

ЗООЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Оригинальная научная статья

УДК 502.743

https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-4-4-03



Периодичность и длительность линек у гребенчатого тритона (*Triturus cristatus*, Amphibia, Caudata, Salamandridae) в искусственных условиях

Анастасия Олеговна Кучерова, Дарина Петровна Бондарь,
Сергей Владимирович Акчурин, Ирина Владимировна Акчурина,
Артем Александрович Кидов

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

Автор, ответственный за переписку: Анастасия Олеговна Кучерова,
a.kucherova@rgau-msha.ru

Аннотация

В статье представлены результаты исследования периодичности и длительности линек у гребенчатого тритона (*Triturus cristatus* (Laurenti, 1768)) в искусственных условиях. Наблюдения проводились в течение 259 суток (с 11 февраля по 30 сентября 2022 г.) на 11 парах взрослых особей, содержащихся в лабораторных условиях после искусственной зимовки. Установлено, что наибольшая интенсивность линек наблюдается в период размножения (апрель-май), причем самки линяют статистически значимо чаще и дольше, чем самцы. Вне репродуктивного сезона частота и продолжительность линек снижаются. Полученные данные позволяют предположить, что изменения в ритме линьки связаны с физиологической необходимостью поддержания эффективности кожного дыхания в водной фазе жизни, а также с гормональными и энергетическими затратами, связанными с репродукцией. Результаты исследований расширяют представления о физиологии кожных покровов хвостатых амфибий и их адаптации к сезонным изменениям жизненного цикла.

Ключевые слова

Хвостатые амфибии, кожное дыхание, наружные покровы, лабораторные условия, лабораторное выращивание

Для цитирования

Кучерова А.О., Бондарь Д.П., Акчурин С.В. и др. Периодичность и длительность линек у гребенчатого тритона (*Triturus cristatus*, Amphibia, Caudata, Salamandridae) в искусственных условиях. *Тимирязевский биологический журнал*. 2025;3(4):403. https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-4-4-03

ZOOLOGY, HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Research article

https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-4-4-03



Periodicity and duration of molting in the crested newt (*Triturus cristatus*, Amphibia, Caudata, Salamandridae) under artificial conditions

Anastasia O. Kucherova, Darina P. Bondar, Sergey V. Akchurin,
Irina V. Akchurina, Artem A. Kidov

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

Corresponding author: Anastasia Olegovna Kucherova, a.kucherova@rgau-msha.ru

Abstract

This article presents the results of a study on the periodicity and duration of molting in the crested newt (*Triturus cristatus* (Laurenti, 1768)) under artificial conditions. Observations were conducted over 259 days (from February

11 to September 30, 2022) on 11 pairs of adult individuals maintained under laboratory conditions following artificial wintering. It was established that the highest molting intensity occurs during the breeding season (April–May), with females molting statistically significantly more frequently and for longer periods than males. Outside the reproductive season, both molting frequency and duration decrease. The obtained data suggest that changes in the molting rhythm are associated with the physiological necessity of maintaining efficient cutaneous respiration during the aquatic phase of life, as well as with hormonal and energetic expenditures related to reproduction. These results expand our understanding of the skin physiology of caudate amphibians and their adaptation to seasonal changes in their life cycle.

Keywords

Caudate amphibians, cutaneous respiration, integument, laboratory conditions, captive breeding

For citation

Kucherova A.O., Bondar D.P., Akchurin S.V. et al. Periodicity and duration of molting in the crested newt (*Triturus cristatus*, Amphibia, Caudata, Salamandridae) under artificial conditions. *Timiryazev Biological Journal*. 2025;3(4):403. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-4-4-03>

Введение

Introduction

Эпидермис амфибий состоит из 5 слоев: тонкого рогового, зернистого, шиповатого, кератинового и базального. Роговой слой периодически обновляется в процессе линьки, при этом линную шкурку большинство амфибий съедают после ее отслоения [1, 5]. Период времени между отслаиваниями рогового слоя известен как интервал между линьками, и в зависимости от вида он может изменяться от нескольких суток до нескольких недель [6, 2]. Процесс отслоения рогового слоя регулируется гормонами щитовидной железы, надпочечников и гипофиза [2, 3, 7], однако на частоту и связанную с этим продолжительность интервала между линьками также могут влиять условия окружающей среды включая температуру, освещение и доступность пищи [4, 5, 7, 8].

