ЗООЛОГИЯ

Оригинальная научная статья
УДК 597.8 (470.26)
https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-1-4-05

Возрастная структура и особенности роста краснобрюхой жерлянки (*Bombina bombina*, Amphibia, Anura, Bombinatoridae) в Калининградской области (восток Балтийского региона, Россия)

Роман Александрович Иволга, Даниил Андреевич Мальнов, Татьяна Эдуардовна Кондратова, Артем Александрович Кидов

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

Автор, ответственный за переписку: Роман Александрович Иволга, romanivolga@rgau-msha.ru

Аннотация
В статье представлены результаты изучения возраста и роста краснобрюхой жерлянки (*Bombina bombina*) методом скелетохронологии. 30 взрослых животных были отловлены в нерестовом водоеме в I декаде мая 2024 г. в окрестностях пос. Большаковское Багратионовского района Калининградской области (Россия). Возраст изученных животных составил 2 года – 6 лет, в среднем 3,90 года. Модальный возраст жерлянок составлял 3,5 года (66%). Ожидаемая продолжительность жизни (ESP) после достижения половой зрелости составляла 3,5 года при годовой выживаемости особей (S) 0,663. Авторы отмечают, что в работах после 1990-х гг. отмечено снижение максимального возраста в популяциях краснобрюхих жерлянок. По всей видимости, данные изменения вызваны не столько ухудшением состояния популяций, сколько сменой методики исследований. Средняя и предельная длина у жерлянок из Калининградской области была больше, чем у животных из Франции, Дании, Польши, Закарпатья и Прикарпатья, Румынии, Болгарии, Турции, Республики Мордовии, Республики Татарстан, Самарской области, Западного Предкавказья, Центрального Предкавказья. Предполагается, что увеличенные показатели роста могут являться адаптивным ответом на существование в условиях пессимума ареала.

Ключевые слова
бесхвостые земноводные, продолжительность жизни, демография, скелетохронология, Калининградская область, краснобрюхая жерлянка, возрастная структура популяции краснобрюхой жерлянки

Благодарности
Работа выполнена за счет средств Программы развития РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Для цитирования
Иволга Р.А., Мальнов Д.А., Кондратова Т.Э., Кидов А.А. Возрастная структура и особенности роста краснобрюхой жерлянки (*Bombina bombina*, Amphibia, Anura, Bombinatoridae) в Калининградской области (восток Балтийского региона, Россия) // *Тимирязевский биологический журнал.* 2025. Т. 3, № 1. С. 202531405. https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-1-4-05

© Иволга Р.А., Мальнов Д.А., Кондратова Т.Э., Кидов А.А., 2025
© Ivolga R.A., Malnov D.A., Kondratova T.E., Kidov A.A., 2025

ZOOLOGY

Research article
https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-1-4-05

Age structure and growth features of the fire-bellied toad (*Bombina bombina*, Amphibia, Anura, Bombinatoridae) in Kaliningrad Oblast (East Baltic Region, Russia)

Roman A. Ivolga, Daniil A. Malnov, Tatyana E. Kondratova, Artem A. Kidov

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

Corresponding author: Roman A. Ivolga; romanivolga@rgau-msha.ru

Abstract
This article presents the results of a study on the age and growth of the fire-bellied toad (*Bombina bombina*) using skeletochronology. Thirty adult toads were captured from a spawning pond during the first decade of May 2024 near Bolshakovskoe settlement in the Bagrationovsky District of Kaliningrad Oblast, Russia. The age of the sampled toads ranged from 2 to 6 years, with a mean age of 3.90 years. The modal age was 3.5 years (66%). Post-maturity life expectancy (ESP) was 3.5 years, with an annual survival rate (S) of 0.663. The authors noted that studies conducted since the 1990s indicate a decrease in the maximum age observed in fire-bellied toad populations. This apparent change is likely attributable to methodological differences rather than a decline in population health. The mean body length and the asymptotic size of the fire-bellied toads from Kaliningrad Oblast were greater than those reported for populations in France, Denmark, Poland, Subcarpathia and Transcarpathia, Romania, Bulgaria, Turkey, the Republic of Mordovia, the Republic of Tatarstan, the Samara Oblast, Western Ciscaucasia, and Central Ciscaucasia. It is hypothesized that accelerated growth rates may represent an adaptive response to suboptimal habitat conditions.

Keywords
tailless amphibians, lifespan, demography, skeletochronology, Kaliningrad Oblast, fire-bellied toad, age structure of fire-bellied toad population

Acknowledgments
This research was financially supported by the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy through its Program of Strategic Academic Leadership “Priority-2030”.

Conflict of interest
The authors declare no relevant conflict of interests.

For citation
Ivolga R.A., Malnov D.A., Kondratova T.E., Kidov A.A. Age structure and growth features of the fire-bellied toad (Bombina bombina, Amphibia, Anura, Bombinatoridae) in Kaliningrad Oblast (East Baltic Region, Russia). *Timiryazev Biological Journal*. 2025;3(1):202531405. http://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-1-4-05

Введение

Introduction

Земноводные являются одной из наиболее уязвимых групп животных в условиях изменяющегося климата и антропогенной трансформации экосистем [1]. Сильнее всего деградируют популяции узкоареальных амфибий, населяющих горные тропические леса, однако неуклонно сокращаются в численности и прежде обычные, даже многочисленные виды умеренного пояса. Так, в Центральной и Восточной Европе с 1970-х гг. отмечается депрессия численности краснобрюхой жерлянки, *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761)[1]. Особенно эти тенденции характерны для периферийных популяций в Дании, Германии, Чехии, Словении, Польше, Болгарии и Турции[1] [2]. Снижаются численность и количество современных местообитаний жерлянки и в России [3].

