

Видовые особенности воздействия температуры на личиночное развитие палеарктических жаб семейства Bufonidae (Amphibia, Anura)

Т. Э. Кондратова^{1✉}, Р. А. Иволга¹, И. А. Подольский¹, Д. А. Мальнов¹,
Т. А. Черненко¹, Д. В. Гуридова¹, М. А. Мотошина¹, А. А. Зудилина¹,
О. С. Грода², В. В. Демянчик², А. А. Кидов¹

¹ Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева
Россия, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

² Полесский аграрно-экологический институт Национальной академии наук Беларуси
Белоруссия, 224030, г. Брест, ул. Советских Пограничников, д. 41

Информация о статье

Оригинальная статья

УДК 591.343

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-9-14)

2026-26-1-2-9-14

EDN: EZECIQ

Поступила в редакцию 08.03.2025,

после доработки 16.03.2026,

принята 14.04.2026

Аннотация. Среди многих абиотических факторов среды, влияющих на личиночное развитие амфибий, температурный режим – один из самых важных. В экспериментах были задействованы личинки жаб рода *Bufo*, *Bufo* и *Epidalea*. При выращивании молоди было использовано пять температурных режимов: 20, 23, 26, 29 и 32°C. С повышением температуры воды длительность личиночного развития статистически значимо сокращалась у всех исследуемых видов ($r = -0.89 - -0.36, p < 0.05$). Повышение температуры воды достоверно снижало выживаемость молоди *B. bufo*, *B. sachalinensis* и *E. calamita* ($r = -0.84 - -0.74, p < 0.05$), но не оказывало влияние на личинок представителей рода *Bufo*. Кроме того, наблюдалась отрицательная корреляция между длиной тела выходящей на сушу молоди и температурой воды ($r = -0.72 - -0.66, p < 0.05$) у всех видов, кроме *E. calamita* и *B. viridis*. У *B. sachalinensis*, *B. bufo* и *B. pewzowi* отмечалась достоверная отрицательная взаимосвязь массы тела выходящей на сушу молоди и температуры воды. Ускорение темпов развития и уменьшение размеров тела с повышением температуры воды связывают с приспособлением личинок земноводных к пересыханию эфемерных водоемов, а также с увеличением интенсивности метаболизма.

Ключевые слова: зоокультура, бесхвостые амфибии, личиночное развитие, выживаемость, абиотический фактор

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке Программы развития Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Образец для цитирования: Кондратова Т. Э., Иволга Р. А., Подольский И. А., Мальнов Д. А., Черненко Т. А., Гуридова Д. В., Мотошина М. А., Зудилина А. А., Грода О. С., Демянчик В. В., Кидов А. А. 2026. Видовые особенности воздействия температуры на личиночное развитие палеарктических жаб семейства Bufonidae (Amphibia, Anura) // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 9 – 14. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-9-14>, EDN: EZECIQ

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим фактором, влияющим на показатели личиночного развития амфибий, является температура (Ручин, 2004). Учитывая высокое так-

сономическое разнообразие и широкое распространение в большинстве сухопутных и пресноводных биотопов, очевидно, что температурные условия раннего онтогенеза разных видов будут

✉ Для корреспонденции. Кафедра зоологии института Зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева.

ORCID и e-mail адреса: Кондратова Татьяна Эдуардовна: <https://orcid.org/0000-0001-7533-7327>, t.kondratova@rgau-msha.ru; Иволга Роман Александрович: <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>, romanivolga@rgau-msha.ru; Подольский Иван Андреевич: ipodolskiy@mail.ru; Мальнов Даниил Андреевич: <https://orcid.org/0009-0006-6199-4717>, malnovdan@gmail.com; Черненко Татьяна Александровна: <https://orcid.org/0009-0005-4527-7884>, tanyshca.ch@yandex.ru; Гуридова Дарья Владимировна: <https://orcid.org/0009-0005-6531-1760>, guridova04@mail.ru; Мотошина Мария Алексеевна: maria0708@mail.ru; Зудилина Анастасия Андреевна: <https://orcid.org/0009-0006-5418-1734>, anastasiaZAA04@yandex.ru; Грода Олег Сергеевич: <https://orcid.org/0009-0006-6880-3979>; Демянчик Виктор Викторович: <https://orcid.org/0009-0007-4219-1481>; Кидов Артем Александрович: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov@rgau-msha.ru

существенно варьировать (Африн и др., 2020; Sanuy et al., 2008; Dastansara et al., 2017).

