



<https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-1-69-83>  
<http://zoobank.org/References/A160653D-086F-45E0-BC81-E9C68CBB811D>

УДК 59.009:597.8

## Возрастная структура и половой диморфизм дальневосточной жабы, *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905 на территории Уссурийского заповедника

К. А. Матушкина, И. В. Степанкова, К. А. Африн

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

### Сведения об авторах

Матушкина Ксения Андреевна  
E-mail: [matushkinaka@gmail.com](mailto:matushkinaka@gmail.com)  
SPIN-код: 6742-4820  
Scopus Author ID: 56176537100  
ResearcherID: AAZ-1154-2020  
ORCID: 0000-0003-4853-9999

Степанкова Ирина Владимировна  
E-mail: [stepankova@rgau-msha.ru](mailto:stepankova@rgau-msha.ru)  
SPIN-код: 5185-6246  
Scopus Author ID: 57218894991  
ResearcherID: AAO-4834-2021  
ORCID: 0000-0003-0874-7160

Африн Кирилл Александрович  
E-mail: [afirin@rgau-msha.ru](mailto:afirin@rgau-msha.ru)  
SPIN-код: 2525-5024  
Scopus Author ID: 57218900366  
ResearcherID: AAO-5602-2021  
ORCID: 0000-0002-8806-0774

**Права:** © Авторы (2024). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

**Аннотация.** Приводятся данные о возрастной структуре и половом диморфизме дальневосточной жабы, *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905 на территории Уссурийского государственного природного заповедника. Всего были изучены препараты от 53 животных (22 самок и 31 самца). Возраст изученных самок колебался от 4 до 7 лет, в среднем  $5,2 \pm 0,97$ , самцов — от 2 до 6 лет, в среднем  $3,9 \pm 1,00$ . Средняя длина тела самок статистически значительно превосходила длину самцов. Отмечается наличие дополнительных линий склеивания, соответствующих периодам задержки роста в летний период. Мы не выявили положительной корреляции между возрастом и размерами тела.

**Ключевые слова:** скелетохронология, возрастная структура, половой диморфизм, дальневосточная жаба, *Bufo sachalinensis*

## Age structure and sexual dimorphism of the Far Eastern toad, *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905 in the Ussurisky Nature Reserve

К. А. Matushkina, I. V. Stepankova, К. А. Afrin

Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Str., 127434, Moscow, Russia

### Authors

Kseniya A. Matushkina  
E-mail: [matushkinaka@gmail.com](mailto:matushkinaka@gmail.com)  
SPIN: 6742-4820  
Scopus Author ID: 56176537100  
ResearcherID: AAZ-1154-2020  
ORCID: 0000-0003-4853-9999

Irina V. Stepankova  
E-mail: [stepankova@rgau-msha.ru](mailto:stepankova@rgau-msha.ru)  
SPIN: 5185-6246  
Scopus Author ID: 57218894991  
ResearcherID: AAO-4834-2021  
ORCID: 0000-0003-0874-7160

Kirill A. Afrin  
E-mail: [afirin@rgau-msha.ru](mailto:afirin@rgau-msha.ru)  
SPIN: 2525-5024  
Scopus Author ID: 57218900366  
ResearcherID: AAO-5602-2021  
ORCID: 0000-0002-8806-0774

**Copyright:** © The Authors (2024). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

**Abstract.** The article provides data on the age structure and sexual dimorphism of the Far Eastern toad (*Bufo sachalinensis*) inhabiting the territory of the Ussurisky Nature Reserve. In total, preparations from 53 animals (22 females and 31 males) were studied. The age of the studied females ranged from 4 to 7 years, on average  $5.2 \pm 0.97$ , males — from 2 to 6 years, on average  $3.9 \pm 1.00$ . The average body length of females statistically significantly exceeded the body length of males. Besides, the study identified additional growth arrest lines common for summer periods. To conclude, the study did not find a positive correlation between age and body size.

**Keywords:** skeletochronology, age structure, sexual dimorphism, Far Eastern toad, *Bufo sachalinensis*

## Введение

Возрастная структура и размер тела являются двумя важными характеристиками, определяющими особенности экологии земноводных (Liao, Lu 2011; Mao et al. 2012). Однако определение возрастных групп по размеру тела затруднительно из-за высокой индивидуальной изменчивости роста: наиболее крупные особи далеко не всегда оказываются старше других (Матушкина и др. 2015; Африн и др. 2022). На сегодня самым надежным инструментом для оценки возраста бесхвостых и хвостатых амфибий стала скелетохронология (Schroeder, Baskett 1968; Клейненберг, Смирин 1969; Hemelaar, Van Gelder 1979; Altunışik et al. 2014). Многолетний опыт изучения регистрирующих структур показал возможность использовать для оценки возраста различные элементы, в том числе те, которые можно брать прижизненно, не причиняя вреда животным, что крайне актуально в связи с повсеместным сокращением численности земноводных (Смирин 1983). Безусловно, видовые особенности строения делают предпочтительными для остеохронологических исследований разные кости у разных видов, однако для большинства бесхвостых земноводных изучение возраста по поперечным срезам фаланг возможно, а для отдельных, например, представителей рода *Bufo* Gray, 1825 даже предпочтительно (Смирин 1974).

На сегодня возрастная структура многих видов бесхвостых изучена с применением этого метода (Hemelaar 1983; Khonsue et al. 2000; Guarino et al. 2003; Pancharatna, Deshpande 2003; Lai et al. 2005; Tessa et al. 2007; Kyriakopoulou-Sklavounou et al. 2008; Li et al. 2010; Chen et al. 2011; Liao 2011; Liao, Lu 2011; Mao et al. 2012; Huang et al. 2013; Li et al. 2013; Кидов и др. 2023). Исключением не стали представители семейства Bufonidae Gray, 1825. Проведенные исследования показали особенности и различия жизненных циклов разных видов, а в отдельных случаях и разных популяций одного и того же вида (Acker et al. 1986;

Hemelaar 1988; Monnet, Cherry 2002; Sinsch et al. 2007; Lee, Park 2009; Kusano et al. 2010; Матушкина и др. 2015; Lyapkov et al. 2020, 2021; Kidov et al. 2023).

Дальневосточная жаба, *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905 широко распространена на территории Амурской и Сахалинской областей, Хабаровского и Приморского краев, Еврейской Автономной области, северо-востока Китая и Корейского полуострова. Длительное время серые жабы, населяющие эти территории, рассматривались в составе *Bufo gargarizans* Cantor, 1842, однако по результатам последней таксономической ревизии в 2022 г. им был присвоен видовой статус (Othman et al. 2022).

Дальневосточная жаба — самый северный представитель «*Bufo gargarizans* complex». Это некрупные животные, обитающие преимущественно в лесной зоне, реже встречаются на открытых участках (лугах, полях, огородах). Также их можно встретить в поселках и даже вблизи крупных городов.

На состояние популяции вида влияют антропогенные факторы: развитие промышленной инфраструктуры и незаконный сбор. Также с конца 90-х годов в Приморье и на юге Хабаровского края происходит массовый отлов жаб для заготовки секреторного вещества, используемого в традиционной китайской медицине (Кузьмин 2005).

Изучению морфологии, распространения и экологии этого вида посвящено множество работ (Лазарева 1998; 2000; Кузьмин, Маслова 2005; Yu, Guo 2010; Yu, Lu 2012; Yu, Sharma 2012; Mi 2012; 2013; 2015; Matushkina et al. 2022). Однако после разделения *Bufo gargarizans* Cantor, 1842 и *Bufo sachalinensis* часть данных утратила свою актуальность. До сих пор малоизученной остается возрастная структура.

Исследования, проведенные на территории Хабаровского края в Комсомольском государственном природном заповеднике, показали, что половой зрелости *B. sachalinensis* достигают, вероятно, на 3–4-м годах жизни. Возраст большинства

взрослых жаб составлял 5–6 лет, а максимальная продолжительность жизни 11 лет (Лазарева 2000).

Настоящая работа призвана расширить сведения о возрастной структуре, морфологической характеристике, а также особенностях линейного роста самок и самцов дальневосточной жабы.

### Методы исследования

Исследования в природе проводили в 2021–2022 гг. на территории Шкотовского муниципального округа Приморского края (43°38′14″N, 132°33′14″E) (рис. 1). Животных отлавливали в вечерние часы, в период весенних репродуктивных миграций в Уссурийском государственном природном заповеднике имени В.Л. Комарова.

Измерение морфометрических показателей взрослых животных проводили прижизненно по стандартной методике для бесхвостых земноводных штангенциркулем с погрешностью до 0,1 мм (Банников и др. 1977). Перечень измеряемых признаков: *L.* — расстояние от кончика морды до центра клоакального отверстия, или длина тела; *L.t.c.* — максимальная ширина головы у основания нижних челюстей, или

наибольшая ширина головы; *Sp.o.* — расстояние между передними краями глазных щелей, или расстояние между глазами; *D.r.o.* — расстояние от переднего края глаза до кончика морды; *D.n.o.* — расстояние от переднего края глаза до ноздри; *L.o.* — наибольшая длина глазной щели; *Sp.n.* — расстояние между ноздрями; *L.tym.* — наибольшая длина барабанной перепонки; *Lt.pr.* — ширина паротиды; *L.pt.* — длина паротиды; *F.* — длина бедра от клоакального отверстия до наружного края сочленения (на согнутой конечности); *T.* — длина голени (на согнутой конечности); *D.p.* — длина первого внутреннего пальца задней ноги от дистального основания пяточного бугра до конца пальца; *C.int.* — наибольшая длина внутреннего пяточного бугра в его основании. Все перечисленные показатели по тексту указаны в миллиметрах.