Считается [9], что периодическое отслаивание наружного слоя покровов у эктотермных позвоночных (рыб, амфибий и рептилий), по-видимому, не связано с сезонными факторами в той степени, как у птиц и млекопитающих [2-4]. В течение длительного времени существовало мнение, что земноводные линяют редко, и преимущественно весной [17], однако наблюдения в искусственных условиях показали, что это утверждение ошибочно [10, 18, 19]. Было выявлено, что бесхвостые амфибии линяют многократно за сезон, причем в период размножения роговой слой может сменяться ежедневно [19].

Периодичность и длительность линек у хвостатых амфибий до настоящего времени были изучены у тритона Карелина (*Triturus karelinii* (Strauch, 1879)).

Цель исследований: изучение особенностей линьки у гребенчатого тритона (*T. cristatus* (Laurenti, 1768)) в искусственно созданной среде обитания.

Методика исследований

Material and methods

Исследования осуществляли на 11 парах гребенчатых тритонов, пойманных в природе на территории Калужской области.

До начала эксперимента животных содержали на суше по отработанной ранее методике [10-12] в полипропиленовых контейнерах марки «Самла» (производитель – ИКЕА, Россия) размером 39 × 28 × 14 см и полезным объемом 11 л. Субстратом служили влажные вискозные салфетки из полиэфирного волокна марки «Econta» (производитель – ООО «Авангард»). В контейнерах устанавливали чашки Петри, воду в которых обновляли ежедневно. Для кормления трижды в неделю на 1 ч животных пересаживали в емкости, наполненные водой, где им вдоволь предлагали размороженных личинок хирономид (мотыль).

Для имитации естественных условий зимовки перед размножением тритонов помещали в контейнеры с субстратом из промытого и подсушенного дубового опада, где содержали с 7 декабря 2021 г. по 11 февраля 2022 г (66 суток) при температуре воздуха 7-15°C без кормления и при отсутствии освещения.

После зимовки тритонов попарно рассаживали в установленные на подоконники контейнеры полезным объемом 10 л с отстоянной водой. Кормление проходило три раза в неделю размороженными личинками хирономид (мотыль), а также головастиками бесхвостых земноводных лабораторного разведения. Корма тритонам предлагали в избытке. Подмену воды проводили на следующий день после каждого кормления. Все контейнеры были оснащены выходами на сушу в виде искусственных островов.

Животных осматривали ежедневно, отмечая случаи линек. Общий период наблюдений составил 259 суток (с 11 февраля по 30 сентября 2022 г.).

С 10 апреля 2022 г. для стимуляции полового поведения и икротетания по стандартной методике [15] самкам и самцам каждые 24 ч в течение 5 суток внутрибрюшинно вводили по 12.5 мкг сурфагона. Поскольку первое икротетание отмечалось 15 апреля, а последнее – 11 мая, общая длительность репродуктивного сезона составила 31 сутки.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли при помощи пакета программ Microsoft Excel и STATISTICA 12. Рассчитывали среднюю арифметическую и стандартное отклонение ($M \pm SD$), а также размах признаков (min–max). Проверку нормальности распределения признака проводили с помощью теста Шапиро-Уилка. Для попарного

сравнения статистической значимости наблюдаемых различий воспользовались критерием Манна-Уитни ($U_{эмп}$).

Результаты и их обсуждение Results and discussion

Число линек у тритонов имело широкий размах (от 0 до 8 раз в месяц). В первые два месяца исследований не было отмечено статистической значимых различий в частоте линек между самцами и самками (табл. 1). С февраля по март для самцов и самок отмечали не более трех линек за месяц. После гормональной стимуляции происходило увеличение числа линек, причем самки в этот период линяли статистически значимо чаще самцов.

