

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткое сообщение

УДК 598.112.23:591.16

<https://doi.org/10.35885/1684-7318-2024-2-235-244>

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ КВАКШИ – *DRYOPHYTES JAPONICUS* (AMPHIBIA, ANURA, HYLIDAE) НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ (ДАЛЬНИЙ ВОСТОК РОССИИ)

А. А. Кидов , Р. А. Иволга, Т. Э. Кондратова

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева
Россия, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

Поступила в редакцию 17.10.2023 г., после доработки 24.11.2023 г., принята 27.11.2023 г., опубликована 28.06.2024 г.

Аннотация. Представлены результаты изучения возрастной структуры популяции дальневосточной квакши (*Dryophytes japonicus*) методом скелетохронологии. Животных отлавливали в окрестностях г. Фокино и пос. Дунай (Приморский край, Российская Федерация) во второй половине июля 2022 – 2023 гг. В качестве регистрирующей структуры использовали срезы фаланги пальца. Для определения возраста были использованы препараты от 59 особей (12 самок и 47 самцов). Длина тела самок находилась в пределах 29.40 – 44.80 мм (в среднем 38.50±5.69), а у самцов – 34.16–44.16 мм (в среднем 38.30±2.36). Возраст самок варьировал в интервале 1 – 4 лет (в среднем 2.7±1.3), а самцов – 1 – 5 лет (в среднем 2.2±1.1). Модальный возраст у самок составил 4 года (41.6% от всех изученных особей), у самцов – 1–2 года (63.8%). Средний возраст самцов и самок статистически значимо не различался. Длина тела зависела от возраста, как у самок ($r = 0.82$, $p < 0.05$), так и у самцов ($r = 0.54$, $p < 0.05$). Ожидаемая продолжительность жизни самок равнялась 4.41 годам ($S = 0.744$), а у самцов – 3.76 годам ($S = 0.693$). Рост самцов останавливается после достижения половой зрелости. Самки продолжают расти и после созревания, из-за чего самые взрослые особи оказываются самыми крупными. Коэффициент скорости роста (k) был выше у самцов (2.22), чем у самок (0.89). Авторы отмечают, что на юге Приморского края *D. japonicus* характеризуются минимальными среди всех изученных популяций возрастом достижения половой зрелости и продолжительностью жизни.

Ключевые слова: бесхвостые амфибии, демография, географическая изменчивость, скелетохронология

 Для корреспонденции. Кафедра зоологии Института зоотехнии и биологии, Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева.

ORCID и e-mail адреса: Кидов Артем Александрович: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov_a@mail.ru; Иволга Роман Александрович: <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>, romanivolga@gmail.com; Кондратова Татьяна Эдуардовна: <https://orcid.org/0000-0001-7533-7327>, t.kondratova@rgau-msha.ru.

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда молодых ученых имени Геннадия Комиссарова и Программы развития Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К. А. Тимирязева в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Соблюдение этических норм. Протоколы с использованием животных были одобрены Комиссией по биоэтике Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К. А. Тимирязева (протокол № 1 от 06.09.2019 г.).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования. Кидов А. А., Иволга Р. А., Кондратова Т. Э. Возрастная структура дальневосточной квакши – *Dryophytes japonicus* (Amphibia, Anura, Hylidae) на юге приморского края (Дальний Восток России) // Поволжский экологический журнал. 2024. № 2. С. 235 – 244. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2024-2-235-244>

Введение. Возрастная структура, включающая период достижения половой зрелости, средний возраст размножающихся животных и предельный возраст, является важнейшим демографическим показателем, характеризующим состояние популяции (Borkin, Tikhenko, 1979; Sinsch, 2015; Brum et al., 2019). Для амфибий, начиная с 1960-х гг. и до настоящего времени, основным методом установления возраста остается скелетохронология (Kleinenberg, Smirina, 1969; Smirina, 1994; Peng et al., 2022). Традиционно в качестве регистрирующих структур применяли срезы трубчатых костей голени, полученные от умерщвленных животных (Lyarkov et al., 2020, 2021a; Kidov et al., 2023a). В дальнейшем, учитывая разворачивающийся глобальный кризис амфибий во всем мире (Luedtke et al., 2023), все большее распространение получают прижизненные исследования возраста с использованием срезов фаланг пальцев (Kidov et al., 2023b; Tapley et al., 2023).