Для исследования возраста у жаб отсекали фалангу IV пальца задней правой конечности. Возраст животных определяли при помощи стандартного скелетохронологического метода (Смирин 1989). Всего были изучены препараты от 53 животных (22 самок и 31 самца).



**Рис. 1.** Нерестовый водоем *Bufo sachalinensis* на исследованной территории  
**Fig. 1.** A breeding pond of *Bufo sachalinensis* in the studied area

Траектории роста оценивались с использованием нелинейной регрессии в соответствии с моделью фон Берталанфи:  $L_t = A - (A - L_0) \times e^{-k(t-t_0)}$ , где:  $L_t$  — длина тела в возрасте  $t$  (в мм);  $A$  — асимптотическая длина тела (в мм);  $e$  — основание натурального логарифма,  $t$  — возраст (в годах),  $t_0$  и  $L_0$  — возраст и длина в начале исследуемого интервала роста,  $k$  — коэффициент роста (von Bertalanffy 1938). В качестве средней длины тела при метаморфозе была взята величина 9 мм, указанная С. Л. Кузьминым и И. В. Масловой (Кузьмин, Маслова 2005).

После сбора данных всех животных выпускали в местах отлова.

Полученные результаты обрабатывали с помощью программы Statistica 12.0. Для описания морфометрических параметров рассчитывали среднее значение ( $M$ ), стандартное отклонение ( $SD$ ) и лимиты (min–max). Измеренные параметры проверяли на соответствие нормальному распределению с использованием тестов Колмогорова–Смирнова (Kolmogorov–Smirnov test,  $p \leq 0,05$ ) и Шапиро–Уилка (Shapiro–Wilk’s  $W$  test,  $p \leq 0,05$ ). Так как распределение данных в выборках не удовлетворяло критериям

нормального распределения, для оценки статистической значимости мы использовали  $U$ -критерий Манна–Уитни.

Приведенные климатические показатели получены из базы данных WorldClim 2.1. за ~1950–2000 гг. с помощью программы QGIS (Fick, Hijmans 2017).

### Результаты исследования

Средняя длина тела самок ( $85,0 \pm 5,26$  мм) статистически значимо ( $U_{\text{эмп}} = 1,5; p > 0,01$ ) превосходила таковую у самцов ( $69,9 \pm 3,37$  мм), что характерно для большинства настоящих жаб (Monnet, Cherry 2002; Dursun et al. 2021). В одновозрастных группах (4 и 5 лет) самки также достоверно крупнее самцов (табл. 1).

При попарном сравнении самцов и самок по другим морфометрическим показателям мы также наблюдали достоверно большие значения для самок по всем показателям, кроме ширины паротид ( $Lt.pr.$ ). В одновозрастных группах (4 и 5 лет) сохранялась та же тенденция, однако по меньшему количеству показателей (табл. 2).

Максимальный возраст в исследуемой выборке составил 7 лет для самок и 6 лет для самцов. Мы не выявили положительной зависимости размеров животных от

Таблица 1  
Длина тела дальневосточных жаб разных возрастных групп  
Table 1  
Body length of the Far Eastern toad in each age group

| Возрастная группа, лет<br>Age group, years | $M \pm SD$<br>min – max |                              |    |                              | $U_{\text{эмп}}$ |
|--|-------------------------|------------------------------|----|------------------------------|------------------|
|  | n                       | Самки<br>Females             | n  | Самцы<br>Males               |                  |
| 2  | 0                       | —                            | 3  | $67.6 \pm 1.1$<br>66.4–68.5  |                  |
| 3  | 0                       | —                            | 6  | $69.0 \pm 4.49$<br>64.8–73.9 |                  |
| 4  | 7                       | $84.0 \pm 4.60$<br>79.3–92.8 | 13 | $70.7 \pm 3.13$<br>66.1–77.2 | 0.00*            |
| 5  | 4                       | $83.4 \pm 5.67$<br>77.2–90.4 | 8  | $69.7 \pm 3.35$<br>66.3–74.1 | 0.00*            |
| 6  | 10                      | $85.8 \pm 5.80$<br>75.3–94.1 | 1  | 69.0                         |                  |
| 7  | 1                       | 90.6                         | 0  | —                            |                  |

Таблица 2

**Размерно-весовая характеристика самок и самцов дальневосточной жабы**  
**Table 2**  
**Size and weight characteristics of females and males of the Far Eastern toad**

| Показатель<br>Measure | <u>M±SD</u><br>min-max         |                               | U <sub>эмп</sub> | 4      | 5     |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|--------|-------|
|                       | Самки (22)<br>Females (22)     | Самцы (31)<br>Males (31)      |                  |        |       |
| m, г                  | <u>69.9±15.46</u><br>80.9-90.6 | <u>39.6±4.94</u><br>30.9-52.6 | 4.0*             | 2.0*   | 0.0*  |
| L.                    | <u>85.0±5.26</u><br>44.6-96.6  | <u>69.7±3.25</u><br>64.8-77.2 | 1.5*             | 0.0*   | 0.0*  |
| L.t.c.                | <u>29.7±3.04</u><br>26.3-38.5  | <u>23.1±0.87</u><br>21.8-24.9 | 0.0*             | 0.0*   | 0.0*  |
| Sp.c.r.               | <u>10.5±0.64</u><br>9.4-11.8   | <u>8.7±0.74</u><br>7.0-10.2   | 0.0*             | 6.0*   | 1.5** |
| D.r.o.                | <u>8.4±0.42</u><br>7.8-9.5     | <u>7.8±0.48</u><br>7.0-8.9    | 118.0*           | ns     | ns    |
| D.n.o.                | <u>4.4±0.62</u><br>3.2-5.8     | <u>3.9±0.44</u><br>2.9-4.8    | 176.0*           | 19.0** | ns    |
| L.o.                  | <u>8.4±0.60</u><br>7.1-9.4     | <u>7.2±0.46</u><br>5.9-8.1    | 48.0*            | 6.0*   | 0.0*  |
| Sp.n.                 | <u>5.5±0.44</u><br>4.9-6.8     | <u>4.4±0.38</u><br>3.5-5.2    | 6.5*             | 2.5*   | 2.0** |
| L.tym.                | <u>4.1±0.51</u><br>3.3-4.9     | <u>3.4±0.38</u><br>2.7-4.2    | 112.5*           | 4.0*   | ns    |
| L.t.p.r.              | <u>6.8±0.94</u><br>4.3-8.2     | <u>6.6±0.75</u><br>4.9-8.1    | ns               | ns     | 0.0*  |
| L.p.t.                | <u>15.9±1.99</u><br>11.3-19.7  | <u>14.6±1.68</u><br>10.3-18.6 | 188.0*           | ns     | ns    |
| F.                    | <u>34.2±2.29</u><br>29.1-38.4  | <u>31.0±1.54</u><br>28.2-34.7 | 91.0*            | ns     | 0.0*  |
| T.                    | <u>28.3±1.41</u><br>25.9-30.8  | <u>26.7±1.31</u><br>24.3-29.1 | 147.5*           | ns     | 3.5** |
| D.p.                  | <u>12.1±0.95</u><br>10.0-13.8  | <u>11.1±0.91</u><br>8.8-13.3  | 138.5*           | 18.5** | ns    |
| C.int.                | <u>4.4±0.49</u><br>3.6-5.7     | <u>3.9±0.47</u><br>2.8-4.5    | 174.0*           | 19.5** | ns    |

