают 3000–4500 яиц (Банников и др., 1977; Кузьмин, 2012), а в лаборатории – 1962–6996 яиц,

Таблица 3. Показатели личиночного развития потомства, полученного от разных пар

№ пары	Начальная плотность посадки		Температура выращивания, °C		Длительность личиночного развития, сут	Выживаемость за период личиночного развития, %	Длина тела молоди при выходе на сушу, мм
	шт./1 л	шт./1 м^2	до первой вышедшей на сушу жабы	до последней вышедшей на сушу жабы			
5	0.8	64.1	16.9 ± 1.48 (48) 14.0–19.0	17.0 ± 1.52 (50) 14.0–19.5	49.3 ± 0.96 (4) 48–50	57.1	11.74 ± 0.158 (4) 11.61–11.96
3	5.3	439.7	16.9 ± 1.47 (47) 14.0–19.0	17.6 ± 1.87 (62) 14.0–21.0	50.9 ± 3.09 (37) 47–62	77.1	10.98 ± 0.562 (37) 10.07–12.82
4	6.1	503.7	16.9 ± 1.48 (48) 14.0–19.0	17.9 ± 2.01 (71) 14.0–21.5	56.4 ± 5.61 (34) 48–69	61.8	11.09 ± 0.655 (34) 9.26–12.81
14	6.8	558.6	16.9 ± 1.48 (48) 14.0–19.0	17.7 ± 1.92 (66) 14.0–21.0	55.3 ± 4.46 (23) 48–65	37.7	10.86 ± 0.343 (23) 10.22–11.37

Примечания. Для каждой пары: верхняя строка – $M \pm SD$, нижняя строка – min–max. В скобках – число особей.

причем 4 самки (36.3%) из 11 самок, выращенных в неволе, имели плодовитость, превышающую максимально известные к настоящему времени значения для этого вида. По-видимому, увеличение числа откладываемых яиц происходит и у взрослых самок, которые были пойманы в природе и которые длительное время (2 года) содержались в искусственно созданной среде обитания: их плодовитость составила 5160 и 5394 яиц.

Отмеченная вариабельность размеров зародыша без оболочек на 0 стадии по таблице стадий нормального развития Госнера (0.93–1.65 мм) в кладках камышовой жабы в условиях лаборатории существенно выходила за пределы данных, приводимых другими исследователями (1.5 мм) (Кузьмин, 2012). Низкая доля развивающихся эмбрионов в неволе (0.03–57.21%), вероятно, объясняется факторами искусственных условий (ускорением созревания половых продуктов вследствие гормональной стимуляции нереста), т.к. по наблюдениям в природе исходно не развивается или прекращает развитие в среднем около 10% яиц (Kodel, 1975). Длительность личиночного развития в неволе (47–69 сут) в целом соответствует данным для природных условий (42–50 (Банников и др., 1977) и 45–60 сут (Писанец, 2007)). Приводимые в литературе размеры сеголетков сразу после метаморфоза в природе (10–20 (Кузьмин, 2012), 15–20 (Писанец, 2007) и даже 30 мм (Банников и др., 1977)) существенно превышают значения, полученные для лабораторной молоди (9.26–12.82 мм).

Полученные результаты позволяют оптимистично оценивать перспективы создания устойчивых размножающихся групп камышовой жабы с целью накопления резерва особей и проведения последующей реинтродукции. Требуется разработка методов разведения этого вида, позволяющая увеличить выживаемость эмбрионов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Банников А.Г., Даревский И.С., Ищенко В.Г., Рустамов А.К., Щербак Н.Н., 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение. 415 с.

Боркин Л.Я., 2001. Камышовая жаба, *Bufo calamita* // Красная книга Российской Федерации (Животные). М.: АСТ, Астель. С. 320–321.

Гончаров Б.Ф., Сербинова И.А., Утешев В.К., Шубравый О.И., 1989. Разработка методов гормональной стимуляции процессов размножения у амфибий // Проблемы доместикации амфибий. М.: ИЭМЭЖ. С. 197–201.

Кидов А.А., Матушкина К.А., 2015. Плодовитость самок кавказской жабы, *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814), в искусственных условиях // Вестник Бурятского государственного университета. № 4 (1). С. 75–80.