Помимо числа населяемых локалитетов и плотности населения, другим важным демографическим индикатором состояния вида является возрастная структура, включающая в себя возраст

[1] Fog K. Amphibian conservation in Denmark. *FrogLog*. 1995;13:1-2.

достижения половой зрелости, средний и максимальный возраст животных[2] [4-8]. Многократно отмечалось [9, 10], что в условиях пессимума происходит омоложение популяций: средний и максимальный возраст снижается, а репродуктивное ядро составляют впервые размножающиеся особи. Несмотря на широкое распространение и в недавнем прошлом высокую численность *B. bombina*, демографические характеристики вида трудно назвать хорошо изученными [11]. Возраст краснобрюхой жерлянки в России был установлен для территории Татарстана в 1958-1973 гг.[3,4] и для Рязанской области в 1971-1989 гг.[5] [12]. Ненамного лучше изучена демография *B. bombina* и за рубежом: такие исследования проводили в 1970-1990 гг. в Дании[6], в 1995 г. в Румынии [13], в 2015 г. в Турции [14], а в 2016 г. – в возникшей в результате интродукции популяции во Франции [15] (рис. 1).

Накопленный к настоящему времени массив опубликованных данных о возрастной структуре краснобрюхой жерлянки в целом по ареалу позволяет выполнять оценку состояния вновь исследуемых популяций. **Цель исследований:** характеристика возрастной структуры и особенностей роста краснобрюхой жерлянки на востоке Балтийского региона на примере одной из популяций Калининградской области.

Методика исследований

Research method

Половозрелых жерлянок (30 особей) отлавливали в нерестовом водоеме в I декаде мая 2024 г. окрестностях пос. Большаковское (54.4383° с.ш., 20.6544° в.д., 46 м н.у. м) в Багратионовском районе Калининградской области (Россия) (рис. 1). Поскольку достоверное определение пола по внешним признакам для всех животных было затруднительным, а умерщвление и вскрытие животных для идентификации гендерной принадлежности недопустимы при изучении малочисленной периферийной популяции, самок и самцов в анализе объединяли в одну группу.

Рис. 1. Ареал краснобрюхой жерлянки [2] и места (●), где был изучен возраст особей:
● – данные, собранные другими авторами,
● – данные собранные авторами представленной статьи в пос. Большаковское, Багратионовский район, Калининградская область, Россия)

Fig. 1. Distribution of the fire-bellied toad area [2] and study localities (●).
● – data collected by other authors,
● – authors' sample (Bolshakovskoe, Bagrationovsky District, Kaliningrad Oblast, Russia)

[2] 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 Зоологического института АН СССР. Т. 89)*. Ленинград: Зоологический институт АН СССР, 1979. С. 18-54.

[3] Гаранин В.И. К экологии краснобрюхой жерлянки // *Природные ресурсы Волжско-Камского края*: *Животный мир*. Казань: Издательство Казанского университета, 1971. № 3. С. 94-104.

[4] Шалдыбин С.Л. Возрастная и половая структура популяций бесхвостых амфибий // *Природные ресурсы Волжско-Камского края*: *Животный мир*. Казань: Издательство Казанского университета, 1976. № 6. С. 112-117.

[5] Панченко И.М. К характеристике краснобрюхой жерлянки Окской поймы // *Вопросы герпетологии*. Киев: Наукова думка, 1989. С. 187-188.

[6] Fog K. *Bombina bombina* in Dänemark – verbreitung, bestandssituation und lebensweise. *Rana*. 1993;1:123-131.

У жерлянок электронным штангенциркулем (погрешность – 0,01 мм) измеряли длину тела (*SVL*) и отсекали третью фалангу четвертого пальца правой задней конечности. После проведения данных процедур животных выпускали в месте поимки. Возраст определяли стандартным методом скелетохронологии[7]. Считали, что индивидуальный возраст соответствовал числу образовавшихся во время зимовок на окрашенном поперечном срезе фаланги пальца темных линий остановки роста с прибавкой одного года, так как последняя линия зимовки весной еще должна была оставаться на краю кости и незаметна для исследователя.

Статистический анализ и визуализацию данных осуществляли в программах Past v. 5.2.1, Statistica 14.0 и OriginPro 2024. Рассчитывали среднее арифметическое (*M*), стандартное отклонение (*SD*) и размах (*min-max*) исследуемых признаков. Нормальность и гомогенность распределения выборок проверяли критериями Лиллиефорса и Левена. Предельную длину тела (SVL_{max}) и коэффициент роста (*k*) жерлянок рассчитывали с помощью нелинейного оценивания, используя уравнение фон Берталанфи[8]:

$$SVL_t = SVL_{\max} - (SVL_{\max} - SVL_{met}) \cdot e^{-k\cdot(t-0.1)}.$$

За размер молодых особей при выходе на сушу (SVL_{met}) принимали среднюю длину тела сеголетков сразу же после метаморфоза (n = 152; SVL_{met} = 12.8 мм) согласно собственным неопубликованным данным.