\* — разность достоверна при  $p \leq 0.01$

\* — difference significant at  $p \leq 0.01$

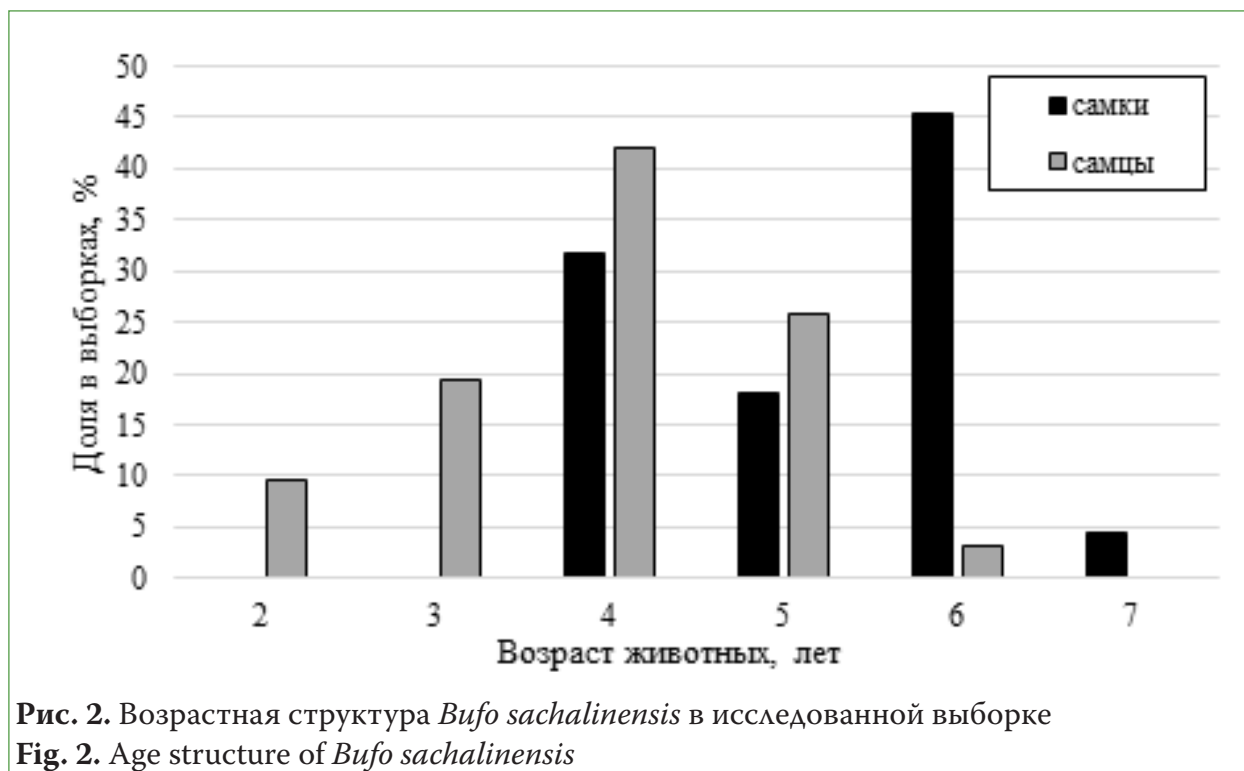
\*\* — разность достоверна при  $p \leq 0.05$

\*\* — difference significant at  $p \leq 0.05$

возраста, что характерно и для других представителей рода *Bufo* Garsault, 1764 (Матушкина и др. 2015; Африн и др. 2022).

В исследуемой выборке возраст самок статистически значимо превышал возраст самцов ( $U_{эмп} = 133,5; p > 0,01$ ). Возраст самок *Bufo sachalinensis* колебался от 4 до

7 лет, среднее значение —  $5,2 \pm 0,97$  года. Наиболее многочисленными были самки в возрасте 4 и 6 лет, 31,8% и 45,5% соответственно. Возрастной диапазон самцов был шире: от 2 до 6 лет, средний возраст —  $3,9 \pm 1,00$  года. Больше половины самцов (67,7%) имели возраст 4–5 лет (рис. 2).



**Рис. 2.** Возрастная структура *Bufo sachalinensis* в исследованной выборке  
**Fig. 2.** Age structure of *Bufo sachalinensis*

Помимо значимых различий в размерно-весовых показателях самок и самцов дальневосточной жабы, стоит отметить значительную разницу линейного роста. Самки практически равномерно растут в течение всей жизни, замедляя рост только в возрасте около шести лет (рис. 3А). Самцы, в свою очередь, характеризуются взрывным ростом в первые два года жизни, после чего рост практически останавливается (рис. 3В). Коэффициент роста самцов имеет высокое значение —  $1,734 \pm 0,4164$  и превышает соответствующий показатель самок ( $0,870 \pm 0,3033$ ) в два раза. Максимально возможная длина тела самцов, в соответствии с уравнением фон Бергаланфи —  $70,1 \pm 0,68$  мм, а для самок  $86,4 \pm 2,11$  мм, однако они достигают максимальной длины тела значительно позже, чем самцы.

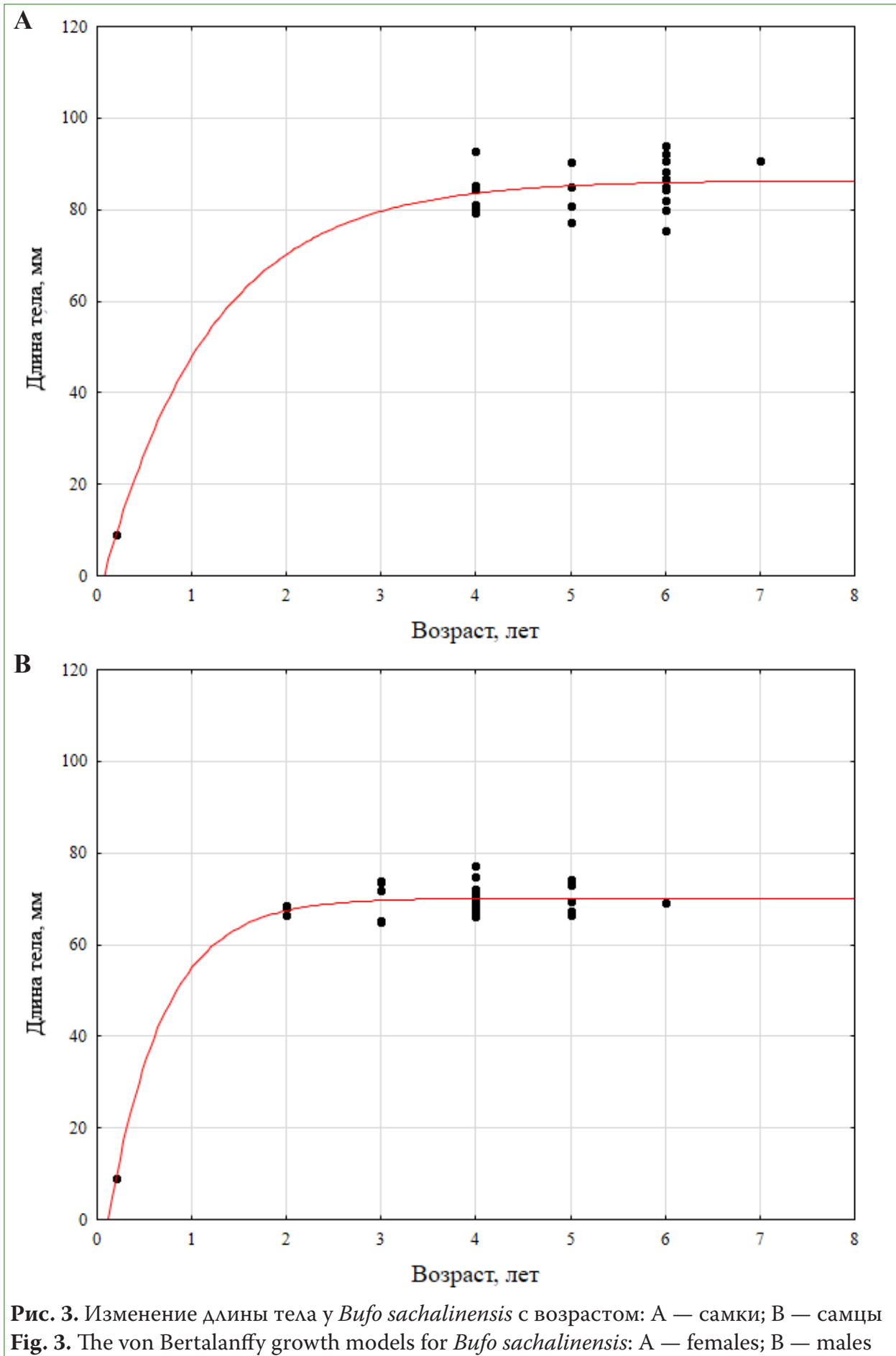
Стоит отметить, что на большей части изученных препаратов, как самцов, так и самок, помимо линий замедленного роста, соответствующих зимовкам, были отмечены менее четкие линии, соответствующие периодам задержки роста в летний период (рис. 4).