Дальневосточная квакша (*Dryophytes japonicus* (Günther, 1859)) широко распространена в Восточной Азии (Япония, Корейский полуостров, северная и северо-восточная Монголия, северо-восточный Китай, Забайкалье и Дальний Восток в России) и на большей части ареала является обычным или многочисленным видом (Kuzmin, 2012). При этом, несмотря на обилие *D. japonicus* и ее высокое биологическое значение в наземных экосистемах (Kuzmin, Maslova, 2005), большинство демографических показателей остаются малоизученными. Так, возраст дальневосточной квакши устанавливали только дважды – в Сихотэ-Алинском государственном природном биосферном заповеднике имени К. Г. Абрамова (Lyarkov, Severtsov, 1981) и Комсомольском государственном природном заповеднике (Lazareva, 2000).

Целью настоящего исследования являлась прижизненная оценка возрастной структуры и особенностей роста дальневосточной квакши на юге Приморского края.

Материал и методы. Исследование осуществляли в июле 2022 – 2023 гг. в двух локалитетах на территории закрытого административно-территориального образования Фокино, Приморский край: в г. Фокино (вдоль правого берега р. Промысловка, 42°58' с.ш., 132°24' в.д., 7 – 9 м над ур. м.) и окрестностях пос. Дунай (между пос. Дунай и бухтой Безымянная, 42°54' с.ш., 132°19' в.д., 8 – 20 м над ур. м.)

(рис. 1). Расстояние между локалитетами составляет до 11 км. Квакш (вокализирующих самцов и пары в амplexусе) отлавливали в нерестовых водоемах, у них измеряли электронным штангенциркулем длину тела (SVL), отсекали третью фалангу четвертого пальца правой задней конечности и выпускали в месте поймки.

Определение возраста осуществляли по стандартной процедуре (Smirina, 1989) путем подсчета линий остановки роста на срезах фаланг пальцев, декальцинированных и окрашенных гематоксилином Эрлиха. Фотографии препаратов были получены при помощи цифровой камеры Levenhuk M500 BASE (Levenhuk Optics Ltd., США) (рис. 2). Всего были использованы срезы фаланг от 59 особей (12 самок и 47 самцов). За размер молодых квакш при выходе на сушу принимали среднюю длину тела 40 особей (14.21 мм), выращенных в лабораторных условиях от четырех потомств *D. japonicus* из Фокино.

Рассчитывали среднее арифметическое и стандартное отклонение ($M \pm SD$), а также размах признаков ($min - max$). Гипотезы о нормальности и гомогенности распределения выборок проверяли критериями Лиллиефорса и Левена. Анализ данных осуществляли при помощи однофакторного дисперсионного анализа (F), теста Тьюки (Q), t -критерия Стьюдента (t_{st}), U -критерия Манна – Уитни (U) и теста ранговой корреляции Спирмена (r). Предельную длину тела (SVL_{max}) и коэффициент

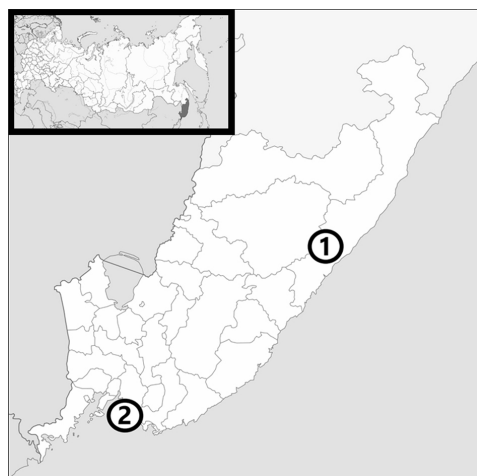


Рис. 1. Места изучения возраста *Dryophytes japonicus* в Приморском крае: 1 – озеро Царское (Lyapkov, Severtsov, 1981); 2 – Фокино и Дунай (наши данные)

Fig. 1. Locations of studying the age of *Dryophytes japonicus* in the Primorsky Krai: 1 – Lake Tsarskoye (Lyapkov, Severtsov, 1981); 2 – Fokino and Dunay (our data)

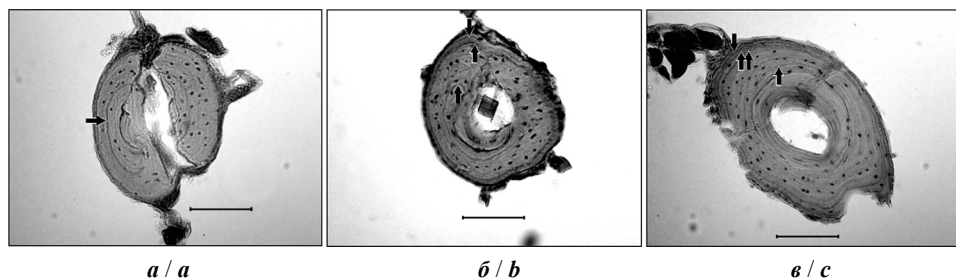


Рис. 2. Поперечные срезы фаланг пальцев однолетнего самца (38.30 мм) (а), трехлетнего самца (40.87 мм) (б) и четырехлетней самки (42.70 мм) (в); размер шкалы составляет 0.1 мм