Оценку выживаемости (*S*) половозрелых жерлянок на основании распределения возрастов определяли по формуле Робсона и Чепмена [16]:

$$S = T / (T + n - 1),$$

где S – годовая оценка выживаемости; $T = n_{i+1} + 2n_{i+2} + 3n_{i+3} + \ldots$; $n = \Sigma n_i$, где n_i – число особей в возрастной группе i (начиная с 2+).

Ожидаемую продолжительность жизни (*ESP*) жерлянок оценивали по формуле Себера [17]:

$$ESP = 0.5 + 1 / (1 - S),$$

где *ESP* – ожидаемая продолжительность жизни; *S* – показатель выживаемости.

ESP может отличаться от максимального зарегистрированного возраста изученных особей.

Результаты и их обсуждение

Results and discussion

На окрашенных препаратах все линии остановки роста были хорошо читаемы, что позволило с высокой надежностью определить индивидуальный возраст жерлянок (рис. 2). При размахе возраста половозрелых особей от 2 до 6 лет средний возраст в изученной выборке составил 3,90 ± 1,09 года. Модальный возраст жерлянок составлял 3,5 года (66%) (рис. 3А). Ожидаемая продолжительность жизни (*ESP*) после достижения половой зрелости составила также 3,5 года при годовой выживаемости особей (*S*) 0,663.

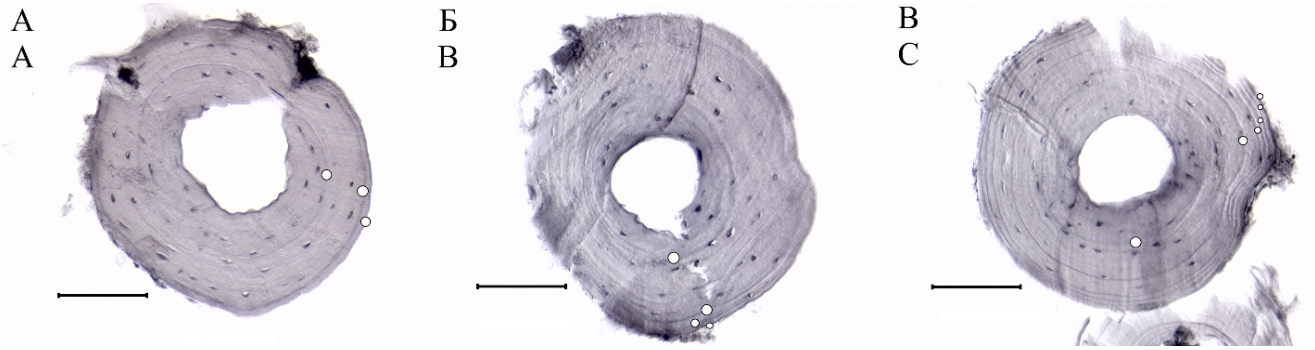

Рис. 2. Поперечные срезы фаланг пальцев краснобрюхой жерлянки:
А – трехлетняя особь (длина тела – 45,40 мм); Б – четырехлетняя особь (длина тела – 45,46 мм);
В – шестилетняя особь (длина тела – 49,86 мм). Длина шкалы составляет 0,1 мм

Fig. 2. Cross section of fire-bellied toad finger phalanges:
(A) Three-year-old individual (body length = 45.40 mm); (B) Four-year-old individual (body length = 49.86 mm);
(C) Six-year-old individual (body length = 49.86 mm). Scale bar = 0.1 mm

[7] Смирина Э.М. Методика определения возраста амфибий и рептилий по слоям в кости // *Щербак Н.Н. Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся*. Киев, 1989. С. 144-153.

[8] Von Bertalanffy L. A quantitative theory of organic growth (Inquires on growth laws. II). *Human Biology*. 1938;10:181-213.

Анализируя данные по максимальному возрасту особей в популяциях краснобрюхой жерлянки, полученные нами и другими исследователями (табл.), можно отметить значительное снижение этого показателя после 1990-х гг. Вполне вероятно, что выявленные изменения могут быть вызваны не столько ухудшением состояния популяций, сколько сменой методики исследований. Так, до появления метода скелетохронологии или проведения долгосрочного мониторинга (>10 лет) одной популяции продолжительность жизни краснобрюхих жерлянок определили по длине тела в 3,5 года в популяции Московской области[9], и 4 года – в популяции лесостепной зоны Украины[10]. Впоследствии Э.М. Смириной [18] было показано, что возраст земноводных действительно связан с длиной тела, но не предсказывает его. Если в работах 1969-1993 гг. возраст определяли мечением с повторным отловом, то впоследствии – при помощи скелетохронологии. Ранее было показано [5], что надежность метода скелетохронологии для земноводных, живущих до 7 лет, составляет в среднем 86,2% (размах – 29-100%), а с увеличением реальной продолжительности жизни особей надежность снижается вплоть до нуля. Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют о том, что жерлянки из Калининградской области имеют схожие с конспецификами из других популяций возрастные показатели: приступают к размножению после второй зимовки и могут доживать до 6 лет (табл.).