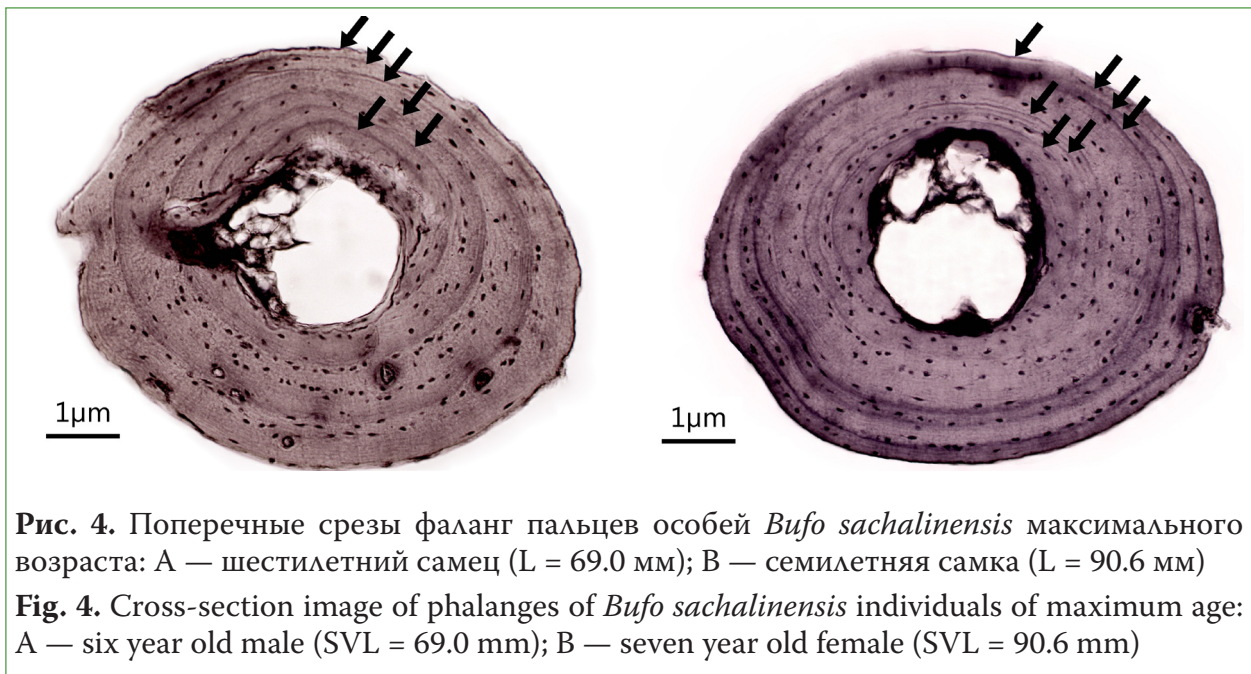
#### Заключение

В исследованной нами выборке преобладали самцы (58,5%). Такое соотношение

полов, вероятно, обусловлено тем, что самки сразу после икрометания покидают нерестовый водоём, а самцы, имея возможность повторно участвовать в размножении, остаются в нем в течение всего репродуктивного периода.

Превосходство самок по возрасту было статистически значимым ( $U_{эмп} = 133,5$ ;  $p > 0,01$ ). Вероятно, неоднородность можно объяснить более ранним достижением половой зрелости самцами (2 года) и более поздним самками (4 года). Тем не менее стоит отметить, что участие в размножении самцов в возрасте 2 лет не носит массовый характер, их доля от общего числа самцов составила только 9,7%. Преимущественное же большинство отловленных на размножении самцов имели возраст 4 года (41,9%). Несинхронное созревание самцов, вероятно, отражает особенности индивидуального развития каждой особи, погодные условия в период активного роста, доступность кормов и многое другое. Подобную динамику можно наблюдать и у других представителей рода *Bufo*, все они поздно достигают половой зрелости к 2–6 годам, причем самцы на 1–2 года раньше самок и име-





**Рис. 4.** Поперечные срезы фаланг пальцев особей *Bufo sachalinensis* максимального возраста: А — шестилетний самец (L = 69.0 мм); В — семилетняя самка (L = 90.6 мм)

**Fig. 4.** Cross-section image of phalanges of *Bufo sachalinensis* individuals of maximum age: А — six year old male (SVL = 69.0 mm); В — seven year old female (SVL = 90.6 mm)

ют высокую продолжительность жизни, в природе до 6–15 лет (Nemelaar 1988; Лазарева 2000; Schabetsberger et al. 2000; Yu, Lu 2012; Матушкина и др. 2015; Mi 2015; Sun et al. 2016; Эпова, Куранова 2019). В южной части ареала рода *Bufo* отдельные представители могут созревать уже после первой зимовки, но эти случаи единичны (Kusano et al. 2010; Матушкина и др. 2015).

Максимальная продолжительность жизни, выявленная нами, составила 7 лет для самок и 6 лет для самцов. Эти показатели ниже известных ранее для *B. sachalinensis* с территории Комсомольского государственного заповедника (Комсомольский район Хабаровского края) — 11 и 10 лет соответственно (Лазарева 2000). Однако и возраст достижения половой зрелости, отмеченный в этой популяции выше — 3–4 года для самцов и 4–5 для самок. Такая закономерность неоднократно отмечалась и ранее для разных видов животных (de Magalhães et al. 2007). В контексте нашего обсуждения можно предположить, что более позднее созревание животных в Комсомольском заповеднике обусловлено климатом (среднегодовая температура, минимальная температура самого холодного месяца и осадки самого теплого квартала в Комсомольском и Уссурийского заповедниках:  $-1^{\circ}\text{C}$  и  $3^{\circ}\text{C}$ ;  $-30,5^{\circ}\text{C}$  и  $23,2^{\circ}\text{C}$ ; 334 и 271 мм).

Длина тела изученных особей лежала в пределах значений известных для вида (Кузьмин, Маслова 2005). Самки статистически значительно превосходили самцов по длине тела ( $U_{\text{эмп}} = 1,5$ ;  $p > 0,01$ ) и другим морфометрическим показателям, кроме ширины паротид (*Lt.pr.*). Преваширование самок над самцами — явление весьма распространенное как для семейства Bufonidae в целом (), так и для представителей рода *Bufo* в частности (Gokhelasvili, Tarkhnishvili 1994; Schabetsberger et al. 2000; Кузьмин, Маслова 2005; Nayak et al. 2007; Кидов и др. 2008; Toma Šević et al. 2008; Кидов 2009; Kusano et al. 2010; Кузьмин 2012; Lindquist et al. 2012).

Отдельного внимания заслуживают особенности линейного роста *B. sachalinensis*. Распространено мнение, что рост у половозрелых особей практически прекращается (Боркин, Тихенко 1979). Однако в рамках наших исследований подобная модель, характеризующаяся взрывным ростом и практически полной остановкой его после достижения половой зрелости, наблюдалась только у самцов. Самки же демонстрировали последовательный рост в течение всей жизни, с незначительным замедлением после достижения половозрелости, благодаря чему несмотря на значительно более низкую скорость



роста, успешно достигают большей длины. Можно предположить, что некрупные размеры самцов делают успех их длительных миграций в амплексусе (которые мы наблюдали неоднократно) более вероятным (Gokhelasvili, Tarkhnishvili 1994). В противовес самцам более крупные размеры самок дают им преимущество во время миграций и способствуют большей плодовитости (Матушкина, Кидов 2013). Таким

образом, наличие разных типов роста у самцов и самок хоть и является нетривиальным, но представляется нам вполне логичным.

### Благодарности

Авторы искренне признательны Льву Яковлевичу Боркину за ценные и конструктивные замечания при работе над рукописью.

### Литература

- Африн, К. А., Степанкова, И. В., Кидов, А. А. (2022) Возрастная структура кавказской жабы (*Bufo verrucosissimus*) на Ставропольской возвышенности (по результатам изучения погибших на дорогах особей). *Естественные и технические науки*, № 1 (164), с. 89–92. <https://doi.org/10.25633/ETN.2022.01.07>
- Банников, А. Г., Даревский, И. С., Ищенко, В. Г. и др. (1977) *Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР*. М.: Просвещение, 415 с.
- Боркин, Л. Я., Тихенко, Н. Д. (1979) Некоторые аспекты морфологической изменчивости, полиморфизма окраски, роста, структуры популяции и суточной активности *Rana lessonae* на северной границе ареала. В кн.: Н. Б. Ананьева, Л. Я. Боркин (ред.). *Экология и систематика амфибий и рептилий*. Т. 89. Л.: Труды ЗИН АН СССР, с. 18–54.
- Кидов, А. А., Орлова, М. А., Дернаков, В. В. (2008) Сравнительная характеристика внешней морфологии и окраски кавказской жабы *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1811) (Amphibia, Anura, Bufonidae) некоторых популяций Северного макросклона Главного Кавказского хребта. В кн.: *Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения. Материалы международной конференции (Пенза, 13–16 мая 2008 г.). Часть II*. Пенза: Изд-во Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского, с. 255–258.
- Кидов, А. А. (2009) Кавказская жаба *Bufo verrucosissimus* (Pallas, [1814]) (Amphibia, Anura, Bufonidae) в Западном и Центральном Предкавказье: замечания к распространению и таксономии. *Научные исследования в зоологических парках*, № 25, с. 170–179.
- Кидов, А. А., Африн, К. А., Степанкова, И. В. и др. (2023) Возрастная структура и рост *Bufo verrucosissimus* (Amphibia, Anura, Bufonidae) в Кавказском Государственном природном биосферном заповеднике (Россия) в конце XX века. *Заповедная наука*, т. 8, № 4, с. 76–85. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2023.032>
- Клейненберг, С. Е., Смирин, Э. М. (1969) К методике определения возраста амфибий. *Зоологический журнал*, т. 48, № 7, с. 1090–1094.
- Кузьмин, С. Л. (2005) Эксплуатация ресурсов земноводных в России. В кн.: Л. П. Рысин, Б. Р. Стриганова, М. И. Шатуновский, В. Г. Петросян (ред.). *Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами*. М.: КМК, с. 138–146.
- Кузьмин, С. Л., Маслова, И. В. (2005) *Земноводные Российского Дальнего Востока*. М.: КМК, 434 с.
- Кузьмин, С. Л. (2012) *Земноводные бывшего СССР*. 2-е изд. М.: КМК, 370 с.
- Лазарева, О. Г. (1998) Отражение особенностей жизненных циклов земноводных регистрирующими структурами трубчатых костей: выраженность линий склеивания. В кн.: *Материалы VI Международной научно-практической конференции «Циклы природы и общества»*. Т. 2. Ставрополь: Изд-во Ставропольского государственного университета, с. 151–153.
- Лазарева, О. Г. (2000) Возрастной состав популяции земноводных Комсомольского заповедника. В кн.: *Экология человека и природа: Материалы III научно-технической конференции*. Иваново: Изд-во Ивановского государственного университета, с. 74–77.
- Матушкина, К. А., Кидов, А. А. (2013) Репродуктивная биология талышской жабы (*Bufo eichwaldi*) в Ленкоранской низменности. *Современная герпетология*, т. 13, № 1–2, с. 27–33.
- Матушкина, К. А., Янчуревич, О. В., Кидов, А. А. (2015) Возраст и рост талышской жабы (*Bufo eichwaldi* Litvinchuk, Borkin, Skorinov et Rosanov, 2008) в Ленкоранской низменности (юго-восточный Азербайджан). *Современная герпетология*, т. 15, № 3–4, с. 114–119.
- Смирин, Э. М. (1974) О слоистой структуре некоторых костей серой жабы в связи с возможностью определения возраста. В кн.: *Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича*. Вып. 6. Саранск: Мордовское книжное издательство, с. 93–103.