Fig. 2. Cross sections of the finger's phalanges in one-year-old male (38.30 mm) (a), three-year-old male (40.87 m) (b), and four-year-old female (42.70 mm) (c). The scale size is 0.1 mm

роста (k) квакш рассчитывали нелинейным оцениванием (R^2), применяя уравнение фон Берталанфи (Bertalanffy, 1938). Оценку выживаемости за год (S) и ожидаемую продолжительность жизни (ESP) на основании распределения возрастов определяли по формулам Робсона и Чепмена (Robson, Chapman, 1961) и Себера (Seber, 1973).

Статистическую обработку и визуализацию данных производили в программах STATISTICA 10 (StatSoft Inc., OK, USA) и OriginPro 2022 (OriginLab, Mass., USA).

Результаты и их обсуждение. Средний возраст самок из Фокино составил 2.3 ± 1.53 лет (размах 1 – 4 лет), а из Дуная – 2.8 ± 1.30 лет (размах 1 – 4 лет). Средний возраст самцов из Фокино равнялся 2.2 ± 1.07 годам (1 – 5 лет), из Дуная – 2.3 ± 1.19 лет (1 – 5 лет). Внутригрупповые статистически значимые различия среднего возраста у самок и самцов отсутствовали ($U = 33.0$, $p = 0.904$ – для Фокино; $U = 81.5$, $p = 0.284$ – для Дуная).

Не были отмечены различия и между группами из разных локалитетов ($U = 11.0$, $p = 0.644$ – для самок; $t_{st} = 0.23$, $p = 0.819$ – для самцов). Таким образом, возрастные характеристики животных в обеих выборках были почти равными, что позволяло их объединять в анализе. В целом для обеих выборок возраст самок находился в интервале 1 – 4 лет (в среднем 2.7 ± 1.30 лет), а самцов – 1 – 5 лет (в среднем 2.2 ± 1.12 лет). При этом модальный возраст у самок составил 4 года (41.6% от всех изученных особей), у самцов – 1–2 года (63.8%) (рис. 3). Средний возраст самцов и самок не различался ($U = 223.5$, $p = 0.271$). Ожидаемая продолжительность жизни самок равнялась 4.41 годам ($S = 0.744$), а у самцов – 3.76 годам ($S = 0.693$).

Средняя длина тела самок из Фокино составила 41.17 ± 2.14 мм (38.82 – 42.99 мм), а самцов – 39.27 ± 2.20 мм (35.01 – 44.61 мм). У самок из Дуная этот показатель равнялся 37.61 ± 6.32 мм (29.40 – 44.80 мм), у самцов – 37.37 ± 2.14 мм (34.16 – 42.07 мм). Различий по

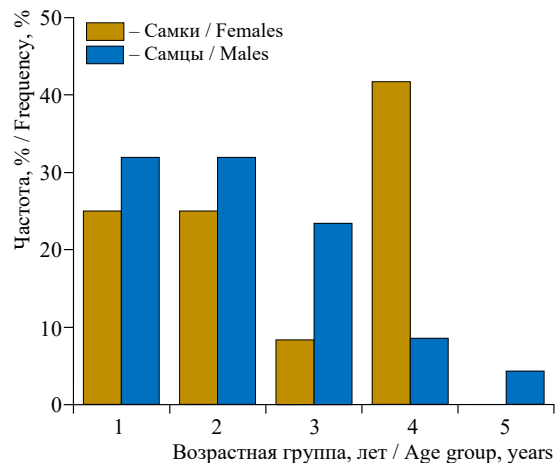


Рис. 3. Возрастная структура половозрелой части популяции *Dryophytes japonicus* на юге Приморского края
Fig. 3. Age structure of the sexually mature part of *Dryophytes japonicus* population in the south of Primorskiy Krai

длине тела между животными разного пола обнаружено не было ни в группе квакш из Фокино ($U = 14.0$, $p = 0.100$), ни в группе из Дуная ($U = 100.0$, $p = 0.746$), ни в целом для двух выборок ($U = 225.0$, $p = 0.283$). При сравнении длин тела особей из разных локалитетов достоверных различий между самками не отмечалось ($U = 11.0$, $p = 0.644$), однако самцы имели статистически значимые отличия ($t_{st} = 3.01$, $p = 0.004$). В целом длина тела для всех изученных самок находилась в пределах 29.40 – 44.80 мм (в среднем 38.50 ± 5.69 мм), а у самцов – 34.16 – 44.16 мм (в среднем 38.30 ± 2.36 мм) (табл. 1).