Таблица 1. Число линек у *Triturus cristatus* в различные месяцы.

Table 1. Number of molts in *Triturus cristatus* by month.

| Месяц исследований <i>Study month</i> | Количество линек у одной особи в месяц <i>Number of molts per individual per month</i> | | $U_{эмп}$ U_{emp} | p |
|--|---|--------------------------------------|------------------------|-------|
| | $M \pm SD$ min–max | | | |
| | самцы (n=11) <i>male (n=11)</i> | самки (n=11) <i>female (n=11)</i> | | |
| Февраль <i>February</i> | 1.0 ± 1.00 0–3 | 0.8 ± 1.08 0–3 | 52.5 | >0.05 |
| Март <i>March</i> | 1.1 ± 0.83 0–2 | 1.8 ± 1.17 0–3 | 37.0 | >0.05 |
| Апрель <i>April</i> | 2.2 ± 0.75 1–3 | 4.9 ± 1.58 3–8 | 4.0 | <0.05 |
| Май <i>May</i> | 2.0 ± 1.10 1–4 | 3.1 ± 1.30 1–5 | 32.0 | >0.05 |
| Июнь <i>June</i> | 1.3 ± 0.90 0–3 | 3.4 ± 3.43 2–6 | 11.5 | <0.05 |
| Июль <i>July</i> | 1.8 ± 0.98 0–3 | 2.2 ± 1.72 0–5 | 54.5 | >0.05 |
| Август <i>August</i> | 1.3 ± 0.65 0–2 | 1.5 ± 1.04 0–3 | 55.0 | >0.05 |
| Сентябрь <i>September</i> | 0.5 ± 0.82 0–2 | 0.9 ± 1.04 0–3 | 48.5 | >0.05 |

Примечание. M – среднее арифметическое; SD – стандартное отклонение; min–max – размах признака; n – число измеренных особей.

Note. M – mean; SD – standard deviation; min – max – range; n – number of individuals measured.

Вероятно, более частая линька у самок обусловлена несколькими факторами. Во-первых, самки могут затрачивать больше энергетических ресурсов для размножения (созревание ооцитов, овуляция и откладывание яиц) [13, 14], что требует более интенсивного газообмена (в том числе через покровы) и, как следствие, частого обновления эпидермального слоя. Частота линьки у амфибий контролируется гормонами щитовидной железы [2, 3, 7, 8], а некоторые факторы окружающей среды – такие, как температура воды [4] или фото-период [7], могут влиять на длительность периодов между линьками.

После окончания периода размножения у гребенчатых тритонов наблюдается тенденция уменьшения частоты линек. По всей видимости, это связано с переходом на сухопутный образ жизни, когда происходит уменьшение роли кожного дыхания и, соответственно, возрастает потребность в ороговевании кожных покровов для повышения их механической устойчивости и снижения влагопроницаемости.

Помимо увеличения числа линек в период размножения, увеличивается и их продолжительность. Так, затраты времени на линьки вне репродуктивного сезона (с 9 февраля по 10 апреля и с 12 мая по 30 сентября) в сравнении с периодом размножения были ниже в 1.9 раза у самцов и в 2.6 раза у самок (табл. 2).

Такие различия доли времени, затрачиваемого на линьки в репродуктивный период и после него, можно объяснить увеличением роли кожного дыхания в водный период жизни и, как следствие, стремлением избавиться от затрудняющих его ороговевших покровов [14].

Несмотря на увеличение количества линек в сезон размножения (апрель-май), периоды между отдельными линьками могли варьировать в пределах 2-19 суток у самцов и 1-19 самок у самок против от 1-25 суток у самцов и 1-28 дней у самок вне периода размножения (февраль-март и июнь-сентябрь) (табл. 3).

Интенсивная линька в феврале связана, возможно, с переходом к водному образу жизни после выхода из зимовки. В марте период между линьками увеличится. В апреле, мае и июне наблюдается уменьшение периода между линьками, что, вероятно, связано с началом сезона размножения в апреле. В июле и августе доля кожного дыхания уменьшается в связи с переходом тритонов на сушу.