- Смирин, Э. М. (1983) Прижизненное определение возраста и ретроспективная оценка размеров тела серой жабы (*Bufo bufo*). *Зоологический журнал*, т. 62, № 3, с. 437–444.
- Смирин, Э. М. (1989) Методика определения возраста амфибий и рептилий по слоям в кости. В кн.: Н. Н. Щербак (ред.). *Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся*. Киев: [б. и.], с. 144–153.
- Эпова, Л. А., Куранова, В. Н. (2019) Некоторые аспекты демографической структуры популяций обыкновенной жабы, *Bufo bufo* (Anura, Amphibia) Кузнецкого Алатау в градиенте высотной зональности. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки*, № 1 (25), с. 181–197. <https://doi.org/10.21685/2307-9150-2019-1-18>
- Acker, P. M., Kruse, K. C., Krehbiel, E. B. (1986) Aging *Bufo americanus* by skeletochronology. *Journal of Herpetology*, vol. 20, no. 4, pp. 570–574. <https://doi.org/10.2307/1564257>
- Altunışık, A., Ergül Kalayci, T., Gül, Ç. et al. (2014) A skeletochronological study of the smooth newt *Lissotriton vulgaris* (Amphibia: Urodela) from an island and a mainland population in Turkey. *Italian Journal of Zoology*, vol. 81, no. 3, pp. 381–388. <https://doi.org/10.1080/11250003.2014.938134>
- Chen, B. Y., Liao, W. B., Mi, Z. P. (2011) Body size and age of the China wood frog (*Rana chensinensis*) in northeastern China. *North-Western Journal of Zoology*, vol. 7, no. 2, pp. 236–242.
- De Magalhães, J. P., Costa, J., Church, G. M. (2007) An Analysis of the Relationship Between Metabolism, Developmental Schedules, and Longevity Using Phylogenetic Independent Contrasts. *The Journals of Gerontology: Series A*, vol. 62, no. 2, pp. 149–160. <https://doi.org/10.1093/gerona/62.2.149>
- Dursun, C., Gül, S., Özdemir, N. (2021) Sexual size and shape dimorphism in Turkish common toads (*Bufo bufo* Linnaeus 1758). *The Anatomical Record*, vol. 305, no. 6, pp. 1548–1558. <https://doi.org/10.1002/ar.24801>
- Fick, S. E., Hijmans, R. J. (2017) WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, vol. 37, no. 12, pp. 4302–4315. <https://doi.org/10.1002/joc.5086>
- Gokhelaşvili, R. K., Tarkhnişvili, D. N. (1994) Age structure of six Georgian anuran populations and its dynamics during two consecutive years (Anura). *Herpetozoa*, vol. 7, no. 1–2, pp. 11–18.
- Guarino, F. M., Lunardi, S., Carlomagno, M., Mazzotti, S. (2003) A skeletochronological study of growth, longevity, and age at sexual maturity in a population of *Rana latastei* (Amphibia, Anura). *Journal of Biosciences*, vol. 28, no. 6, pp. 775–782. <https://doi.org/10.1007/BF02708438>
- Hemelaar, A. S. M. (1983) Age of *Bufo bufo* in amplexus over the spawning period. *Oikos*, vol. 40, no. 1, pp. 1–5. <https://doi.org/10.2307/3544193>
- Hemelaar, A. S. M. (1988) Age, growth and other population characteristics of *Bufo bufo* from different latitudes and altitudes. *Journal of Herpetology*, vol. 22, no. 4, pp. 369–388. <https://doi.org/10.2307/1564332>
- Hemelaar, A. S. M., van Gelder, J. J. (1979) Annual growth rings in phalanges of *Bufo bufo* (Anura, Amphibia) from the Netherlands and their use for age determination. *Netherlands Journal of Zoology*, vol. 30, no. 1, pp. 129–135. <https://doi.org/10.1163/002829680X00069>
- Huang, Y., Zhu, H. Q., Liao, Y. M. et al. (2013) Age and body size of the toad *Bombina maxima* in a subtropical high-altitude population. *The Herpetological Journal*, vol. 23, no. 4, pp. 229–232.
- Khonsue, W., Matsui, M., Misawa, Y. (2000) Age determination by skeletochronology of *Rana nigrovittata*, a frog from tropical forest of Thailand. *Zoological Science*, vol. 17, no. 2, pp. 253–257. <https://doi.org/10.2108/zsj.17.253>
- Kidov, A. A., Lyapkov, S. M., Stepankova, I. V. et al. (2023) Age structure and growth rate of the triploid Batura toad, *Bufo baturae* (Anura: Bufonidae), inhabitant of a high altitude hot spring in the eastern Pamirs (Tajikistan). *Russian Journal of Herpetology*, vol. 30, no. 2, pp. 79–87. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2023-30-2-79-87>
- Kusano, T., Maruyama, K., Kaneko, S. (2010) Body size and age structure of a breeding population of the Japanese common toad, *Bufo japonicus Formosus* (Amphibia: Bufonidae). *Current Herpetology*, vol. 29, no. 1, pp. 23–31. <https://doi.org/10.3105/018.029.0103>
- Kyriakopoulou-Sklavounou, P., Stylianou, P., Tsiora, A. (2008) A skeletochronological study of age, growth and longevity in a population of the frog *Rana ridibunda* from southern Europe. *Zoology*, vol. 111, no. 1, pp. 30–36. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2007.03.002>
- Lai, Y.-C., Lee, T.-H., Kam, Y.-C. (2005) A skeletochronological study on a subtropical, riparian ranid (*Rana swinhoana*) from different elevations in Taiwan. *Zoological Science*, vol. 22, no. 6, pp. 653–658. <https://doi.org/10.2108/zsj.22.653>
- Lee, J.-H., Park, D. (2009) Effects of body size, operational sex ratio, and age on pairing by the Asian toad, *Bufo stejnegeri*. *Zoological Studies*, vol. 48, no. 3, pp. 334–342.
- Li, C., Liao, W. B., Yang, Z. S., Zhou, C. Q. (2010) A skeletochronological estimation of age structure in a population of the Guenther's frog, *Hylarana guentheri*, from western China. *Acta Herpetologica*, vol. 5, no. 1, pp. 1–11. [https://doi.org/10.13128/Acta\\_Herpetol-8529](https://doi.org/10.13128/Acta_Herpetol-8529)