Кидов А.А., Матушкина К.А., Литвинчук С.Н., Блинова С.А., Африн К.А., Коврина Е.Г., 2016. Первый случай размножения жабы Латаста *Bufotes latastii* (Boulenger, 1882) в лабораторных условиях // Современная герпетология. Т. 16. № 1–2. С. 20–26. https://doi.org/10.18500/1814-6090-2016-16-1-2-20-26

Кидов А.А., Иволга Р.А., Кондратова Т.Э., Кидова Е.А., 2022. Особенности размножения и раннего развития у самого высокогорного земноводного терри-

тории бывшего СССР – батурской жабы (*Bufotes baturae*, Amphibia, Bufonidae) (по результатам лабораторных исследований) // Зоологический журнал. Т. 101. № 2. С. 153–163.

Кидов А.А., Кидова Е.А., Дроздова Л.С., Вяткин Я.А., Иволга Р.А., Кондратова Т.Э., Африн К.А., Иванов А.А., 2021. Обзор методик зоокультуры редких и исчезающих земноводных России и сопредельных стран: опыт Тимирязевской академии // Труды Института зоологии Республики Казахстан. Т. 1. Вып. 1. С. 19–33.

Кузьмин С.Л., 2012. Земноводные бывшего СССР. Издание второе, переработанное. М.: Товарищество научных изданий КМК. 370 с.

Пикулик М.М., 1985. Земноводные Белоруссии. Минск: Наука и техника. 153 с.

Писанец Е.М., 2007. Амфибии Украины (справочник-определитель земноводных Украины и сопредельных территорий). Киев: Зоологический музей ННПМ НАН Украины. 312 с.

Сербинова И.А., 2007. Реинтродукция как метод сохранения диких амфибий // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 22. С. 113–117.

Arregui L., Diaz-Diaz S., Alonso-López E., Kouba A.J., 2019. Hormonal induction of spermiation in a Eurasian bufonid (*Epidalea calamita*) // Reproductive Biology and Endocrinology. V. 17. Article number: 92. 10 p. https://doi.org/10.1186/s12958-019-0537-0

Beebee T.J.C., 1977. Environmental change as a cause of natterjack toad *Bufo calamita* declines in Britain // Biol. Conserv. V. 11. P. 87–102.

Beebee T.J.C., 2002. The Natterjack Toad *Bufo calamita* in Ireland: current status and conservation requirements // Irish Wildlife Manuals. № 10. 34 p.

Beebee T., Cabido C., Eggert C., Mestre I.G., Iraola A., et al., 2012. 40 years of natterjack toad conservation in Europe // FrogLog. V. 101. P. 40–44.

Cordillot F., Klaus G., 2011. Threatened Species in Switzerland. Red List Synthesis Report. Status 2010. Bern: Federal Office for the Environment. 111 p.

van Delft J.J.C.W., Creemers R.C.M., Spitzen-van der Sluijs A.M., 2007. Basisrapport Rode Lijst Amfibieën en Reptielen volgens Nederlandse en IUCN-criteria. Nijmegen: Stichting RAVON. 122 p.

Gärdenfors U., 2010. Red List of Swedish Species. Uppsala: SLU, ArtDatabanken. 199 p.

Gollmann G., 2007. Rote Liste der in Österreich gefährdeten Lurche (Amphibia) und Kriechtiere (Reptilia) // Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Teil 2: Kriechtiere, Lurche, Fische, Nachtfalter, Weichtiere. Wien: Böhlau. S. 37–60.

Gosner K.L., 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae // Herpetologica. V. 16. P. 183–190.

Jeřábková L., Krása A., Zavadil V., Mikátová B., Rozínek R., 2017. Červený seznam obojživelníků a plazů České republikythe // Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Obratlovci. Praha: Příroda. S. 83–106.

Kidov A.A., Matushkina K.A., Uteshev V.K., Timoshina A.L., Kovrina E.G., 2014. The first captive breeding of the Eichwald's toad (*Bufo eichwaldi*) // Russian Journal of Herpetology. V. 21. № 1. P. 40–46. https://doi.org/10.30906/1026-2296-2014-21-1-40-46

King J.L., Marnell F., Kingston N., Rosell R., Boylan P. et al., 2011. Ireland Red List № 5: Amphibians, Reptiles & Freshwater Fish. Dublin: National Parks and Wildlife Service, Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht. 83 p.