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ КВАКШИ

Таблица 1. Длина тела *Dryophytes japonicus* в разных возрастных группах
Table 1. Body length of *Dryophytes japonicus* in several age groups

Возрастная группа / Age group	Локалитет / Locality									
	Фокино / Fokino				Дунай / Dunay				Общее / Total	
	Самки / Females		Самцы / Males		Самки / Females		Самцы / Males		Самки / Females	Самцы / Males
	<i>n</i>	<i>SVL</i>	<i>n</i>	<i>SVL</i>	<i>n</i>	<i>SVL</i>	<i>n</i>	<i>SVL</i>	<i>n</i>	<i>SVL</i>
1+	1	38.82	7	37.40±1.73 35.01–40.41	2	31.36±2.19 29.80–32.91	8	36.03±1.68 34.16–38.64	3	33.84±4.58 29.80–38.82
2+	1	41.70	8	39.19±1.19 37.30–41.03	2	31.07±2.36 29.40–32.74	7	37.77±2.05 35.84–42.07	3	34.61±6.36 29.40–41.70
3+	0	–	6	40.29±1.65 36.95–41.30	1	39.78	5	37.20±2.08 34.42–39.91	1	39.78
4+	1	42.99	1	44.61	4	43.47±0.96 42.70–44.80	3	39.08±1.76 37.50–40.98	5	43.37±0.86 42.70–44.80
5+	0	–	1	41.68	0	–	1	41.21	0	–
									2	41.45±0.33 41.21–41.68

Примечание. *SVL* – длина тела, мм, в числителе – среднее арифметическое и его стандартное отклонение, в знаменателе – *min* – *max*.

Note. *SVL* – body length, mm; the numerator is the arithmetic mean and its standard deviation, in the denominator is *min*–*max*.

В разных возрастных группах длина тела различалась у самцов из Фокино ($F_{2,18} = 6.061$, $p = 0.010$): статистически значимые различия по этому показателю демонстрировали годовики и трехлетки ($Q = 4.83$, $p = 0.008$). Разные возрастные группы самцов из Дуная по длине тела статистически значимо не различались ($F_{3,19} = 2.353$, $p = 0.104$). В общей совокупности самцов из обоих локалитетов длина тела особей статистически значимо различалась в зависимости от возраста ($F_{4,42} = 5.133$, $p = 0.002$): годовики были мельче четырехлеток ($Q = 4.74$, $p = 0.014$) и пятилеток ($Q = 4.46$, $p = 0.024$).

Достоверная корреляция возраста и длины тела была обнаружена у самок из Дуная ($r = 0.84$, $p < 0.05$), самцов из Фокино ($r = 0.75$, $p < 0.05$) и Дуная ($r = 0.52$, $p < 0.05$). Связь этих показателей была отмечена и для совокупности выборок самок ($r = 0.82$, $p < 0.05$) и самцов ($r = 0.54$, $p < 0.05$).

Рассчитанные значения предельной длины тела, согласно уравнению роста Берталанфи, у самок были больше, чем у самцов как внутри групп, так и в общей совокупности. Однако коэффициенты скорости роста были выше у самцов (табл. 2).

Как и у других изученных амфибий (Borkin, Tikhenko, 1979; Sinsch, 2015; Lyarkov et al., 2021b), рост дальневосточной квакши замедляется после достижения половой зрелости, что особенно заметно для самцов. Самки, несмотря на снижение темпов, продолжают расти всю жизнь, вследствие чего самые взрослые особи оказываются и самыми крупными (рис. 4).

По существующему до настоящего времени представлению, *D. japonicus* принадлежит к относительно долгоживущим видам с поздним созревaniem (Kuzmin, 2012; Kuzmin, Maslova, 2005). Так, С. М. Ляпков и А. С. Северцов (Lyarkov, Severtsov, 1981) указывали, что основную массу размножающихся животных составляют трех-четырёхлетние особи, а самые старые квакши были шестилетними. По наблюдениям О. Г. Лазаревой (Lazareva, 2000), половая зрелость у *D. japonicus*

наступает на третий – четвертый год жизни, а максимальная продолжительность жизни составляет 11 лет для самок и 10 лет для самцов.