Ранее К. Фог[11] отмечал, что краснобрюхие жерлянки в Дании достигают половой зрелости после второй зимовки при длине тела 33 мм (самцы) – 36 мм (самки), а длина тела размножающихся особей варьирует от 33 до 56 мм. Точно такие же результаты были получены Э.В. Антонюк и И.М. Панченко [12] для жерлянок в Окском государственном природном биосферном заповеднике: особи приступали к размножению после второй или третьей зимы при длине тела 35 мм (самцы) – 36 мм (самки). Длина тела изученных нами жерлянок из Калининградской области изменялась в пределах от 34,80 мм до 52,35 мм (среднее – 46,58±3,52 мм), зависела от возраста (r = 0,412, p = 0,024), но не предсказывала его (R^2 = 0,210). Модель роста фон Берталанфи надежно описывала рост краснобрюхих жерлянок (R^2 = 0,981): средняя предельная длина тела (SVL_{max}) составила 48,69±0,67 мм (p < 0,001), а коэффициент роста (k) – 0,835±0,087 (p < 0,001) (рис. 3Б). Интересно, что средняя и предельная длина у жерлянок из Калининградской области была больше, чем у животных из Франции (средняя длина тела – 35,6-37,2 мм, SVL_{max} – 40,05-41,02 мм [15]), Дании (средняя длина тела – 40,6 мм [19]), Польши (средняя длина тела – 40,7 мм[12]), Закарпатья и Прикарпатья (средняя длина тела – 42,1 мм[13]), Румынии (средняя длина тела – 36,6-41,2 мм, SVL_{max} 39-40 мм [19, 32]), Болгарии (средняя длина тела – 36,4-36,5 мм [14]), Турции (средняя длина тела – 34,6-35,9 мм, SVL_{max} 35 мм [14]), Республики Мордовии (средняя длина тела – 40,2-41,1 мм[14]), Республики Татарстан (средняя длина тела – 40,9-43,4 мм[15]), Самарской области (средняя длина тела – 35,7-38,2 мм [21]), Западного Предкавказья (средняя длина тела – 37,8-39,0 мм [20]), Центрального Предкавказья (средняя длина тела – 37,9 мм[16]).

Традиционно считается [22, 23], что более крупные особи одного вида земноводных имеют большую вероятность выживания в период зимовки. Согласно правилу Бергмана[17] размеры тела близкородственных наземных теплокровных позвоночных в холодном климате будут больше, а в теплом климате – меньше. Вопрос о том, подчиняются ли правилу Бергмана эктотермные организмы, до сих пор остается дискуссионным. Доказательства того, что земноводные в целом подчиняются правилу Бергмана, отсутствуют, но для отдельных видов это было показано [24]. Таким образом, увеличенные в сравнении с другими изученными популяциями показатели роста у *B. bombina* в Калининградской области могут являться адаптивным ответом на существование в суровых условиях пессимума ареала на востоке Балтийского региона.

[9] Банников А.Г. Возрастной состав популяции и его динамика у *Bombina bombin*a L. // *Доклады Академии наук СССР*. 1950. Т. 70, № 1. С. 17-23.

[10] Гончаренко А.Е. Зависимость размеров некоторых земноводных от их возраста // *Вестник зоологии*. 1979. № 4. С. 46-50.

[11] Fog K. *Bombina bombina* in Dänemark – verbreitung, bestandssituation und lebensweise. *Rana*. 1993;1:123-131.

[12] Dobrowolska H. Bode-part proportions to the mode of locomotion in Anurans. *Zoologica Poloniae*. 1973;23:59-108.

[13] Щербак Н.Н., Щербань М.И. *Земноводные и пресмыкающиеся Украинских Карпат*. Киев: Наукова думка, 1980. 268 с.

[14] Ручин А.Б., Рыжов М.К. *Амфибии и рептилии Мордовии*: *видовое разнообразие, распространение, численность*: Монография. Саранск: Издательство Мордовского университета, 2006. 160 с.

[15] Гаранин В.И. К экологии краснобрюхой жерлянки // *Природные ресурсы Волжско-Камского края*: *Животный мир.* Казань: Издательство Казанского университета, 1971. № 3. С. 94-104.

[16] Высотин А.Г., Тертышников М.Ф. Земноводные Ставропольского края // *Животный мир Предкавказья и сопредельных территорий*. Ставрополь: Издательство Ставропольского государственного педагогического института, 1988. С. 87-121.

[17] Bergmann K.G.L.C. Über die Verhältnisse derwärmeokönomie der Thiere zu ihrer Grösse. *GöttingerStudien*. 1847;3:595-708.