Настоящие жабы семейства Bufonidae являются наиболее распространенными и многочисленными амфибиями Палеарктики (Боркин, Литвинчук, 2013). Жабы населяют широкий диапазон высот, проникают в пустыни и заполярный круг (Кузьмин, 2012). Изучение влияния оптимальных и критических температур для личинок Bufonidae позволяет прогнозировать перспективы дальнейшего существования популяций редких видов под воздействием глобального изменения климата (Luedtke et al., 2023). Также подобные исследования имеют важное значение для разработки методов содержания и разведения амфибий в искусственно созданной среде обитания.

В настоящей статье представлены результаты изучения влияния разных температур на личиночное развитие семи видов из трех родов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В экспериментах были задействованы личинки *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758), *B. sachalinensis* Nikolskii, 1905, *Bufo baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein, and Grosse, 1999), *B. pewzowi* (Bedriaga, 1898), *B. turanensis* (Hemmer, Schmidtler, and Böhme, 1978), *B. viridis* (Laurenti, 1768) и *Epidalea calamita* (Laurenti, 1768). Потомства, использованные в работе, были получены от лабораторного размножения длительное время содержавшихся в искусственно созданной среде обитания взрослых особей по стандартной методике (Кидов и др., 2021).

После перехода на экзогенное питание, личинок рассаживали в полипропиленовые контейнеры марки Samla (ИКЕА, Россия) размером 39×28×28 см и полезным объёмом 18 л. В каждый контейнер помещали по 18 личинок, таким обра-

зом, плотность посадки составляла 1 личинку на 1 л воды. При выращивании молоди было использовано пять температурных режимов: 20, 23, 26, 29 и 32°C, каждый из которых был выполнен в двукратной повторности. Температура воды поддерживалась при помощи водных обогревателей марки «Aquael Platinum Heater» (Aquael, Польша) мощностью 100 Вт. Подмену 2/3 объема воды на отстоянную того же состава производили через день. Личинок кормили ежедневно вволю хлопьевидным полнорационным комбикормом для рыб марки «TetraMin Flakes» (Tetra GmbH, Германия).

При выходе молодых жаб на сушу (46-я стадия по таблице нормального развития Госнера), у них измеряли длину тела (L), а у метаморфов *B. bufo*, *B. sachalinensis* и *B. pewzowi* – массу.

Взаимосвязь между длительностью личиночного развития и другими показателями определяли расчётом коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r). Статистическую обработку полученных данных выполняли в программах Statistica (StatSoft Inc, США) и OriginPro 2022 (OriginLab, США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

С повышением температуры воды длительность личиночного развития статистически значимо сокращалась у всех исследуемых видов ($r = -0.89 - -0.36$, $p < 0.05$). Повышение температуры воды достоверно снижало выживаемость молоди *B. bufo*, *B. sachalinensis* и *E. calamita* ($r = -0.84 - -0.74$, $p < 0.05$), но не оказывало влияние на личинок представителей рода *Bufo* (таблица).

Кроме того, была отмечена отрицательная корреляция между длиной тела выходящей на сушу молоди и температурой воды ($r = -0.72 - -0.66$, $p < 0.05$) у всех видов, кроме *E. calamita* и *B. viridis*. При этом зависимость длины тела от длительности

Зависимость показателей личиночного развития палеарктических жаб от температуры воды

Table. Water temperature effect on the larval development of Palearctic toads

Вид / Species	Показатель / Indicator			
	Длительность личиночного развития / Duration of larval development	Выживаемость / Survival rate	Длина тела / Body length	Масса тела / Body weight
<i>Bufo bufo</i>	-0.89	-0.84	-0.66	-0.55
<i>Bufo sachalinensis</i>	-0.78	-0.74	0.72	-0.43
<i>Bufo baturae</i>	-0.86	-0.32	-0.53	–
<i>Bufo pewzowi</i>	-0.60	0.24	-0.41	-0.60
<i>Bufo turanensis</i>	-0.48	0.08	-0.52	–
<i>Bufo viridis</i>	-0.36	-0.17	-0.01	–
<i>Epidalea calamita</i>	-0.66	-0.81	-0.10	–

Примечание. Жирным шрифтом выделены значения корреляции, где $p < 0.05$.