Kühnel K.-D., Geiger A., Laufer H., Podloucky R., Schlüpmann M., 2009. Rote Liste und Gesamtartenliste der Lurche (Amphibia) Deutschlands // Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 1: Wirbeltiere. Haupt H., Ludwig G., Gruttke H., Binot-Hafke M., Otto C., Pauly A. (Red.). Münster: Naturschutz und Biologische Vielfalt. S. 259–288.

Kodel K., 1975. Freilandstudiens zur Uberlebenstudien von Kreuzkrotenlarven (*Bufo calamita* Laur) // Revue suisse de zoologie. V. 82 (2). P. 237–244.

Matushkina K.A., Kidov A.A., Litvinchuk S.N., 2020. Keeping, breeding and maintenance of zooculture of the Ladakh toad, *Bufotes latastii* (Boulenger, 1882) // Russian Journal of Herpetology. V. 27. № 5. P. 284–290. https://doi.org/10.30906/1026-2296-2020-27-5-284-290

Puusalu L., 2017. Kõre (*Bufo calamita*) populatsiooni struktuur ja sigimiskäitumine levila põhjapiiril, Veskijärve asurkonna näitel. Magistrikraad. Tartu: Tartu Ülikool. 42 p.

Rannap R., Pappel P., 2008. Amfiibid ja roomajad // Eesti Punane Raamat. Tartu: Eesti TA LKK. L. 21–22.

Rowe G., Beebee T.J.C., Burke T., 1998. Phylogeography of the natterjack toad *Bufo calamita* in Britain: genetic differentiation of native and translocated populations // Molecular Ecology. V. 7. № 6. P. 751–760.

Schmidt B.R., Zumbach S., 2005. Rote Liste der gefährdeten Amphibien der Schweiz. – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft und Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz. BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt. 48 p.

Sinsch U., 2015. Review: Skeletochronological assessment of demographic life-history traits in amphibians // Herpetological Journal. V. 25. P. 5–13.

Stevens V.M., Wesselingh R.A., Baguette M., 2003. Demographic processes in a small, isolated population of natterjack toads (*Bufo calamita*) in Southern Belgium // Herpetological Journal. V. 12. P. 59–67.

Steinfeld H., Gerber P., 2010. Livestock production and the global environment: Consume less or produce better? // PNAS. V. 107 (43). P. 18237–18238. https://doi.org/10.1073/pnas.1012541107

Sweeney P., Sweeney N., Hurley C., 2013. Natterjack toad monitoring project, 2011–2012 // Irish Wildlife Manuals. № 67. 87 p.

REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF THE NATTERJACK TOAD (*EPIDALEA CALAMITA*, AMPHIBIA, BUFONIDAE) IN LABORATORY CONDITIONS

A. A. Kidov[1, *], T. E. Kondratova[1], R. A. Ivolga[1], E. A. Kidova[1]

[1]Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, 127550 Russia

**e-mail: kidov@rgau-msha.ru*

The Natterjack toad (*Epidalea calamita*) is widely distributed in Europe, but it is in a vulnerable state across most of its distribution area, being protected in many countries. There are several cases of the Natterjack toad successfully reproducing in the laboratory, but no reproductive features in captivity have been presented yet for this species. Our work involved animals captured in nature (2 pairs) in the vicinity of Brest, Belarus and grown in artificial conditions from eggs (15 pairs). In the laboratory, the toads reached sexual maturity at an age of two years. Reproduction was stimulated by injections of surfagon. It appeared possible to obtain offspring from all natural and 11 pairs of toads born in the laboratory. The fertility of females amounted to 1962–6996 eggs with a vitellus diameter of 0.93–1.65 mm. Before the exit of pre–larvae, 0.03–57.21% eggs developed. The larval development lasted 47–69 days. The results obtained allow us to assert that, under artificial conditions, maturity was accelerated, and fertility increased. Conducting winter cooling before the reproductive period contributed to an increase in the thickness of the spawn cord, the diameter of the vitellus, and the size of the embryos and larvae.

Keywords: conservation biology, captive breeding, reproductive biology, embryonal development, larval development