Таблица / Table

Показатели возраста и роста *Bombina bombina* из разных локалитетов:
n – количество особей; SD – стандартное отклонение; SVL_{max} – предельная длина тела; SE – стандартная ошибка; k – коэффициент роста

Age and growth parameters of the *Bombina bombina* from different localities.
n – number of individuals, SD – standard deviation, SVL_{max} – asymptotic size, SE – standard error, k – growth coefficient

Локалитет Locality	Год Year	Пол Sex	n	Средний возраст Mean age	SD	Возраст достижения половой зрелости Maturity age	Продолжительность жизни Longevity	Средняя длина тела Mean body length	SD	SVL_{max}	SE	k	SE	Метод определения возраста Method of age determination	Источник Reference
Волжско-Камский государственный природный заповедник, Республика Татарстан, Россия Volzhsko-Kamsky State Natural Biosphere Reserve, Republic of Tatarstan, Russia	1958-1973	самки female	–	–	–	2	11	43.4	–	–	–	–	–	отлов-мечение-повторный отлов capture-mark-recapture	[11, 12]
		самцы males						40.9							
Окский государственный природный биосферный заповедник, Рязанская область, Россия Oka Nature Reserve, Ryazan Oblast, Russia	1971-1989	самки females	>50	3-4	–	2-3	12	46.5	–	–	–	–	–	отлов-мечение-повторный отлов capture-mark-recapture	[13, 14]
		самцы males						48.2							
Дания Denmark	1970-1990	самки + + самцы females + + males	>50	–	–	2	12	–	–	–	–	–	–	отлов-мечение-повторный отлов capture-mark-recapture	[15]
Малый остров Брэила, г. Брэила, регион Мунтения, Румыния Insula Mică a Brăilei, Brăila, Muntenia region, Romania	1995	самки females	20	3.4	1.04	2	5	36.8	2.9	39	–	1.02	–	скелетохрнология skeletochronology	[16]
		самцы males	13	3.4	0.93	2	5	36.6	2.9	40	–	0.95	–		

Окончание табл. / Table finished

Локалитет Locality	Год Year	Пол Sex	n	Сред-ний возраст Mean age	SD	Возраст достижения половой зрелости Maturity age	Продол-жительность жизни Longevity	Средняя длина тела Mean body length	SD	SVL_{max}	SE	k	SE	Метод определения возраста Method of age determination	Источник Reference
д. Дегирменьени, г. Эдирне, ил Эдирне, Турция Deðirmenyeni, Edirne, province of Edirne, Turkey	2015	самки	15	4.5	1.06	3	7	34.9	2.64	35	–	–	–	скелетохрнология skeletochronology	[17]
		самцы	20	4.1	1.25	2	6	34.6	3.83	35	–	–	–		
		самки + + самцы females + + males	35	4.2	1.19	2	7	–	–	–	–	–	–		
Коммуна Альбестрофф, департамент Мозль, Франция Albestroff, Moselle Department, France	2016	самки females	14	3.1	1.2	2	5	37.2	3.7	41.02	0.95	1.09	0.17	скелетохрнология skeletochronology	[18]
		самцы males	13	2.3	0.9	2	5	35.6	2.7	40.05	2.21	1.35	0.38		
пос. Большаковское, Багратионовский район Калининградской области, Россия Bolshakovskoe settlement, Bagrationovsky District, Kaliningrad Oblast, Russia	2024	самки + + самцы females + + males	30	3.90	1.09	2	6	46.58	3.52	48.69	0.67	0.84	0.09	скелетохрнология skeletochronology	данные авторов статьи authors' data