Ранее было показано, что у близкородственного вида – тритона Карелина (*T. karelinii*) – частота и продолжительность линек также демонстрируют выраженную сезонную динамику, однако отличную от *T. cristatus* [18]. Наибольшее количество линек *T. karelinii* приходится на август, в то время как у гребенчатого

Таблица 2. Доля линек в годовом бюджете времени у *Triturus cristatus*.

Table 2. Proportion of molts in the annual time budget of *Triturus cristatus*.

| Группа <i>Group</i> | Доля дней, затрачиваемых на линьку, % <i>Percentage of days spent on molting, %</i> | | $U_{\text{эмп}}$ $U_{\text{теор}}$ | p |
|---------------------------------------|--|--|---------------------------------------|-------|
| | $M \pm SD$ min–max | | | |
| | репродуктивный период <i>reproductive period</i> | пострепродуктивный период <i>post-productive period</i> | | |
| самцы (n=11) <i>males (n=11)</i> | 8.21 ± 0.026 3.23–12.90 | 4.32 ± 0.010 2.00–5.50 | 10.0 | <0.05 |
| самки (n=11) <i>females (n=11)</i> | 17.30 ± 0.063 9.68–29.03 | 6.59 ± 0.024 3.50–9.00 | 0.0 | <0.05 |

Примечание. M – среднее арифметическое; SD – стандартное отклонение; min–max – размах признака; n – число измеренных особей.

Note. M – mean; SD – standard deviation; min – max – range; n – number of individuals measured.

тритона – на апрель-май. Если у тритона Карелина длительность и частота линек увеличиваются к концу года [18], то у гребенчатого тритона – наоборот, число линек и их продолжительность к концу года снижаются. Такие различия у двух близкородственных видов связаны, вероятно, с приспособлением к периодическим факторам среды.

Ввиду относительно мягкой зимы в местах обитания *T. karelinii* они могут переходить к водной стадии уже осенью и приступать к размножению в конце зимы [20]. По всей видимости, это стимулирует их к тому, чтобы более интенсивно избавляться от ороговевших покровов после летнего периода.

Таблица 3. Периодичность линьки у *Triturus cristatus*.

Table 3. Molting periodicity in *Triturus cristatus*.

| Месяц исследований <i>Study month</i> | Периоды между линьками, сутки <i>Periods between molts, day</i> | |
|--|--|---------------------------------------|
| | $\frac{M \pm SD}{\text{min-max}}$ | |
| | самцы (n=11) <i>males (n=11)</i> | самки (n=11) <i>females (n=11)</i> |
| Февраль <i>February</i> | $\frac{4.0 \pm 2.94}{1-7}$ | $\frac{3.5 \pm 3.70}{1-9}$ |
| Март <i>March</i> | $\frac{12.3 \pm 10.34}{2-25}$ | $\frac{6.3 \pm 4.82}{2-14}$ |
| Апрель <i>April</i> | $\frac{6.5 \pm 6.07}{2-18}$ | $\frac{5.3 \pm 4.33}{1-18}$ |
| Май <i>May</i> | $\frac{9.3 \pm 6.78}{2-19}$ | $\frac{6.5 \pm 6.78}{1-19}$ |
| Июнь <i>June</i> | $\frac{6.6 \pm 9.18}{2-23}$ | $\frac{4.9 \pm 4.91}{2-28}$ |
| Июль <i>July</i> | $\frac{11.3 \pm 7.41}{4-24}$ | $\frac{5.1 \pm 3.88}{2-13}$ |
| Август <i>August</i> | $\frac{8.8 \pm 9.91}{2-23}$ | $\frac{8.4 \pm 7.46}{2-18}$ |
| Сентябрь <i>September</i> | $\frac{3.5 \pm 2.12}{2-5}$ | $\frac{8.3 \pm 7.76}{2-18}$ |

Примечание. M – среднее арифметическое; SD – стандартное отклонение; min-max – размах признака; n – число измеренных особей.

Note. M – mean; SD – standard deviation; min – max – range; n – number of individuals measured.