Note. Correlation values where $p < 0.05$ are highlighted in bold.

ти личиночного развития прослеживалась в каждой экспериментальной группе представителей рода *Bufo*, кроме *B. viridis*, и отсутствовала у представителей рода *Bufo* и *Epidalea*.

У *B. sachalinensis*, *B. bufo* и *B. pewzowi* была достоверная отрицательная взаимосвязь массы тела выходящей на сушу молоди и температуры воды ($r = -0.60 - -0.43$, $p < 0.05$). У *B. pewzowi* наблюдалась статистически значимая корреляция между продолжительностью личиночного развития и массой тела молоди при выходе на сушу в каждой экспериментальной группе, у видов рода *Bufo* зависимость между этими показателями не прослеживалась.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Температура является важным фактором, влияющим на многие физиологические процессы, такие как частота сердечных сокращений, двигательная активность, пищеварение и скорость развития (Feder, Burggren, 1992). Как и в более ранних исследованиях, проведенных на некоторых представителях Bufonidae (Álvarez, Nicieza, 2002; Sanuy et al., 2008; Dastansara et al., 2017), в настоящей работе было отмечено сокращение длительности личиночного развития и уменьшение размеров тела молоди с повышением температуры воды (кроме *B. viridis* и *E. calamita*). Традиционно, такие закономерности связывают с адаптивным ответом личинок земноводных на пересыхание эфемерных водоемов, а также с увеличением интенсивности метаболизма (Newman, 1987).

Влияние температуры воды на выживаемость личинок бесхвостых земноводных различается в зависимости от вида. Результаты исследований других авторов показывают, что у *B. viridis* и *E. calamita* с повышением температуры воды выживаемость молоди повышается, а у *B. verrucosissimus* Pallas, 1814 этот показатель, наоборот – снижался (Африн и др., 2020; Sanuy et al., 2008; Dastansara et al., 2017).

По нашим результатам, выживаемость молоди *B. sachalinensis* и *B. bufo* снижалась с повышением температуры, а максимальная температура, при которой личинки этих видов проходили метаморфоз составляла 29°C. Ранее предполагалось, что причиной такой зависимости может быть гипоксия у личинок вследствие уменьшения растворимости кислорода (Африн и др., 2020). Помимо этого, в литературе отмечается, что представители рода *Bufo* размножаются при диапазоне температуры воды +5 – +15°C и