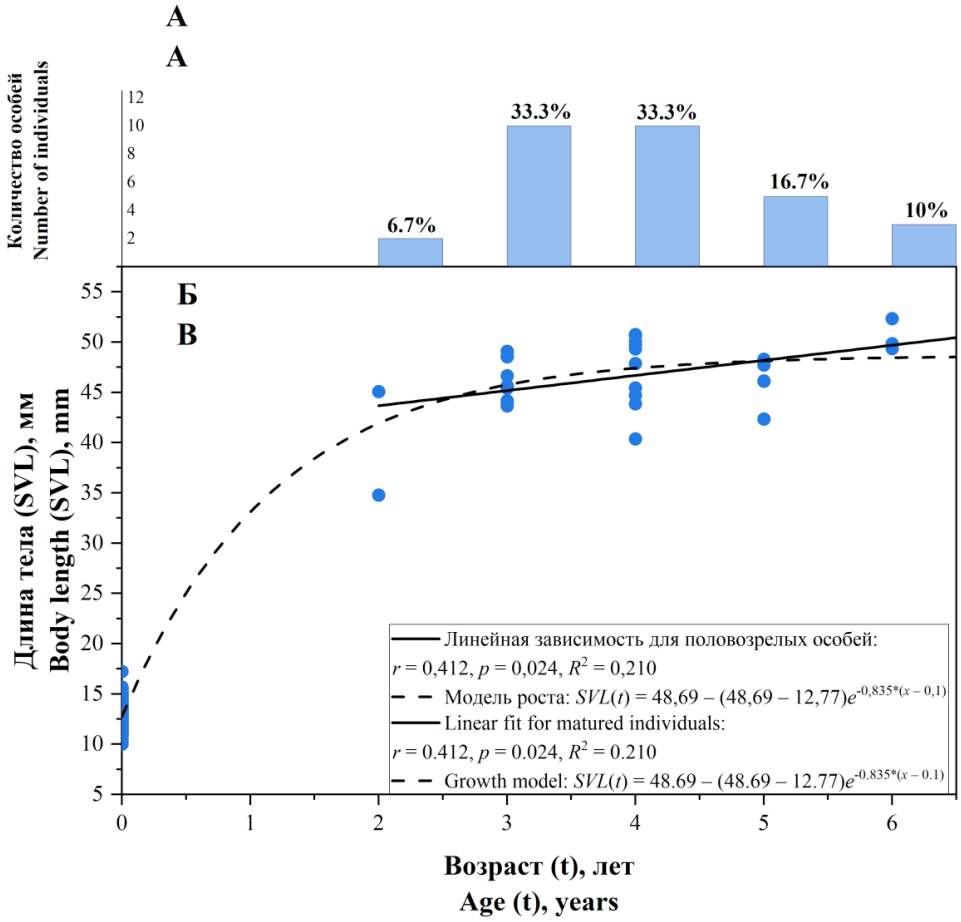

Рис. 3. Возрастная структура и рост краснобрюхой жерлянки:
А – гистограмма количества особей в каждой возрастной группе;
Б – линейная зависимость длины тела (SVL) от возраста и модель роста, основанная на уравнении фон Берталанфи

Fig. 3. Age structure and growth of the fire-bellied toads:
(A) Histograms of individuals in each age class.
(B) Linear dependence of body length (SVL) on age and growth model, based on the von Bertalanffy's model

Выводы

Conclusions

Таким образом, проведенные исследования показали, что краснобрюхие жерлянки из Калининградской области имеют схожую с особями из других популяций жизненную стратегию, характеризующуюся половым созреванием после второй зимовки с продолжительностью жизни 6 лет и более. При этом в ответ на суровые условия северной периферии ареала жерлянки заметно (в некоторых случаях более чем на 25%) увеличиваются в размерах тела.

Список источников

1. Luedtke J.A., Chanson J., Neam K., Hobin L. et al. Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. *Nature.* 2023;622:308-314. https://doi.org/ 10.1038/s41586-023-06851-6
2. IUCN SSC Amphibian Specialist Group. *Bombina bombina* // *The IUCN Red List of Threatened Species 2023*. e.T2865A89699662. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T2865A89699662.en. URL: https://www.iucnredlist.org/species/2865/89699662 (дата обращения: 06.07.2025)

References

1. Luedtke J.A., Chanson J., Neam K., Hobin L. et al. Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. *Nature.* 2023;622:308-314. https://doi.org/ 10.1038/s41586-023-06851-6
2. IUCN SSC Amphibian Specialist Group. *Bombina bombina*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2023*. e.T2865A89699662. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T2865A89699662.en URL: https://www.iucnredlist.org/species/2865/89699662 (accessed: July 06, 2025)

3. Кузьмин С.Л. *Земноводные бывшего СССР*: Монография. М.: Общество с ограниченной ответственностью «Товарищество научных изданий КМК», 2012. 370 с. EDN: YNDCGL
4. Brum A., Loebens L., Santos M.B., Cechin S.Z. First record of growth rings for 11 native subtropical anuran species of South America. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 2019;91(4): e20190154. https://doi.org/10.1590/0001-3765201920190154
5. Sinsch U. Review: skeletochronological assessment of demographic life-history traits in amphibians. *Herpetological Journal*. 2015;25(1):5-13. EDN: VFZWKB
6. Степанкова И.В., Африн К.А., Саитов В.Р., Иволга Р.А. и др. Возрастная структура, рост и плодовитость травяной лягушки (Rana temporaria, Amphibia, Anura, Ranidae) в популяциях города Москвы // *Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология»*. 2024. № 1 (73). С. 71-82. https://doi.org/10.26456/vtbio346
7. Степанкова И.В., Африн К.А., Саитов В.Р., Иволга Р.А. и др. Возрастная структура, рост и плодовитость обыкновенной жабы (*Bufo bufo*, Amphibia, Anura, Bufonidae) в Новой Москве // *Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология»*. 2024. № 2 (74). С. 75-86. https://doi.org/10.26456/vtbio363
8. Zamaletdinov R., Svinin A., Fayzulin A., Ermakov O. et al. Age structure of water frogs of the genus *Pelophylax* in the middle Volga River region (European Russia). *Animals*. 2025;15(9):1273. https://doi.org/10.3390/ani15091273
9. Замалетдинов Р.И., Файзулин А.И., Михайлова Р.И., Кузовенко А.Е. Материалы к мониторингу возрастной структуры популяций амфибий на урбанизированных территориях Волжского бассейна // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2013. Т. 213. С. 85-90. EDN: PWNVLH
10. Кидов А.А., Иволга Р.А., Кондратова Т.Э. Возрастная структура и рост дальневосточной лягушки (*Rana dybowskii*) в городской популяции на юге Приморского края // *Трансформация экосистем*. 2025. Т. 8, № 3. С. 138-150. https://doi.org/10.23859/estr-240305
11. Иволга Р.А., Кидов А.А., Кондратова Т.Э. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024625977, Российская Федерация. Возраст земноводных в популяциях Северной Евразии / Заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». EDN: JREFKS