Выводы

Conclusion

Анализируя полученные данные, можно заключить, что у гребенчатого тритона существует тенденция увеличения числа линек от зимовки до периода размножения, а затем – их уменьшения к концу сезона активности. Вероятно, это связано с повышением роли кожного дыхания в водную фазу жизни.

В период размножения самки по числу случаев линек превосходят самцов. Такие различия объясняются, по всей видимости, относительно большими репродуктивными затратами, требующими более интенсивного кожного дыхания.

По результатам работы можно сделать следующие выводы.

1. Гребенчатые тритоны наиболее интенсивно линяют в период размножения (апрель-май), а наименее часто – перед зимовкой и в период гибернации (сентябрь-февраль).

2. Самки линяют статистически значимо чаще и дольше в общем бюджете времени, чем самцы.

3. Увеличение частоты и периода линьки у тритонов в водную фазу обусловлено, вероятно, необходимостью избавляться от ороговевающего эпителия для улучшения эффективности кожного дыхания.

Список источников

1. Triana T.M., Henao L.M., Bernal M.H. Ontogenetic comparison of the molting frequency in *Rhinella marina* (Anura: Bufonidae). *Iheringia. Série Zoologia*. 2013;103(1):47-50. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212013000100007>
2. Jorgensen C.B., Larsen L.O. Molting and its hormonal control in toads. *General and Comparative Endocrinology*. 1961;1(2):145-153. [https://doi.org/10.1016/0016-6480\(61\)90042-9](https://doi.org/10.1016/0016-6480(61)90042-9)
3. Budtz P.E., Larsen L.O. Structure of the toad epidermis during the moulting cycle. L. light microscopic observations in *Bufo bufo* (L.). *Zeitschrift für Zellforschung und Mikroskopische Anatomie*. 1973;144:353-368. <https://doi.org/10.1007/BF00307582>
4. Cramp R.L., McPhee R.K., Meyer E.A. et al. First line of defence: the role of sloughing in the regulation of cutaneous microbes in frogs. *Conservation Physiology*. 2014;2(1): cou012. <https://doi.org/10.1093/conphys/cou012>
5. Bendsen J. Shedding of the skin in the common toad, *Bufo bufo bufo* (L.). *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening i København*. 1956;118:211-223.
6. Bouwer S., Ewer D.W., Shiff C. Frequency of moulting in Anura. *Nature*. 1953;172:408. <https://doi.org/10.1038/172408a0>
7. Taylor S., Ewer D.W. Moulting in the Anura: the normal moulting cycle of *Bufo regularis* Reuss. *Proceedings of the Zoological Society of London*. 1956;127(4):461-478. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1956.tb00482.x>
8. Larsen L.O. Physiology of molting. *Physiology of the Amphibia*. Vol. 3. London: Academic Press, 1976:53-100.
9. Ling J.K. Adaptive functions of vertebrate molting cycles. *American Zoologist*. 1972;12(1):77-93. <https://doi.org/10.1093/icb/12.1.77>

References

1. Triana T.M., Henao L.M., Bernal M.H. Ontogenetic comparison of the molting frequency in *Rhinella marina* (Anura: Bufonidae). *Iheringia. Série Zoologia*. 2013;103(1):47-50. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212013000100007>
2. Jorgensen C.B., Larsen L.O. Molting and its hormonal control in toads. *General and Comparative Endocrinology*. 1961;1(2):145-153. [https://doi.org/10.1016/0016-6480\(61\)90042-9](https://doi.org/10.1016/0016-6480(61)90042-9)
3. Budtz P.E., Larsen L.O. Structure of the toad epidermis during the moulting cycle. L. light microscopic observations in *Bufo bufo* (L.). *Zeitschrift für Zellforschung und Mikroskopische Anatomie*. 1973;144:353-368. <https://doi.org/10.1007/BF00307582>
4. Cramp R.L., McPhee R.K., Meyer E.A. et al. First line of defence: the role of sloughing in the regulation of cutaneous microbes in frogs. *Conservation Physiology*. 2014;2(1): cou012. <https://doi.org/10.1093/conphys/cou012>
5. Bendsen J. Shedding of the skin in the common toad, *Bufo bufo bufo* (L.). *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening i København*. 1956;118:211-223.
6. Bouwer S., Ewer D.W., Shiff C. Frequency of moulting in Anura. *Nature*. 1953;172:408. <https://doi.org/10.1038/172408a0>
7. Taylor S., Ewer D.W. Moulting in the Anura: the normal moulting cycle of *Bufo regularis* Reuss. *Proceedings of the Zoological Society of London*. 1956;127(4):461-478. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1956.tb00482.x>
8. Larsen L.O. Physiology of molting. *Physiology of the Amphibia*. Vol. 3. London: Academic Press, 1976:53-100.
9. Ling J.K. Adaptive functions of vertebrate molting cycles. *American Zoologist*. 1972;12(1):77-93. <https://doi.org/10.1093/icb/12.1.77>