- Li, S. T., Wu, X., Li, D. Y. et al. (2013) Body size variation of odorous frogs (*Odorrana grahami*) across altitudinal gradients. *The Herpetological Journal*, vol. 23, no. 4, pp. 187–192.
- Liao, W. B. (2011) A skeletochronological estimate of age in a population of the Siberian Wood Frog, *Rana amurensis*, from northeastern China. *Acta Herpetologica*, vol. 6, no. 2, pp. 237–245. [https://doi.org/10.13128/Acta\\_Herpetol-9424](https://doi.org/10.13128/Acta_Herpetol-9424)
- Liao, W. B., Lu, X. (2011) Variation in body size, age and growth in the Omei treefrog (*Rhacophorus omeimontis*) along an altitudinal gradient in western China. *Ethology Ecology & Evolution*, vol. 23, no. 3, pp. 248–261. <https://doi.org/10.1080/03949370.2011.567298>
- Lindquist, E., Redmer, M., Brantner, E. (2012) Annular bone growth in phalanges of five Neotropical harlequin frogs (Anura: Bufonidae: Atelopus). *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*, vol. 11, no. 2, pp. 117–124. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9079.v11i2p117-124>
- Lyapkov, S. M., Kidov, A. A., Stepankova, I. V. et al. (2020) Age structure and growth in the Lataste's toad, *Bufotes latastii* (Anura, Bufonidae). *Russian Journal of Herpetology*, vol. 27, no. 3, pp. 165–171. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2020-27-3-165-171>
- Lyapkov, S. M., Kidov, A. A., Stepankova, I. V. et al. (2021) Age structure and growth in the Zamda toad, *Bufotes zamdaensis* (Anura, Bufonidae). *Russian Journal of Herpetology*, vol. 28, no. 3, pp. 138–144. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2021-28-3-138-144>
- Mao, M., Huang, Y., Mi, Z. P. et al. (2012) Skeletochronological study of age, longevity and growth in a population of *Rana nigromaculata* (Amphibia: Anura) in Sichuan, China. *Asian Herpetological Research*, vol. 3, no. 3, pp. 258–264. <https://doi.org/10.3724/SPJ.1245.2012.00258>
- Matushkina, K. A., Makarov, O. V., Afrin, K. A. et al. (2022) Patterns of reproduction, growth, and development in Asiatic Toads, *Bufo gargarizans* Cantor, 1842, from Russia and China: an experimental comparison. *Herpetology Notes*, vol. 15, pp. 123–138.
- Mi, Z. P. (2012) Sexual dimorphism in the forelimb muscles of the Asiatic toad *Bufo gargarizans*. *Herpetological Journal*, vol. 22, no. 4, pp. 219–224.
- Mi, Z. P. (2013) Sexual dimorphism in the hindlimb muscles of the Asiatic toad (*Bufo gargarizans*) in relation to male reproductive success. *Asian Herpetological Research*, vol. 4, no. 1, pp. 56–61. <https://doi.org/10.3724/SPJ.1245.2013.00056>
- Mi, Z. P. (2015) Age structure and body size in a breeding population of Asiatic toad (*Bufo gargarizans*) in southwestern China. *North-Western Journal of Zoology*, vol. 11, no. 1, pp. 178–182.
- Monnet, J.-M., Cherry, M. I. (2002) Sexual size dimorphism in anurans. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, vol. 269, no. 1507, pp. 2301–2307. <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2170>
- Nayak, S., Mahapatra, P. K., Mishra, S., Dutta, S. K. (2007) Age determination by skeletochronology in the common Indian toad *Bufo melanostictus* Schneider, 1799 (Anura: Bufonidae). *Herpetozoa*, vol. 19, no. 3–4, pp. 111–119.
- Othman, S. N., Litvinchuk, S. N., Maslova, I. V. et al. (2022) From Gondwana to the Yellow Sea, evolutionary diversifications of true toads *Bufo* sp. in the Eastern Palearctic and a revisit of species boundaries for Asian lineages. *eLife*, vol. 11, article e70494. <https://doi.org/10.7554/eLife.70494>
- Pancharatna, K., Deshpande, S. A. (2003) Skeletochronological data on age, body size and mass in the Indian Cricket Frog *Limnonectes limnocharis* (Boie, 1835) (Anura: Ranidae). *Herpetozoa*, vol. 16, no. 1–2, pp. 41–50.
- Schabetsberger, R., Langer, H., Jersabek, C. D., Goldschmid, A. (2000) On age structure and longevity in two populations of *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758), at high altitude breeding sites in Austria. *Herpetozoa*, vol. 13, no. 3–4, pp. 187–191.
- Schroeder, E. E., Baskett, T. S. (1968) Age estimation, growth rates, and population structure in Missouri bullfrogs. *Copeia*, vol. 1968, no. 3, pp. 583–592. <https://doi.org/10.2307/1442029>
- Sinsch, U., Oromi, N., Sanuy, D. (2007) Growth marks in natterjack toad (*Bufo calamita*) bones: histological correlates of hibernation and aestivation periods. *Herpetological Journal*, vol. 17, no. 2, pp. 129–137.
- Sun, Y., Xiong, J., Lv, Y., Zhang, Y. (2016) Age, body size, and growth in a population of the Asiatic toad *Bufo gargarizans* from Central China. *Russian Journal of Herpetology*, vol. 23, no. 1, pp. 35–40.
- Tessa, G., Guarino, F. M., Giacomini, C. et al. (2007) Longevity and body size in three populations of *Dyscophus antongilii* (Microhylidae, Dyscophinae), the tomato frog from north-eastern Madagascar. *Acta Herpetologica*, vol. 2, no. 2, pp. 139–146. [https://doi.org/10.13128/Acta\\_Herpetol-2218](https://doi.org/10.13128/Acta_Herpetol-2218)
- Tomašević, N., Cvetković, D., Miaud, C. et al. (2008) Interannual variation in life history traits between neighbouring populations of the widespread amphibian *Bufo bufo*. *Revue d'Écologie (La Terre et la Vie)*, vol. 63, no. 4, pp. 73–83. <https://doi.org/10.3406/rev.2008.6619>
- Von Bertalanffy, L. (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human Biology*, vol. 10, no. 2, pp. 181–213.

- Yu, T. L., Guo, Y. S. (2010) Overwintering habitat selection of Asiatic toad, *Bufo gargarizans*, in southwestern China. *Biharean Biologist*, vol. 4, no. 1, pp. 15–18.
- Yu, T. L., Lu, X. (2012) Mating pattern variability across three Asiatic toad (*Bufo gargarizans gargarizans*) populations. *North-Western Journal of Zoology*, vol. 8, no. 2, pp. 241–246.
- Yu, T. L., Sharma, M. D. (2012) Sex recognition and mate choice by male *Bufo gargarizans* in central China. *Zoological Science*, vol. 29, no. 6, pp. 347–350. <https://doi.org/10.2108/zsj.29.347>
- Yu, T. L., Lu, X. (2013) Body size variation of four latitudinally-separated populations of a toad species: age and growth rate as the proximate determinants. *Integrative Zoology*, vol. 8, no. 3, pp. 315–323. <https://doi.org/10.1111/j.1749-4877.2012.00294.x>

## References

- Acker, P. M., Kruse, K. C., Krehbiel, E. B. (1986) Aging *Bufo americanus* by skeletochronology. *Journal of Herpetology*, vol. 20, no. 4, pp. 570–574. <https://doi.org/10.2307/1564257> (In English)
- Afrin, K. A., Stepankova, I. V., Kidov, A. A. (2022) Vozrastnaya struktura kavkazskoj zhaby (*Bufo verrucosissimus*) na Stavropol'skoj vozvyshennosti (po rezul'tatam izucheniya pogibshikh na dorogakh osobej) [Age structure of the Caucasian toad (*Bufo verrucosissimus*) on the Stavropol Upland (based on study of road killed specimens)]. *Estestvennyye i tekhnicheskie nauki — Natural and Technical Sciences*, no. 1 (164), pp. 89–92. <https://doi.org/10.25633/ETN.2022.01.07> (In Russian)
- Altunişik, A., Ergül Kalayci, T., Gül, Ç. et al. (2014) A skeletochronological study of the smooth newt *Lissotriton vulgaris* (Amphibia: Urodela) from an island and a mainland population in Turkey. *Italian Journal of Zoology*, vol. 81, no. 3, pp. 381–388. <https://doi.org/10.1080/11250003.2014.938134> (In English)
- Bannikov, A. G., Darevskij, I. S., Ishchenko, V. G. et al. (1977) *Opredelitel' zemnovodnykh i presmykayushchikhsya fauny SSSR [A Guide of Amphibians and Reptiles of Fauna of USSR]*. Moscow: Prosveshchenie Publ., 415 p. (In Russian)
- Borkin, L. Ya., Tikhenko, N. D. (1979) Nekotorye aspekty morfologicheskoy izmenchivosti, polimorfizma okraski, rosta, struktury populyatsii i sutochnoj aktivnosti *Rana lessonae* na severnoj granitse areala [Some aspects of morphological variability, color polymorphisms, growth, population structure and daily activity of the pond frog, *Rana lessonae* on the northern border of its range]. In: *Ekologiya i sistematika amfibij i reptilij. T. 89 [Ecology and systematics of amphibians and reptiles. Vol. 89]*. Leningrad: Proceedings of the Zoological Institute, Academy of Sciences of the USSR, pp. 18–54. (In Russian)
- Chen, B. Y., Liao, W. B., Mi, Z. P. (2011) Body size and age of the China wood frog (*Rana chensinensis*) in northeastern China. *North-Western Journal of Zoology*, vol. 7, no. 2, pp. 236–242. (In English)
- De Magalhães, J. P., Costa, J., Church, G. M. (2007) An Analysis of the Relationship Between Metabolism, Developmental Schedules, and Longevity Using Phylogenetic Independent Contrasts. *The Journals of Gerontology: Series A*, vol. 62, no. 2, pp. 149–160. <https://doi.org/10.1093/gerona/62.2.149> (In English)
- Dursun, C., Gül, S., Özdemir, N. (2021) Sexual size and shape dimorphism in Turkish common toads (*Bufo bufo* Linnaeus 1758). *The Anatomical Record*, vol. 305, no. 6, pp. 1548–1558. <https://doi.org/10.1002/ar.24801> (In English)
- Epova, L. A., Kuranova, V. N. (2019) Nekotorye aspekty demograficheskoy struktury populyatsij obyknovЕННОJ zhaby, *Bufo bufo* (Anura, Amphibia) Kuznetskogo Alatau v gradiente vysotnoj zonal'nosti. [Some aspects of demographic structure of the Common toad populations, *Bufo bufo* (Anura, Amphibia), of the Kuznetsk Alatau mountains (Russia) in an altitude gradient]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Povolzhskij region. Estestvennyye nauki — University Proceedings. Volga Region. Natural Sciences*, no. 1(25), pp. 181–197. <https://doi.org/10.21685/2307-9150-2019-1-18> (In Russian)
- Fick, S. E., Hijmans, R. J. (2017) WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, vol. 37, no. 12, pp. 4302–4315. <https://doi.org/10.1002/joc.5086> (In English)
- Gokhelasvili, R. K., Tarkhinishvili, D. N. (1994) Age structure of six Georgian anuran populations and its dynamics during two consecutive years (Anura). *Herpetozoa*, vol. 7 no. 1–2, pp. 11–18. (In English)
- Guarino, F. M., Lunardi, S., Carlomagno, M., Mazzotti, S. (2003) A skeletochronological study of growth, longevity, and age at sexual maturity in a population of *Rana latastei* (Amphibia, Anura). *Journal of Biosciences*, vol. 28, no. 6, pp. 775–782. <https://doi.org/10.1007/BF02708438> (In English)
- Hemelaar, A. S. M. (1983) Age of *Bufo bufo* in amplexus over the spawning period. *Oikos*, vol. 40, no. 1, pp. 1–5. <https://doi.org/10.2307/3544193> (In English)
- Hemelaar, A. S. M. (1988) Age, growth and other population characteristics of *Bufo bufo* from different latitudes and altitudes. *Journal of Herpetology*, vol. 22, no. 4, pp. 369–388. <https://doi.org/10.2307/1564332> (In English)