3. Kuzmin S.L. *Amphibians of the former Soviet Union*: a monograph. Moscow, Russia: KMK Scientific Press, 2012:370. (In Russ.)
4. Brum A., Loebens L., Santos M.B., Cechin S.Z. First record of growth rings for 11 native subtropical anuran species of South America. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 2019;91(4): e20190154. https://doi.org/10.1590/0001-3765201920190154
5. Sinsch U. Review: skeletochronological assessment of demographic life-history traits in amphibians. *Herpetological Journal*. 2015;25(1):5-13.
6. Stepankova I.V., Afrin K.A., Saitov V.R., Ivolga R.A. et al. Age structure, growth and fertility of the common frog (*Rana temporaria*, Amphibia, Anura, Ranidae) in the Moscow populations. *Herald of Tver State University. Series*: *Biology and Ecology*. 2024;(1(73)):71-82. (In Russ.) https://doi.org/10.26456/vtbio346
7. Stepankova I.V., Afrin K.A., Saitov V.R., Ivolga R.A. et al. Age structure, growth and fertility of the common toad (*Bufo bufo*, Amphibia, Anura, Bufonidae) in the New Moscow. *Herald of Tver State University. Series*: *Biology and Ecology*. 2024;(2(74)):75-86. https://doi.org/10.26456/vtbio363
8. Zamaletdinov R., Svinin A., Fayzulin A., Ermakov O. et al. Age structure of water frogs of the genus *Pelophylax* in the middle Volga River region (European Russia). *Animals*. 2025;15(9):1273. https://doi.org/10.3390/ani15091273
9. Zamaletdinov R.I., Fayzulin A.I., Mikhailova R.I., Kuzovenko A.E Materials to monitoring of amphibians populations age structure in the urbanized territories of the Volga basin. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N.E. Baumana*. 2013;213:85-90. (In Russ.)
10. Kidov A.A., Ivolga R.A., Kondratova T.E. Age structure and growth of the Far Eastern tree frog (*Rana dybowskii*) from the urban population in the south of Primorsky Krai. *Ecosystem Transformation*. 2025;8(3):138-150. (In Russ.) https://doi.org/10.23859/estr-240305
11. Database registration certificate No. 2024625977 (Russian Federation): The amphibians age in Northern Eurasia populations. Ivolga R.A., Kidov A.A., Kondratova T.E., 2024. (In Russ.)

12. Антонюк Э.В., Панченко И.М. *Земноводные и пресмыкающиеся Рязанкой области // Труды Окского государственного природного биосферного заповедника*. Рязань: НП «Голос губернии», 2014. 168 с. EDN: TEZMRI
13. Cogălniceanu D., Miaud C. Population age structure and growth in four syntopic amphibian species inhabiting a large river floodplain. *Canadian Journal of Zoology*. 2003;81(6):1096-1106. https://doi.org/10.1139/z03-086
14. Bülbül U., Eroğlu A.İ., Kurnaz M., Kaya Z.M. et al. Age structure and some growth parameters in a population of *Bombina bombina* (L., 1761) from Turkey. *Russian Journal of Herpetology*. 2018;25(3):221-226. https://doi.org/10. 30906/1026-2296-2018-25-3-221-226
15. Cogălniceanu D., Stănescu F., Eggert C. Aging and growth outside the comfort zone: the case of alien fire-bellied toads in France. *The European Zoological Journal*. 2024;91(1):142-150. https://doi.org/10.1080/24750263.2024.2304269
16. Robson D.S., Chapman D.G. Catch curves and mortality rates. *Transactions of the American Fisheries Society*. 1961;90(2):181-189. https://doi.org/10.1577/1548-8659(1961)90[181:CCAMR]2.0.CO;2
17. Seber G.A.F. *The estimation of animal abundance and related parameters*. London, England: Griffin. 1973:506. https://doi.org/10.1126/science.184.4137.686
18. Smirina E.M. Age determination and longevity in amphibians. *Gerontology*. 1994;40(2-4):133-146. https://doi.org/10.1159/000213583
19. Пескова Т.Ю., Бобровский В.В., Бахарев В.А. Сравнительно-географический анализ краснобрюхой и дальневосточной жерлянок из разных частей ареала // *Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий*: *наука, образование, культура*: *Материалы III Международной научно-практической конференции*. Мозырь: Издательство Мозырского государственного педагогического университета им. И.П. Шамякина, 2007. Ч. 1. С. 190-193. EDN: NCMFIT
20. Пескова Т.Ю., Желев Ж.М. Размеры краснобрюхой жерлянки *Bombina bombina* Linnaeus, 1761 (Amphibia, Anura, Discoglossidae) у южной границы ареала вида // *Поволжский экологический журнал*. 2010. № 4. С. 447-451. EDN: NCMFIT
21. Файзулин А.И. Морфометрическая характеристика краснобрюхой жерлянки *Bombina bombina* (Anura, Amphibia) Самарской области // *Самарская Лука*: *проблемы региональной и глобальной экологии*. 2022. Т. 31, № 3. С. 74-78. https://doi.org/10.24412/2073-1035-2022-10457