Таблица 2. Рассчитанные значения предельной длины тела (A) и коэффициента скорости роста (k) согласно уравнению роста Бергаланфи для *Dryophytes japonicus*

Table 2. Calculated values of the maximum body length (A) and growth rate coefficient (k) according to Bertalanffy's growth equation for *Dryophytes japonicus*

Группа / Group	Пол / Sex	<i>n</i>	Показатель / Indicator									
			<i>A</i>	<i>m</i>	±95%		<i>k</i>	<i>m</i>	±95%		<i>p</i>	<i>R</i> ²
Фокино / Fokino	Самки / Females	3	42.68	0.506	41.65	43.71	1.97	0.201	1.56	2.38	<0.001	0.997
	Самцы / Males	23	40.41	0.366	39.67	41.15	2.09	0.190	1.71	2.47	<0.001	0.995
Дунай / Dunay	Самки / Females	9	46.99	2.187	42.55	51.43	0.51	0.082	0.35	0.68	<0.001	0.989
	Самцы / Males	24	38.17	0.374	37.42	1.82	2.38	0.278	1.82	2.94	<0.001	0.993
Общее / Total	Самки / Females	12	43.08	1.319	40.41	45.75	0.89	0.137	0.61	1.17	<0.001	0.981
	Самцы / Males	47	39.27	0.332	38.61	39.93	2.22	0.203	1.82	2.62	<0.001	0.990

Проведенное нами изучение возраста дальневосточной квакши на юге Приморского края показало, что она характеризуется очень быстрым ростом и уже

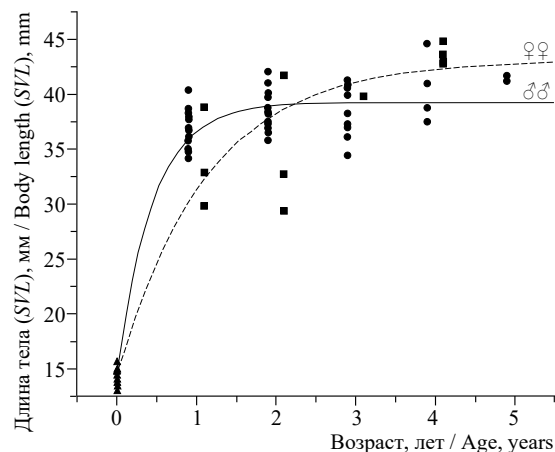


Рис. 4. Траектории роста у обоих полов *Dryophytes japonicus* в соответствии с измеренной длиной тела (SVL) в каждой возрастной группе: ● – самки, ■ – самцы, ▲ – молодь

Fig. 4. Growth trajectories in both sexes of *Dryophytes japonicus* in accordance with the measured body length (SVL) in each age group: ● – females, ■ – males, ▲ – juveniles

после первой зимовки и самцы, и самки могут достигать половой зрелости. При этом для животных в изученной популяции характерна низкая продолжительность жизни (до четырех, редко – до пяти лет).

Наблюдаемые различия с результатами других исследователей могут объясняться климатическими причинами. Так, в работе С. М. Ляпкина и А. С. Северцова (Lyapkov, Severtsov, 1981) были использованы животные из популяции оз. Царское (система Шандуйских озер на склонах потухшего вулкана Шандуй, Тернейский район, Приморский край). Этот локалитет находится в 456 – 467 км к северо-востоку от Фокино и Дуная, а также превосходит эти пункты по высоте расположения на 480 – 490 м. Очевид-

но, что квакши на оз. Царское обитают в более холодных условиях и достигают половой зрелости позднее.

Еще севернее, в Комсомольском государственном природном заповеднике (Комсомольский район, Хабаровский край, около 970 км к северо-востоку от Фокино и Дуная), были собраны животные, задействованные в исследовании О. Г. Лазаревой (Lazareva, 2000), что нашло отражение в их существенно большем возрасте достижения половой зрелости и максимальной продолжительности жизни.

Стоит отметить, что обе изученные ранее популяции дальневосточной квакши расположены на особо охраняемых природных территориях и испытывают минимальное влияние со стороны человеческой деятельности (Lyapkov, Severtsov, 1981; Lazareva, 2000). Это может положительно отражаться на предельном и, как следствие, среднем возрасте особей. Нельзя исключать, что на возрастную структуру изученных нами квакш из Фокино и Дуная могли, дополнительно к климатическим, оказать воздействие антропогенные факторы. Учитывая, что большинство нерестовых водоемов *D. japonicus* в этих локалитетах представляют собой лужи на интенсивно используемых проселочных дорогах, можно предположить высокую смертность квакш под колесами автотранспорта. Косвенно на это может указывать относительно низкий модальный возраст взрослых самцов (1–2 года), которые находятся в местах размножения значительно больший период, чем самки (Lyapkov, Severtsov, 1981). Ранее на европейских видах амфибий было показано, что усиление урбанизации способствует сокращению продолжительности жизни животных с одновременным снижением возраста достижения половой зрелости (Cayuela et al., 2022).