избегают открытых прогреваемых водоемов (Кузьмин, 2012).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У изученных Bufonidae с увеличением температуры воды наблюдается ускорение развития личинок, а размерно-весовые показатели уменьшаются. Однако у таких видов, как *E. calamita* и *B. viridis*, зависимость размерных показателей от температурного режима не отмечается, а у жаб рода *Bufo* и *E. calamita* снижается выживаемость при повышении температуры воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Африн К. А., Степанкова И. В., Кидов А. А. 2020. Рост, развитие и выживаемость личинок кавказской жабы *Bufo verrucosissimus* (Amphibia, Anura, Bufonidae) при различной температуре // Известия Горского государственного аграрного университета. Т. 57, № 3. С. 94 – 98.
- Боркин Л. Я., Литвинчук С. Н. 2013. Амфибии Палеарктики: таксономический состав // Труды Зоологического института РАН. Т. 317, № 4. С. 494 – 541.
- Кузьмин С. Л. 2012. Земноводные бывшего СССР. М. : Т-во науч. изд. КМК. 370 с.
- Ручин А. Б. 2004. Изучение действия температуры и освещенности на рост и развитие личинок травяной лягушки (*Rana temporaria*) // Зоологический журнал. Т. 83, № 12. С. 1463 – 1467.
- Álvarez D., Nicieza A. G. 2002. Effects of temperature and food quality on anuran larval growth and metamorphosis // Functional Ecology. Vol. 16, iss. 5. P. 640 – 648. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2435.2002.00658.x>
- Dastansara N., Vaissi S., Mosavi J., Sharifi M. 2017. Impacts of temperature on growth, development and survival of larval *Bufo (Pseudepidalea) viridis* (Amphibia: Anura): Implications of climate change // Zoology and Ecology. Vol. 27, iss. 3. P. 1 – 7. <https://doi.org/10.1080/21658005.2017.1360037>
- Feder M. E., Burggren W. W. 1992. Environmental Physiology of the Amphibians. Brockelman : Chicago University Press. 646 p.
- Luedtke J. A., Chanson J., Neam K., Hobin L., Maciel A. O., Catenazzi A., Borzée A., Hamidy A., Aowphol A., Jean A., Sosa-Bartuano Á., Fong G. A., de Silva A., Fouquet A., Angulo A., Kidov A. A., Saravia A. M., Diesmos A. C., Tominaga A., Shrestha B. et al. 2023. Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats // Nature. Vol. 622, № 7982. P. 308 – 314. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06578-4>
- Newman R. A. 1987. Effects of density and predation on *Scaphiopus couchi* tadpoles in desert ponds // Oecologia. Vol. 71, iss. 2. P. 301 – 307. <https://doi.org/10.1007/bf00377299>

Т. Э. Кондратова, Р. А. Иволга, И. А. Подольский и др.

Sanuy D., Oromi N., Galofré A. 2008. Effects of temperature on embryonic and larval development and growth in the natterjack toad (*Bufo calamita*) in a semi-arid zone // *Animal Biodiversity and Conservation*. Vol. 31, iss. 1. P. 41 – 46. <https://doi.org/10.32800/abc.2008.31.0041>

Species-specific effects of temperature on larval development of Palearctic toads of the family Bufonidae (Amphibia, Anura)

T. E. Kondratova ^{1✉}, R. A. Ivolga ¹, I. A. Podolsky ¹, D. A. Malnov ¹,
T. A. Chernenko ¹, D. V. Guridova ¹, M. A. Motoshina ¹, A. A. Zudilina ¹,
O. S. Groda ², V. V. Demyanchik ², A. A. Kidov ¹

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
49 Timiryazevskaya St., Moscow 127434, Russia

² Polesie Agrarian Ecological Institute of the National Academy of Sciences of Belarus
41 Sovetskikh Pogranichnikov St., Brest 224030, Belarus

Article info

Original Article

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-9-14>

EDN: EZECIQ

Received March 8, 2025,
revised March 16, 2026,
accepted April 14, 2026

Abstract: Among many abiotic environmental factors affecting amphibian larval development, temperature regime is one of the most important. Larvae of the genera *Bufo*, *Bufo*tes and *Epidalea* were used in our experiments. Five temperature regimes (20, 23, 26, 29, and 32°C) were used in rearing juveniles. With increasing water temperature, the duration of larval development decreased statistically significantly in all species studied ($r = -0.89 - -0.36$; $p < 0.05$). Increasing water temperature significantly reduced the survival of juveniles of *B. bufo*, *B. sachalinensis* and *E. calamita* ($r = -0.84 - -0.74$; $p < 0.05$), but had no effect on larvae of the genus *Bufo*tes. In addition, we observed a negative correlation between juveniles body lengths at landfall and water temperature ($r = -0.72 - -0.66$; $p < 0.05$) in all the species except *E. calamita* and *B. viridis*. For *B. sachalinensis*, *B. bufo* and *B. pewzowi*, we observed a significant negative relationship between the juveniles body weight at landfall and water temperature. The acceleration of developmental rates and the reduction of body size with increasing water temperature are attributed to adaptation of amphibian larvae to the drying of ephemeral water bodies and to an increase in their metabolic intensity.

Keywords: zooculture, tailless amphibians, larval development, survival, abiotic factor

Funding: The research was financially supported by the Program of Development of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy within the Program of Strategic Academic Leadership “Priority-2030”.