10. Кидов А.А., Немыко Е.А., Матушкина К.А. и др. К изучению линьки тритона Ланца, *Lissotriton lantzi* (Wolterstorff, 1914) в искусственных условиях. *Вестник Тамбовского Университета. Серия: Естественные и технические науки*. 2017;22(5-1):926-929. <https://doi.org/10.20310/1810-0198-2017-22-5-926-929>
11. Кидов А.А., Немыко Е.А., Шиманская Е.А. Многолетняя динамика репродуктивных показателей самок тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) при лабораторном разведении. *Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология*. 2018;(4):38-49. <https://doi.org/10.26456/vtbio26>
12. Кидов А.А., Кидова Е.А., Дроздова Л.С. и др. Обзор методик зоокультуры редких и исчезающих земноводных России и сопредельных стран: опыт Тимирязевской академии. *Труды Института зоологии Республики Казахстан*. 2021;1(1):89-104.
13. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. *Биология: в 3-х томах*. Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013;3:451.
14. Moore J.A. *Physiology of the amphibia*. New York: Academic Press, 1964:623.
15. Uteshev V.K., Gakhova E.N., Kramarova L.I. et al. Russian collaborative development of reproduction technologies for the sustainable management of amphibian biodiversity. *Asian Herpetological Research*. 2023;14(1):103-115. <https://doi.org/10.16373/j.cnki.ahr.220043>
16. Jorgensen C., Larsen L., Rosenkilde P. Hormonal dependency of molting in amphibians: Effect of radiothyroidectomy in the toad *Bufo bufo* (L.). *General and Comparative Endocrinology*. 1965;5(2):248-251. [https://doi.org/10.1016/0016-6480\(65\)90119-x](https://doi.org/10.1016/0016-6480(65)90119-x)
17. Ананьева Н.Б., Боркин Л.Я., Даревский И.С., Орлов Н.Д. *Земноводные и пресмыкающиеся. Энциклопедия природы России*. Москва: ABF, 1998:576.
18. Кидов А.А., Матушкина К.А., Шиманская Е.А. и др. Сезонная динамика и бюджет времени линек тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) талышской популяции в лабораторных условиях. *Вестник Тамбовского университета. Серия естественные и технические науки*. 2017;22(5-1):921-925. <https://doi.org/10.20310/1810-0198-2017-22-5-921-925>
19. Kidov A.A., Matushkina K.A., Uteshev V.K. et al. The first captive breeding of the Eichwald's toad (*Bufo eichwaldi*). *Russian Journal of Herpetology*. 2014;21(1):40-46. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2014-21-1-40-46>
20. Кузьмин С.Л. *Земноводные бывшего СССР*. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2012:370.
10. Kidov A.A., Nemyko E.A., Matushkina K.A. et al. Notes on study of molting of the Caucasian smooth newt, *Lissotriton lantzi* (Wolterstorff, 1914) in artificial conditions. *Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*. 2017;22(5-1):926-929. (In Russ.) <https://doi.org/10.20310/1810-0198-2017-22-5-926-929>
11. Kidov A.A., Nemyko E.A., Shimanskaya E.A. Long-term dynamics of reproductive characteristics in females of the Karelin's newt, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) in captive breeding. *Herald of Tver State University. Series: Biology and Ecology*. 2018;(4):38-49. (In Russ.) <https://doi.org/10.26456/vtbio26>
12. Kidov A.A., Kidova E.A., Drozdova L.S. et al. Review of husbandry methods for rare and endangered amphibians of Russia and neighboring countries: experience of Timiryazev Academy. *Trudy of the Institute of Zoology RK*. 2021;1(1):89-104. (In Russ.)
13. Taylor D., Green N., Stout W. *Biology: in 3 volumes*. Moscow, Russia: Binom. Laboratoriya Znaniy, 2013;3:451. (In Russ.)
14. Moore J.A. *Physiology of the amphibia*. New York: Academic Press, 1964:623.
15. Uteshev V.K., Gakhova E.N., Kramarova L.I. et al. Russian collaborative development of reproduction technologies for the sustainable management of amphibian biodiversity. *Asian Herpetological Research*. 2023;14(1):103-115. <https://doi.org/10.16373/j.cnki.ahr.220043>
16. Jorgensen C., Larsen L., Rosenkilde P. Hormonal dependency of molting in amphibians: Effect of radiothyroidectomy in the toad *Bufo bufo* (L.). *General and Comparative Endocrinology*. 1965;5(2):248-251. [https://doi.org/10.1016/0016-6480\(65\)90119-x](https://doi.org/10.1016/0016-6480(65)90119-x)
17. Ananyeva N.B., Borkin L.Ya., Darevsky I.S., Orlov N.D. *Amphibians and reptiles. Encyclopedia of the nature of Russia*. Moscow, Russia: ABF, 1998:576. (In Russ.)
18. Kidov A.A., Matushkina K.A., Shimanskaya E.A. et al. Seasonal dynamics and time budget of molting of the Karelin's newt, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) from Talysh population in laboratory conditions. *Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*. 2017;22(5-1):921-925. (In Russ.) <https://doi.org/10.20310/1810-0198-2017-22-5-921-925>
19. Kidov A.A., Matushkina K.A., Uteshev V.K. et al. The first captive breeding of the Eichwald's toad (*Bufo eichwaldi*). *Russian Journal of Herpetology*. 2014;21(1):40-46. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2014-21-1-40-46>
20. Kuzmin S.L. *Amphibians of the former USSR*. Moscow, Russia: KMK Scientific Press Ltd., 2012:370. (In Russ.)

