

УДК 597.841:591.342

Кидов А.А., Матушкина К.А., Африн К.А., Блинова С.А.

*Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия им К.А. Тимирязева*

**СТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ МОРФОМЕТРИИ В ПРИЖИЗНЕННОМ
ИЗУЧЕНИИ ИЗМЕНЧИВОСТИ КАВКАЗСКОЙ ЖАБЫ,
BUFO VERRUCOSISSIMUS (PALLAS, 1814)
НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ КАВКАЗЕ**

Аннотация. В статье приводятся результаты изучения морфометрических показателей трех подвигов кавказской жабы, *Bufo verrucosissimus* на Северо-Западном Кавказе. Все признаки были изучены у живых земноводных после периода размножения. Отмечается, что по большинству исследованных морфометрических показателей были выявлены достоверные различия. Полученные результаты, в отличие от предыдущих исследований, подтверждают наличие у кавказской жабы географической изменчивости по морфометрическим признакам. Авторы считают, что вопрос о внутривидовой структуре этого вида далек от разрешения и нуждается в дальнейших исследованиях.

Ключевые слова: кавказская жаба (*Bufo verrucosissimus*), внутривидовая изменчивость, прижизненные исследования, стандартная морфометрия, Северо-Западный Кавказ.

A. Kidov, K. Matushkina, K. Afrin, S. Blinova

Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev Moscow Agricultural Academy

**STANDARD METHODS OF MORPHOMETRY IN LIFETIME STUDIES
OF VARIABILITY OF CAUCASIAN TOAD BUFO VERRUCOSISSIMUS
(PALLAS, 1814) IN THE NORTHWESTERN CAUCASUS**

Abstract. We present the results of a research on morphometric parameters of three subspecies of Caucasian toad, *Bufo verrucosissimus*, in the Northwestern Caucasus. All the characteristics are studied in living amphibians after a breeding period. It is noted that the majority of the studied morphometric parameters differ significantly. The results obtained, in contrast to previous studies, confirm the presence of geographic variability of morphometric parameters in Caucasian toad. We believe that the issue of intraspecific structure of this species is far from being resolved and requires further investigation.

Key words: Caucasian toad, *Bufo verrucosissimus*, intraspecific variability, lifetime studies, standard morphometry, Northwestern Caucasus.

Предметом длительных споров остается до настоящего времени система серых жаб *Bufo bufo* complex Западной Палеарктики [15-18]. Не

© Кидов А.А., Матушкина К.А., Африн К.А., Блинова С.А., 2015.

смотря на то, что самостоятельный видовой статус кавказской жабы, *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) признается большинством авторов [3-8; 12], по-прежнему ряд исследователей считают целесообразным рассматривать ее

лишь на правах подвида широко распространённой обыкновенной жабы (*Bufo bufo* Linnaeus) 1758 [9-11]. Среди сторонников видовой валидности кавказской жабы также нет общего мнения о ее внутривидовой структуре: по версии разных авторов, вид считается либо монотипическим [5; 7; 17], либо полиморфным [3-4; 8; 12], насчитывающим до 4 подвидов (колхидская жаба, *B. verrucosissimus verrucosissimus* (Pallas, 1814); черкесская жаба, *B. verrucosissimus circassicus* Orlova et Tuniyev, 1989; жаба Тертышниковой, *B. verrucosissimus tertyschnikovi* Kidov, 2009; жаба Турова, *B. verrucosissimus turowi* Krasovskiy, 1933).

В основу выделения подвидов легли такие не традиционные для исследований изменчивости бесхвостых амфибий признаки, как форма языка и рострума, выраженность шейного перехвата, форма бугров и шипиков на кожных покровах, некоторые элементы окраски [3; 8]. Применение же стандартных морфометрических показателей [3-4; 8; 11] не выявило значимых различий между выделяемыми подвидами формами. Стоит отметить, что в большинстве работ, посвященных изменчивости кавказской жабы, материалом для изучения служили фиксированные экземпляры из музейных коллекций [3; 8; 11]. Очевидно, что различные методы фиксации и степень сохранности этого материала не могли не затруднить сравнение жаб из разных выборок. К тому же современный охранный статус этого вида, занесенного как в Красную Книгу РФ [6], так и некоторые региональные Красные Книги [2; 13-14], способствует его изучению без изъятия из природы. В этой связи нами были осуществлены