В целом выявленная для дальневосточной квакши закономерность географической изменчивости изученных демографических показателей (увеличение сроков полового созревания и продолжительности жизни с увеличением высоты и по мере продвижения к северу) является общей для многих видов амфибий (Hemelaar, 1988; Roff, 2002; Zhang, Lu, 2012). В частности, по изученным показателям *D. japonicus* демонстрирует высокую схожесть с западно-палеарктическими восточными квакшами (*Hyla orientalis* Bedriaga, 1890). Например, в низинных приморских локалитетах Кавказа и Малой Азии (–10 – 26 м над ур. м.) *H. orientalis* достигают половой зрелости после первой зимовки при максимальном возрасте животных в популяции в 5 – 6 лет (Özdemir et al., 2012; Kidov et al., 2023c). В горах (800 – 850 м над ур. м.) половозрелые особи этого вида имели возраст не ниже 3–4 лет при максимуме в 7 – 13 лет (Gokhelasvili, Tarkhnishvili, 1994; Altunışık, Özdemir, 2013).

Закключение. Таким образом, возрастная структура *D. japonicus* подвержена географической изменчивости, демонстрирующей общие тенденции с квакшами рода *Hyla*. В низинных локалитетах на юге Приморского края дальневосточные квакши характеризуются минимальными среди всех изученных популяций возрастом достижения половой зрелости и продолжительностью жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Altunışık A., Özdemir N. Body size and age structure of a highland population of *Hyla orientalis* Bedriaga, 1890, in northern Turkey. *Herpetozoa*, 2013, vol. 26, no. 1/2, pp. 49–55.
- Bertalanffy L. von. A quantitative theory of organic growth (Inquires on growth laws. II). *Human Biology*, 1938, vol. 10, iss. 2, pp. 181–213.

Borkin L. J., Tikhenko N. D. 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. *Proceedings of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences*, 1979, vol. 89, pp. 18–54 (in Russian).

Brum A., Loebens L., Santos M. B., Cechin S. Z. First record of growth rings for 11 native subtropical anuran species of South America. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 2019, vol. 91, no. 4, article no. e20190154. <https://doi.org/10.1590/0001-376520190154>

Cayuela H., Monod-Broca B., Lemaitrea J.-F., Besnard A., Gippet J. M. W., Schmidt B. R., Romano A., Hertach T., Angelini C., Canessa S., Rosa G., Vignoli L., Venchi A., Carafa M., Giachi F., Tiberi A., Hantzschmann A. M., Sinsch U., Tournier E., Bonnaire E., Gollmann G., Gollmann B., Sluijs A. S.-van der, Buschmann H., Kinet T., Laudelout A., Fonters R., Bunz Y., Corail M., Biancardi C., Di Cerbo A. R., Langlois D., Thirion J.-M., Bernard L., Boussiquault E., Doré F., Leclerc T., Enderlin N., Laurenceau F., Morin L., Skrzyniarz M., Barrioz M., Morizet Y., Cruickshank S. S., Pichenot J., Maletzky A., Delsinne T., Henseler D., Aumaitre D., Gailledrat M., Moquet J., Veen R., Krijnen P., Rivière L., Trenti M., Endrizzi S., Pedrini P., Biaggini M., Vanni S., Dudgeon D., Gaillard J.-M., Léna J.-P. Compensatory recruitment allows amphibian population persistence in anthropogenic habitats. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2022, vol. 119, no. 38, article no. e2206805119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2206805119>

Gokhelašvili R. K., Tarkhnišvili D. N. Age structure of six Georgian anuran populations and its dynamics during two consecutive years. *Herpetozoa*, 1994, vol. 7, no. 1/2, pp. 11–18.

Hemelaar A. Age, growth and other population characteristics of *Bufo bufo* from different latitudes and altitudes. *Journal of Herpetology*, 1988, vol. 22, no. 4, pp. 369–388. <https://doi.org/10.2307/1564332>

Kidov A. A., Ivolga R. A., Kondratova T. E., Ivanov A. A. Age, growth, and fertility in Terentiev's frog (*Pelophylax terentievi*, Amphibia, Ranidae). *Biology Bulletin*, 2023a, vol. 50, no. 8, pp. 1854–1863. <https://doi.org/10.1134/S1062359023080125>

Kidov A. A., Lyapkov S. M., Stepankova I. V., Afrin K. A., Kidova E. A., Kondratova T. E., Litvinchuk S. N. Age structure and growth rate of the triploid Batura toad, *Bufo baturae* (Amphibia: Anura: Bufonidae), inhabitant of a high altitude hot spring in the Eastern Pamirs (Tajikistan). *Russian Journal of Herpetology*, 2023b, vol. 30, no. 2, pp. 79–87. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2023-30-2-79-87>

Kidov A. A., Ivolga R. A., Kondratova T. E., Ivanov A. A., Mazanaeva L. F., Askenderov A. D. Age structure and growth of the oriental tree frog (*Hyla orientalis*, Amphibia, Hylidae) in the Samur Forest (North-Eastern Caucasus). *Current Studies in Herpetology*, 2023c, vol. 23, iss. 3–4, pp. 138–140 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-138-140>

Kleinenberg S. E., Smirina E. M. A contribution to the method of age determination in amphibians. *Zoologicheskii zhurnal*, 1969, vol. 48, no. 7, pp. 1090–1094 (in Russian).