Сведения об авторах

Анастасия Олеговна Кучерова, аспирант кафедры зоологии и аквакультуры, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; a.kucherova@rgau-msha.ru

Дарина Петровна Бондарь, обучающийся кафедры зоологии и аквакультуры, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; jetra97@mail.ru

Сергей Владимирович Акчурин, директор Института зоотехнии и биологии, доктор ветеринарных наук, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; sakchurin@rgau-msha.ru

Ирина Владимировна Акчурина, доцент кафедры ветеринарной медицины, кандидат ветеринарных наук, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; sakchurin@rgau-msha.ru

Артем Александрович Кидов, заведующий кафедрой зоологии и аквакультуры, доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; kidov@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 05.12.2025
Одобрена после рецензирования 22.12.2025
Принята к публикации 22.12.2025

Information about the authors

Anastasia O. Kucherova, postgraduate student of the Department of Zoology and Aquaculture, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49; a.kucherova@rgau-msha.ru

Darina P. Bondar, student of the Department of Zoology and Aquaculture, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49; jetra97@mail.ru

Sergey V. Akchurin, DSc (Vet), Head of the Institute of Animal Science (Zootechnics) and Biology, Russian State Agrarian University – Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russia; e-mail: sakchurin@rgau-msha.ru

Irina V. Akchurina, CSc (Vet), Associate Professor at the Department of Veterinary Medicine, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49; e-mail: sakchurin@rgau-msha.ru

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

Conflict of interests

The authors declare no relevant conflict of interests.

The article was submitted to the editorial office December 05, 2025
Approved after reviewing December 22, 2025
Accepted for publication December 22, 2025