- Hemelaar, A. S. M., van Gelder, J. J. (1979) Annual growth rings in phalanges of *Bufo bufo* (Anura, Amphibia) from the Netherlands and their use for age determination. *Netherlands Journal of Zoology*, vol. 30, no. 1, pp. 129–135. <https://doi.org/10.1163/002829680X00069> (In English)
- Huang, Y., Zhu, H. Q., Liao, Y. M. et al. (2013) Age and body size of the toad *Bombina maxima* in a subtropical high-altitude population. *The Herpetological Journal*, vol. 23, no. 4, pp. 229–232. (In English)
- Khonsue, W., Matsui, M., Misawa, Y. (2000) Age determination by skeletochronology of *Rana nigrovittata*, a frog from tropical forest of Thailand. *Zoological Science*, vol. 17, no. 2, pp. 253–257. <https://doi.org/10.2108/zsj.17.253> (In English)
- Kidov, A. A., Orlova, M. A., Dernakov, V. V. (2008) Sravnitel'naya kharakteristika vneshnej morfologii i okraski kavkazskoj zhaby *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1811) (Amphibia, Anura, Bufonidae) nekotorykh populyatsij Severnogo makrosklona Glavnogo Kavkazskogo khrebt [Comparative characteristics of external morphology and color of Caucasian toad *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1811) (Amphibia, Anura, Bufonidae) of some populations on Northern macroslope of Main Caucasus Range]. In: *Bioraznoobrazie: problemy i perspektivy sokhraneniya. Materialy mezhdunarodnoj konferentsii (Penza, May 13–16, 2008). Chast' II [Biodiversity: problems and prospects for conservation. Proceedings of the international conference (Penza, May 13–16, 2008). Part II.]*. Penza: Penza State Pedagogical University named after V. G. Belinsky, pp. 255–258. (In Russian)
- Kidov, A. A. (2009) Kavkazskaya zhaba *Bufo verrucosissimus* (Pallas, [1814]) (Amphibia, Anura, Bufonidae) v Zapadnom i Central'nom Predkavkaz'e: zamechaniya k rasprostraneniyu i taksonomii [Caucasus common toad *Bufo verrucosissimus* (Pallas, [1814]) (Amphibia, Anura, Bufonidae) in Western and Central pre-Caucasia: notes on distribution and taxonomy]. *Nauchnye issledovaniya v zoologicheskikh parkakh — Scientific research in Zoological parks*, vol. 25, pp. 170–179. (In Russian)
- Kidov, A. A., Afrin, K. A., Stepankova, I. V. et al. (2023) Vozrastnaya struktura i rost *Bufo verrucosissimus* (Amphibia, Anura, Bufonidae) v Kavkazskom Gosudarstvennom prirodnom biosfernom zapovednike (Rossiya) v kontse XX veka [Age structure and growth of *Bufo verrucosissimus* (Amphibia, Anura, Bufonidae) in the Caucasian state nature biosphere reserve (Russia) at the end of the XX century]. *Nature Conservation Research*, vol. 8, no. 4, pp. 76–85. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2023.032> (In Russian)
- Kidov, A. A., Lyapkov, S. M., Stepankova, I. V. et al. (2023) Age structure and growth rate of the triploid Batura toad, *Bufotes baturae* (Anura: Bufonidae), inhabitant of a high altitude hot spring in the eastern Pamirs (Tajikistan). *Russian Journal of Herpetology*, vol. 30, no. 2, pp. 79–87. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2023-30-2-79-87> (In English)
- Kleinenberg, S. E., Smirina, E. M. (1969) K metodike opredeleniya vozrasta amfibij [A contribution to the method of age determination in amphibians]. *Zoologicheskij Zhurnal — Zoological Journal*, vol. 48, no. 7, pp. 1090–1094 (In Russian)
- Kusano, T., Maruyama, K., Kaneko, S. (2010) Body size and age structure of a breeding population of the Japanese common toad, *Bufo japonicus formosus* (Amphibia: Bufonidae). *Current Herpetology*, vol. 29, no. 1, pp. 23–31. <https://doi.org/10.3105/018.029.0103> (In English)
- Kuz'min, S. L. (2005) Ekspluatatsiya resursov zemnovodnykh v Rossii [Exploitation of amphibian resources in Russia]. In: L. P. Rysin, B. R. Striganova, M. I. Shatunovskij, V. G. Petrosyan (eds.). *Fundamental'nye osnovy upravleniya biologicheskimi resursami [Basic grounds of biological resources management]*. Moscow: KMK Scientific Press, pp. 138–146. (In Russian)
- Kuz'min, S. L., Maslova, I. V. (2005) *Zemnovodnye Rossijskogo Dal'nego Vostoka [The Amphibians of the Russian Far East]*. Moscow: KMK Scientific Press, 434 p. (In Russian)
- Kuz'min, S. L. (2012) *Zemnovodnye byvshego SSSR [Amphibians of the Former USSR]*. Moscow: KMK Scientific Press, 370 p. (In Russian)
- Kyriakopoulou-Sklavounou, P., Stylianou, P., Tsiora, A. (2008) A skeletochronological study of age, growth and longevity in a population of the frog *Rana ridibunda* from southern Europe. *Zoology*, vol. 111, no. 1, pp. 30–36. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2007.03.002> (In English)
- Lai, Y.-C., Lee, T.-H., Kam, Y.-C. (2005) A skeletochronological study on a subtropical, riparian ranid (*Rana swinhoana*) from different elevations in Taiwan. *Zoological Science*, vol. 22, no. 6, pp. 653–658. <https://doi.org/10.2108/zsj.22.653>
- Lazareva, O. G. (1998) Otrazhenie osobennostej zhiznennykh tsiklov zemnovodnykh registriruyushchimi strukturami trubchatykh kostej: vyrazhennost' linij skleivaniya [Reflection of the amphibians life cycles features by the recording structures of tubular bones: the definition of lines of arrested growth]. In: *Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii "Tsikly prirody i obshchestva". Vol. 2 [Materials of the VI International Scientific and Practical Conference "Cycles of Nature and Society". Vol. 2]*. Stavropol: Stavropol State University Publ., pp. 151–153. (In Russian)