For citation: Kondratova T. E., Ivolga R. A., Podolsky I. A., Malnov D. A., Chernenko T. A., Guridova D. V., Motoshina M. A., Zudilina A. A., Groda O. S., Demyanchik V. V., Kidov A. A. Species-specific effects of temperature on larval development of Palearctic toads of the family Bufonidae (Amphibia, Anura). *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 9–14 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-9-14>, EDN: EZECIQ

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

REFERENCES

Afrin K. A., Stepankova I. V., Kidov A. A. Growth, development and survival of *Bufo verrucosissimus* (Amphibia, Anura, Bufonidae) larvae at different temperature. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*, 2020, vol. 57, no. 3, pp. 94–98 (in Russian).

Borkin L. J., Litvinchuk S. N. Amphibians of the Palearctic: Taxonomic composition. *Proceedings of the Zoological Institute RAS*, 2013, vol. 317, no. 4, pp. 494–541 (in Russian).

Kuzmin S. L. *Amphibians of the Former USSR*. Moscow, KMK Scientific Press, 2012. 370 p. (in Russian).

Ruchin A. B. Effects of temperature and illumination on growth and development of brown frog larvae (*Rana temporaria*). *Zoologicheskii Zhurnal*, 2004, vol. 83, no. 12. pp. 1463–1467 (in Russian).

Álvarez D., Nicieza A. G. Effects of temperature and food quality on anuran larval growth and metamorphosis. *Functional Ecology*, 2002, vol. 16, iss. 5, pp. 640–648. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2435.2002.00658.x>

Dastansara N., Vaissi S., Mosavi J., Sharifi M. Impacts of temperature on growth, development and survival of larval *Bufo (Pseudepidalea) viridis* (Amphibia: Anura): Implications of climate change. *Zoology and*

✉ Corresponding author. Department of Zoology, Institute of Animal Husbandry and Biology of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Tatyana E. Kondratova: <https://orcid.org/0000-0001-7533-7327>, t.kondratova@rgau-msha.ru; Roman A. Ivolga: <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>, romanivolga@rgau-msha.ru; Ivan A. Podolsky: ipodolskiy@mail.ru; Daniil A. Malnov: <https://orcid.org/0009-0006-6199-4717>, mal-novdan@gmail.com; Tatyana A. Chernenko: <https://orcid.org/0009-0005-4527-7884>, tanyshca.ch@yandex.ru; Daria V. Guridova: <https://orcid.org/0009-0005-6531-1760>, guridova04@mail.ru; Maria A. Motoshina: maria0708@mail.ru; Anastasia A. Zudilina: <https://orcid.org/0009-0006-5418-1734>, anastasiaZAA04@yandex.ru; Oleg S. Groda: <https://orcid.org/0009-0006-6880-3979>; Victor V. Demyanchik: <https://orcid.org/0009-0007-4219-1481>; Artem A. Kidov: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov@rgau-msha.ru

Ecology, 2017, vol. 27, iss. 3, pp. 1–7. <https://doi.org/10.1080/21658005.2017.1360037>

Feder M. E., Burggren. W. W. *Environmental Physiology of the Amphibians*. Brockelman, Chicago University Press, 1992. 646 p.

Luedtke J. A., Chanson J., Neam K., Hobin L., Maciel A. O., Catenazzi A., Borzée A., Hamidy A., Aowphol A., Jean A., Sosa-Bartuano Á., Fong G. A., de Silva A., Fouquet A., Angulo A., Kidov A. A., Saravia A. M., Diesmos A. C., Tominaga A., Shrestha B. et al. Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. *Nature*, 2023, vol. 622,

no. 7982, pp. 308–314. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06578-4>

Newman R. A. Effects of density and predation on *Scaphiopus couchi* tadpoles in desert ponds. *Oecologia*, 1987, vol. 71, iss. 2, pp. 301–307. <https://doi.org/10.1007/bf00377299>

Sanuy D., Oromí N., Galofré A. Effects of temperature on embryonic and larval development and growth in the natterjack toad (*Bufo calamita*) in a semi-arid zone. *Animal Biodiversity and Conservation*, 2008, vol. 31, iss. 1, pp. 41–46. <https://doi.org/10.32800/abc.2008.31.0041>