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

Kuzmin S. L., Maslova I. V. *Amphibians of the Russian Far East*. Moscow, KMK Scientific Press, 2005. 434 p. (in Russian).

Lazareva O. G. Age composition of amphibian populations of the Komsomolsky Reserve (Khabarovsk Krai). *Ecology of Man and Nature: Proceedings of the III International Scientific and Technical Conference*. Ivanovo, Ivanovo State University Publ., 2000, pp. 74–77 (in Russian).

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 A. G., de Silva A., Fouquet A., Angulo A., Kidov A. A., Saravia A. M., Diesmos A. C., Tominaga A., Shrestha B., Gratwicke B., Tjaturadi B., Rivera C. C. M., Almazán C. R. V., Señas C., Chandramouli S. R., Strüssmann C., Fernández C. F. C., Azat C., Hoskin C. J., Hilton-Taylor C., Whyte D. L., Gower D. J., Olson D. H., Cisneros-Heredia D. F., Santana D. J., Nagombi E., Najafi-Majd E., Quah E. S. H., Bolaños F.,

- Xie F., Brusquetti F., Álvarez F. S., Andreone F., Glaw F., Castañeda F. E., Kraus F., Parra-Olea G., Chaves G., Medina-Rangel G. F., González-Durán G., Ortega-Andrade H. M., Machado I. F., Das I., Dias I. R., Urbina-Cardona J. N., Crnobrnja-Isailović J., Yang J.-H., Jianping J., Wangyal J. T., Rowley J. J. L., Measey J., Vasudevan K., Chan K. O., Gururaja K. V., Ovaska K., Warr L. C., Canseco-Márquez L., Toledo L. F., Díaz L. M., Khan M. M. H., Meegaskumbura M., Acevedo M. E., Napoli M. F., Ponce M. A., Vaira M., Lampo M., Yáñez-Muñoz M. H., Scherz M. D., Rödel M.-O., Matsui M., Fildor M., Kusriani M. D., Ahmed M. F., Rais M., Kouamé N'G. G., García N., Gonwouo N. L., Burrows P. A., Imbun P. Y., Wagner Ph., Kok Ph. J. R., Joglar R. L., Auguste R. J., Brandão R. A., Ibáñez R., May R. von, Hedges S. B., Biju S. D., Ganesh S. R., Wren S., Das S., Flechas S. V., Ashpole S. L., Robleto-Hernández S. J., Loader S. P., Incháustegui S. J., Garg S., Phimmachak S., Richards S. J., Slimani T., Osborne-Naikatini T., Abreu-Jardim T. P. F., Condez T. H., De Carvalho T. R., Cutajar T. P., Pierson T. W., Nguyen T. Q., Kaya U., Yuan Z., Long B., Langhammer P., Stuart S. N. 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>
- Lyapkov S. M., Severtsov A. S. Mechanism of coexistence of two species of Far Eastern Anura species. *Zoologicheskii zhurnal*, 1981, vol. 60, no. 3, pp. 398–409 (in Russian).
- Lyapkov S. M., Kidov A. A., Stepankova I. V., Afrin K. A., Litvinchuk S. N. Age structure and growth in the Lataste's toad, *Bufo laticaudatus* (Anura, Bufonidae). *Russian Journal of Herpetology*, 2020, vol. 27, no. 3, pp. 165–171. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2020-27-3-165-171>
- Lyapkov S. M., Kondratova T. E., Ivolga R. A., Kidova E. A., Kidov A. A. Growth layers and its complex structure in a common species under uncommon conditions: *Pelophylax ridibundus* in the Talysh Mountains. *Russian Journal of Herpetology*, 2021a, vol. 28, no. 5, pp. 242–248. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2021-28-5-242-248>
- Lyapkov S. M., Kidov A. A., Stepankova I. V., Afrin K. A., Litvinchuk S. N. Age structure and growth in the Zamda toad, *Bufo zamdaensis* (Anura, Bufonidae). *Russian Journal of Herpetology*, 2021b, vol. 28, no. 3, pp. 138–144. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2021-28-3-138-144>
- Özdemir N., Altunışık A., Ergül T., Gül S., Tosunoğlu M., Cadeddu G., Giacomini C. Variation in body size and age structure among three Turkish populations of the treefrog *Hyla arborea*. *Amphibia – Reptilia*, 2012, vol. 33, pp. 25–35. <https://doi.org/10.1163/156853811X619790>
- Peng Z., Zhang L., Lu X. Global gaps in age data based on skeletochronology for amphibians. *Integrative Zoology*, 2022, vol. 17, no. 5, pp. 752–763. <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12584>
- Robson D. S., Chapman D. G. Catch curves and mortality rates. *Transactions of the American Fisheries Society*, 1961, vol. 90, iss. 2, pp. 181–189. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1961\)90\[181:CCAMR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1961)90[181:CCAMR]2.0.CO;2)
- Roff D. A. *Life History Evolution*. Sunderland, Massachusetts, Sinauer Associates, 2002. 517 p.
- Seber G. A. F. *The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters*. London, Griffin, 1973. 506 p.
- Sinsch U. Review: Skeletochronological assessment of demographic life-history traits in amphibians. *Herpetological Journal*, 2015, vol. 25, pp. 5–13.
- Smirina E. M. A technique for determining the age of amphibians and reptiles by layers in bones. In: *A Guide to the Study of Amphibians and Reptiles*. Kiev, Naukova dumka, 1989, pp. 144–153 (in Russian).
- Smirina E. M. Age determination and longevity in amphibians. *Gerontology*, 1994, vol. 40, iss. 2-4, pp. 133–146. <https://doi.org/10.1159/000213583>
- Tapley B., Rowley J. J. L., Portway C., Michaels C. J., Nguyen L. T., Shea G. M. Preliminary data on size and age of *Oreolalax sterlingae* (Nguyen et al., 2013). *Herpetology Notes*, 2023, vol. 16, pp. 643–650.
- Zhang L. X., Lu X. Amphibians live longer at higher altitudes but not at higher latitudes. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2012, vol. 106, iss. 3, pp. 623–632. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2012.01876.x>