- Lazareva, O. G. (2000) Vozrastnoj sostav populyatsij zemnovodnykh Komsomol'skogo zapovednika [Age structure of amphibian populations in the Komsomolsky Reserve]. In: *Ekologiya cheloveka i priroda: Materialy III nauchno-tekhnicheskoy konferentsii [Human ecology and nature: Materials of the III scientific and technical conference]*. Ivanovo: Ivanovo State University Publ., pp. 74–77. (In Russian)
- Lee, J.-H., Park, D. (2009) Effects of body size, operational sex ratio, and age on pairing by the Asian toad, *Bufo stejnegeri*. *Zoological Studies*, vol. 48, no. 3, pp. 334–342. (In English)
- Li, C., Liao, W. B., Yang, Z. S., Zhou, C. Q. (2010) A skeletochronological estimation of age structure in a population of the Guenther's frog, *Hylarana guentheri*, from western China. *Acta Herpetologica*, vol. 5, no. 1, pp. 1–11. [https://doi.org/10.13128/Acta\\_Herpetol-8529](https://doi.org/10.13128/Acta_Herpetol-8529) (In English)
- Li, S. T., Wu, X., Li, D. Y. et al. (2013) Body size variation of odorous frogs (*Odorrana grahami*) across altitudinal gradients. *The Herpetological Journal*, vol. 23, no. 4, pp. 187–192. (In English)
- Liao, W. B. (2011) A skeletochronological estimate of age in a population of the Siberian Wood Frog, *Rana amurensis*, from northeastern China. *Acta Herpetologica*, vol. 6, no. 2, pp. 237–245. [https://doi.org/10.13128/Acta\\_Herpetol-9424](https://doi.org/10.13128/Acta_Herpetol-9424) (In English)
- Liao, W. B., Lu, X. (2011) Variation in body size, age and growth in the Omei treefrog (*Rhacophorus omeimontis*) along an altitudinal gradient in western China. *Ethology Ecology & Evolution*, vol. 23, no. 3, pp. 248–261. <https://doi.org/10.1080/03949370.2011.567298> (In English)
- Lindquist, E., Redmer, M., Brantner, E. (2012) Annular bone growth in phalanges of five Neotropical harlequin frogs (Anura: Bufonidae: Atelopus). *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*, vol. 11, no. 2, pp. 117–124. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9079.v11i2p117-124> (In English)
- Lyapkov, S. M., Kidov, A. A., Stepankova, I. V. et al. (2020) Age structure and growth in the Lataste's toad, *Bufotes latastii* (Anura, Bufonidae). *Russian Journal of Herpetology*, vol. 27, no. 3, pp. 165–171. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2020-27-3-165-171> (In English)
- Lyapkov, S. M., Kidov, A. A., Stepankova, I. V. et al. (2021) Age structure and growth in the Zamda toad, *Bufotes zamdaensis* (Anura, Bufonidae). *Russian Journal of Herpetology*, vol. 28, no. 3, pp. 138–144. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2021-28-3-138-144> (In English)
- Mao, M., Huang, Y., Mi, Z. P. et al. (2012) Skeletochronological study of age, longevity and growth in a population of *Rana nigromaculata* (Amphibia: Anura) in Sichuan, China. *Asian Herpetological Research*, vol. 3, no. 3, pp. 258–264. <https://doi.org/10.3724/SPJ.1245.2012.00258> (In English)
- Matushkina, K. A., Kidov, A. A. (2013) Reproductivnaya biologiya talyshskoj zhaby (*Bufo eichwaldi*) v Lenkoranskoj nizmennosti [Reproductive biology of Talysh common toad (*Bufo eichwaldi*) in the Lenkoran Lowland]. *Sovremennaya gerpetologiya — Current Studies in Herpetology*, vol. 13, no. 1–2, pp. 27–33.
- Matushkina, K. A., Yanchurevich, O. V., Kidov, A. A. (2015) Vozrast i rost talyshskoj zhaby (*Bufo eichwaldi* Litvinchuk, Borkin, Skorinov et Rosanov, 2008) v Lenkoranskoj nizmennosti (yugovostochnyj Azerbajdzhan) [Age and growth of the Eichwald's toad (*Bufo eichwaldi* Litvinchuk, Borkin, Skorinov et Rosanov, 2008) in the Lenkoran Lowland (Southeastern Azerbaijan)]. *Sovremennaya gerpetologiya — Current Studies in Herpetology*, vol. 15, no. 3–4, pp. 114–119. (In Russian)
- Matushkina, K. A., Makarov, O. V., Afrin, K. A. et al. (2022) Patterns of reproduction, growth, and development in Asiatic toads, *Bufo gargarizans* Cantor, 1842, from Russia and China: an experimental comparison. *Herpetology Notes*, vol. 15, pp. 123–138. (In English)
- Mi, Z. P. (2012) Sexual dimorphism in the forelimb muscles of the Asiatic toad *Bufo gargarizans*. *Herpetological Journal*, vol. 22, no. 4, pp. 219–224. (In English).
- Mi, Z. P. (2013) Sexual dimorphism in the hindlimb muscles of the Asiatic toad (*Bufo gargarizans*) in relation to male reproductive success. *Asian Herpetological Research*, vol. 4, no. 1, pp. 56–61. <https://doi.org/10.3724/SPJ.1245.2013.00056> (In English)
- Mi, Z. P. (2015) Age structure and body size in a breeding population of Asiatic toad (*Bufo gargarizans*) in southwestern China. *North-Western Journal of Zoology*, vol. 11, no. 1, pp. 178–182. (In English)
- Monnet, J.-M., Cherry, M. I. (2002) Sexual size dimorphism in anurans. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, vol. 269, no. 1507, pp. 2301–2307. <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2170> (In English)
- Nayak, S., Mahapatra, P. K., Mishra, S., Dutta, S. K. (2007) Age determination by skeletochronology in the common Indian toad *Bufo melanostictus* Schneider, 1799 (Anura: Bufonidae). *Herpetozoa*, vol. 19, no. 3–4, pp. 111–119. (In English)
- Othman, S. N., Litvinchuk, S. N., Maslova, I. V. et al. (2022) From Gondwana to the Yellow Sea, evolutionary diversifications of true toads *Bufo* sp. in the Eastern Palearctic and a revisit of species boundaries for Asian lineages. *eLife*, vol. 11, article e70494. <https://doi.org/10.7554/eLife.70494> (In English)

- Pancharatna, K., Deshpande, S. A. (2003) Skeletochronological data on age, body size and mass in the Indian Cricket Frog *Limnonectes limnocharis* (Boie, 1835) (Anura: Ranidae). *Herpetozoa*, vol. 16, no. 1–2, pp. 41–50. (In English)
- Schabetsberger, R., Langer, H., Jersabek, C. D., Goldschmid, A. (2000) On age structure and longevity in two populations of *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758), at high altitude breeding sites in Austria. *Herpetozoa*, vol. 13, no. 3–4, pp. 187–191. (In English)
- Schroeder, E. E., Baskett, T. S. (1968) Age estimation, growth rates, and population structure in Missouri bullfrogs. *Copeia*, vol. 1968, no. 3, pp. 583–592. <https://doi.org/10.2307/1442029> (In English)
- Sinsch, U., Oromi, N., Sanuy, D. (2007) Growth marks in natterjack toad (*Bufo calamita*) bones: histological correlates of hibernation and aestivation periods. *Herpetological Journal*, vol. 17, no. 2, pp. 129–137. (In English)
- Smirina, E. M. (1974) О слоистой структуре некоторых костей серой жабы в связи с возможностью определения возраста [About the layered structure of some bones of a common toad in connection with possibility of determining age]. In: *Trudy Mordovskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika im. P. G. Smidovicha. Vyp. 6 [Proceedings of Mordovski Nature Reserve. Iss. 6]*. Saransk: Mordovian Book Publishing House, pp. 93–103. (In Russian)
- Smirina, E. M. (1983) Prizhiznennoe opredelenie vozrasta i retrospektivnaya otsenka razmerov tela seroj zhaby (*Bufo bufo*) [Age determination and retrospective body size in live common toads (*Bufo bufo*)]. *Zoologicheskij zhurnal — Zoological Journal*, vol. 62, no. 3, pp. 437–444. (In Russian)
- Smirina, E. M. (1989) Metodika opredeleniya vozrasta amfibij i reptilij po sloyam v kosti [A technique for determining the age of amphibians and reptiles by layers in bones]. In: N. N. Shcherbak (ed.) *Rukovodstvo po izucheniyu zemnovodnykh i presmykayushchikhsya [A Guide to the Study of Amphibians and Reptiles]*. Kyiv: [s. n.], pp. 144–153. (In Russian)
- Sun, Y., Xiong, J., Lv, Y., Zhang, Y. (2016) Age, body size, and growth in a population of the Asiatic toad *Bufo gargarizans* from Central China. *Russian Journal of Herpetology*, vol. 23, no. 1, pp. 35–40. (In English)
- Tessa, G., Guarino, F. M., Giacoma, C. et al. (2007) Longevity and body size in three populations of *Dyscophus antongilii* (Microhylidae, Dyscophinae), the tomato frog from north-eastern Madagascar. *Acta Herpetologica*, vol. 2, no. 2, pp. 139–146. [https://doi.org/10.13128/Acta\\_Herpetol-2218](https://doi.org/10.13128/Acta_Herpetol-2218) (In English)
- Tomašević, N., Cvetković, D., Miaud, C. et al. (2008) Interannual variation in life history traits between neighbouring populations of the widespread amphibian *Bufo bufo*. *Revue d'Écologie (La Terre et la Vie)*, vol. 63, no. 4, pp. 73–83. <https://doi.org/10.3406/rev.2008.6619> (In English)
- Von Bertalanffy, L. (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human Biology*, vol. 10, no. 2, pp. 181–213. (In English)
- Yu, T. L., Guo, Y. S. (2010) Overwintering habitat selection of Asiatic toad, *Bufo gargarizans*, in southwestern China. *Biharean Biologist*, vol. 4, no. 1, pp. 15–18. (In English)
- Yu, T. L., Lu, X. (2012) Mating pattern variability across three Asiatic toad (*Bufo gargarizans gargarizans*) populations. *North-Western Journal of Zoology*, vol. 8, no. 2, pp. 241–246. (In English)
- Yu, T. L., Sharma, M. D. (2012) Sex recognition and mate choice by male *Bufo gargarizans* in central China. *Zoological Science*, vol. 29, no. 6, pp. 347–350. <https://doi.org/10.2108/zsj.29.347> (In English)
- Yu, T. L., Lu, X. (2013) Body size variation of four latitudinally-separated populations of a toad species: age and growth rate as the proximate determinants. *Integrative Zoology*, vol. 8, no. 3, pp. 315–323. <https://doi.org/10.1111/j.1749-4877.2012.00294.x>

**Для цитирования:** Матушкина, К. А., Степанкова, И. В., Африн, К. А. (2024) Возрастная структура и половой диморфизм дальневосточной жабы, *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905 на территории Уссурийского заповедника. *Амурский зоологический журнал*, т. XVI, № 1, с. 69–83. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-1-69-83>

**Получена** 7 сентября 2023; прошла рецензирование 26 января 2024; принята 31 января 2024.

**For citation:** Matushkina, K. A., Stepankova, I. V., Afrin, K. A. Age structure and sexual dimorphism of the Far Eastern toad, *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905 in the Ussurisky Nature Reserve (2024) *Titul. Amurian Zoological Journal*, vol. XVI, no. 1, pp. 69–83. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-1-69-83>

**Received** 7 September 2023; reviewed 26 January 2024; accepted 31 January 2024.