12. Antonyuk E.V., Panchenko I.M. *Amphibians and reptiles of the Ryazan Region*: a monograph. *In*: *Works of the Oksky State Natural Biosphere Zapovednik*. Ryazan, Russia: NP “Golos gubernii”, 2014:168. (In Russ.)
13. Cogălniceanu D., Miaud C. Population age structure and growth in four syntopic amphibian species inhabiting a large river floodplain. *Canadian Journal of Zoology*. 2003;81(6):1096-1106. https://doi.org/10.1139/z03-086
14. Bülbül U., Eroğlu A.İ., Kurnaz M., Kaya Z.M. et al. Age structure and some growth parameters in a population of *Bombina bombina* (L., 1761) from Turkey. *Russian Journal of Herpetology*. 2018;25(3):221-226. https://doi.org/10. 30906/1026-2296-2018-25-3-221-226
15. Cogălniceanu D., Stănescu F., Eggert C. Aging and growth outside the comfort zone: the case of alien fire-bellied toads in France. *The European Zoological Journal*. 2024;91(1):142-150. https://doi.org/10.1080/24750263.2024.2304269
16. Robson D.S., Chapman D.G. Catch curves and mortality rates. *Transactions of the American Fisheries Society*. 1961;90(2):181-189. https://doi.org/10.1577/1548-8659(1961)90[181:CCAMR]2.0.CO;2
17. Seber G.A.F. *The estimation of animal abundance and related parameters*. London, England: Griffin. 1973:506. https://doi.org/10.1126/science.184.4137.686
18. Smirina E.M. Age determination and longevity in amphibians. *Gerontology*. 1994;40(2-4):133-146. https://doi.org/10.1159/000213583
19. Peskova T.Yu., Bobrovsky V.V., Bakharev V.A. Comparative geographical analysis of fire-bellied and oriental fire-bellied toads from different parts of the range. III Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya ‘Sovremennye ekologicheskie problemy ustoychivogo razvitiya Polesskogo regiona i sopredelnykh territoriy: nauka, obrazovaniye, kultura’. Mozyr, Belarus: Mozyr State Pedagogical University named after I.P. Shamiakin, 2007;1:190-193. (In Russ.)
20. Peskova T.Yu., Zhelev Zh.M. Body size of *Bombina bombina* Linnaeus, 1761 (Amphibia, Anura, Discoglossidae) near its habitat’s southern border. *Povolzhskiy Journal of Ecology*. 2010;(4):447-451. (In Russ.)
21. Fayzulin A.I. Morphometric characteristics of the fire-bellied toad *Bombina bombina* (Anura, Amphibia) of the Samara Region. *Samarskaya Luka*: *problemy regionalnoy i globalnoy ekologii*. 2022;31(3):74-78. (In Russ.) https://doi.org/10.24412/2073-1035-2022-10457

22. Fitzpatrick M.J., Porter W.P., Pauli J.N. et al. Future winters present a complex energetic landscape of decreased costs and reduced risk for a freeze-tolerant amphibian, the wood frog (*Lithobates sylvaticus*). *Global Change Biology*. 2020;26(11):6350-6362. https://doi.org/10.1111/gcb.15321
23. Reading C.J. Linking global warming to amphibian declines through its effects on female body condition and survivorship. *Oecologia*. 2007;151:125-131. https://doi.org/10.1007/s00442-006-0558-1
24. Ashton K.G. Do amphibians follow Bergman's rule? *Canadian Journal of Zoology.* 2011;80(4):708-716. https://doi.org/10.1139/z02-049

22. Fitzpatrick M.J., Porter W.P., Pauli J.N. et al. Future winters present a complex energetic landscape of decreased costs and reduced risk for a freeze-tolerant amphibian, the wood frog (*Lithobates sylvaticus*). *Global Change Biology*. 2020;26(11):6350-6362. https://doi.org/10.1111/gcb.15321
23. Reading C.J. Linking global warming to amphibian declines through its effects on female body condition and survivorship. *Oecologia*. 2007;151:125-131. https://doi.org/10.1007/s00442-006-0558-1
24. Ashton K.G. Do amphibians follow Bergman's rule? *Canadian Journal of Zoology.* 2011;80(4):708-716. https://doi.org/10.1139/z02-049

Сведения об авторах

Роман Александрович Иволга, ассистент кафедры зоологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49; e-mail: romanivolga@rgau-msha.ru; https://orcid.org/0000-0003-2050-5279

Даниил Андреевич Мальнов, студент Института зоотехнии и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49; e-mail: malnovdan@gmail.com; https://orcid.org/0009-0006-6199-4717

Татьяна Эдуардовна Кондратова, ассистент кафедры зоологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49; e-mail: t.kondratova@rgau-msha.ru; https://orcid.org/0000-0001-7533-7327

Артем Александрович Кидов, заведующий кафедрой зоологии, доктор биологических наук, доцент, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49; e-mail: kidov@rgau-msha.ru; https://orcid.org/0000-0001-9328-2470

Information about the authors

Roman A. Ivolga, Assistant at the Department of Zoology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: romanivolga@rgau-msha.ru; https://orcid.org/0000-0003-2050-5279

Daniil A. Malnov, student of the Institute of Zootechnics and Biology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: malnovdan@gmail.com, https://orcid.org/0009-0006-6199-4717

Tatyana E. Kondratova, Assistant at the Department of Zoology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: t.kondratova@rgau-msha.ru; https://orcid.org/0000-0001-7533-7327

Artem A. Kidov, CSc (Bio), Associate Professor, Head of the Department of Zoology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: kidov@rgau-msha.ru; https://orcid.org/0000-0001-9328-2470

Статья поступила в редакцию 07.02.2025
Одобрена после рецензирования 23.03.2025
Принята к публикации 29.03.2025

The article was submitted to the editorial office February 02, 2025
Approved after reviewing March 23, 2025
Accepted for publication March 29, 2025