Age structure of the Japanese treefrog – *Dryophytes japonicus* (Amphibia, Anura, Hylidae) in the south of the Primorsky krai (Russian Far East)

A. A. Kidov , R. A. Ivolga, T. E. Kondratova

Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy
49 Timiryazevskaya St., Moscow 127550, Russia

Received: October 17, 2023 / revised: November 24, 2023 / accepted: November 27, 2023 / published: June 28, 2024

Abstract. The article presents the results of age structure studying in a population of the Japanese treefrog (*Dryophytes japonicus*) by skeletochronology. Animals were caught in the vicinity of Fokino town and Dunay settlement (Primorsky Krai, Russian Federation) in the third decade of July, 2022–2023. Cross sections of a finger's phalanges were used as a registering structure. To estimate age, preparations from 59 individuals (12 females and 47 males) were used. The body length of females and males was in a range of 29.40–44.80 mm (on average 38.50 ± 5.69) and 34.16–44.16 mm (on average 38.30 ± 2.36), respectively. The age of females and males varied in a range of 1–4 years (on average 2.7 ± 1.3) and 1–5 years (on average 2.2 ± 1.1), respectively. The modal age in females and males was 4 years (41.6% of all studied individuals) and 1–2 years (63.8%), respectively. The average age of males and females did not differ statistically significantly. Body length depended on age, in both females ($r = 0.82$, $p < 0.05$) and males ($r = 0.54$, $p < 0.05$). The expectancy longevity in females and males was 4.41 years ($S = 0.744$) and 3.76 years ($S = 0.693$), respectively. The growth of males stops after reaching puberty. Females continue to grow after maturation; that is why the most adult individuals are the largest ones. The growth rate coefficient (k) was higher in males (2.22) than in females (0.89). The authors note that in the south of the Primorsky Krai, *D. japonicus* is characterized by the minimum age of puberty and life longevity among all studied populations.

Keywords: tailless amphibians, demography, geographical variability, skeletochronology

Funding. The research was financially supported by the Gennady Komissarov Foundation for Young Scientists and the Program of Development of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy within the Program of Strategic Academic Leadership “Priority-2030”.

Ethics approval and consent to participate: Animal protocols were approved by the Bioethics Commission of the Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy (protocol No. 1 dated September 6, 2019).

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

For citation: Kidov A. A., Ivolga R. A., Kondratova T. E. Age structure of the Japanese treefrog – *Dryophytes japonicus* (Amphibia, Anura, Hylidae) in the south of the Primorsky krai (Russian Far East). *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2024, no. 2, pp. 235–244 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2024-2-235-244>

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

ORCID and e-mail addresses: Artem A. Kidov: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov_a@mail.ru; Roman A. Ivolga: <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>, romanivolga@gmail.com; Tatyana E. Kondratova: <https://orcid.org/0000-0001-7533-7327>, t.kondratova@rgau-msha.ru.