специальные исследования морфометрической изменчивости кавказской жабы трех выделяемых для Северо-Западного Кавказа подвидов (колхидская жаба, черкесская жаба и жаба Турова) в сравнительном аспекте, некоторые результаты которых представлены ниже.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в весенне-летние (с мая по август) месяцы 2011-2014 гг. в трех локалитетах на территории Краснодарского края. Колхидские жабы были отловлены на левом берегу реки Макопсе в Лазаревском районе города-курорта Сочи (44°01' с. ш., 39°15' в. д.; 65 м н. у. м.), черкесские жабы – на правом берегу реки Убин в окрестностях станицы Убинская Северского района (44°42' с. ш., 38°31' в. д., 170 м н. у. м.), а жабы Турова – на левом берегу реки Малая Лаба в окрестностях поселка Никитино Мостовского района (43°57' с. ш., 40°42' в. д., 820 м н. у. м.). Всего было измерено 121 взрослое животное, в том числе 61 экз. колхидской жабы (38 самок и 23 самца), 19 экз. черкесской жабы (4 самки и 15 самцов), 41 экз. жабы Турова (22 самки и 19 самцов). Измерения проводили штангенциркулем с погрешностью 0,1 мм, преимущественно с правой стороны тела. Применяли стандартные промеры [1] с некоторыми более поздними дополнениями, апробированными в работах по изменчивости серых жаб [8-11].

Перечень измеряемых показателей: *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; *Sr.o.* – расстояние между пе-

редними 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.

Всех животных после снятия промеров выпускали в местах поимки.

Для статистической обработки полученного материала использовали

пакет программ «Statistica 8.0». Достоверность различий оценивали при помощи U-критерия теста Манна-Уитни ($U_{эмп}$).

Результаты исследований

Как и в других исследованиях [3-4; 8-11], половой диморфизм в линейных размерах тела кавказских жаб изученных выборок был сильно выражен (табл. 1 и 2): по всем морфометрическим показателям самки достоверно ($p \leq 0,01$) превосходили самцов. Различия сохранялись и при сравнении большинства общепринятых индексов [1]. Так, самки и самцы всех изученных подвидов достоверно различались по индексам *Lt.c./L.*, *Lt.c./Sp.o.* и *Lt.c./D.n.o.* Половой диморфизм по индексу *F./L.* достоверно отмечен для колхидской жабы и жабы Турова. Самки и самцы всех подвидов не различались по значению индекса *Sp.o./Sp.n.*

Таблица 1

Морфометрическая характеристика взрослых кавказских жаб трех подвидов, мм

Показатель, мм	Группа	$\underline{M \pm m(\sigma)}$ <i>min-max</i>		
		колхидская жаба	черкесская жаба	жаба Турова
<i>L.</i>	самки	$92,12 \pm 1,28(6,00)$ 78,6–102,3	$101,50 \pm 3,55(6,15)$ 93,2–108,0	$100,79 \pm 1,35(6,21)$ 88,1–111,2
	самцы	$75,35 \pm 0,46(2,80)$ 67,9–81,5	$73,56 \pm 1,05(3,95)$ 65,8–85,2	$75,95 \pm 1,04(4,44)$ 65,8–85,2
<i>Lt.c.</i>	самки	$34,61 \pm 0,56(2,66)$ 30,1–40,0	$37,87 \pm 1,75(3,04)$ 33,6–40,8	$34,27 \pm 0,48(2,21)$ 29,3–38,0
	самцы	$26,13 \pm 0,15(0,96)$ 24,3–28,6	$24,60 \pm 0,33(1,27)$ 21,7–26,3	$24,42 \pm 0,43(1,83)$ 20,6–27,9
<i>Sp.o.</i>	самки	$15,97 \pm 0,21(1,02)$ 14,1–18,0	$12,82 \pm 0,84(1,46)$ 11,0–14,4	$12,14 \pm 0,15(0,70)$ 10,7–13,9
	самцы	$12,47 \pm 0,06(0,39)$ 11,7–13,3	$10,21 \pm 0,21(0,80)$ 8,5–11,4	$9,17 \pm 0,32(1,36)$ 7,8–12,7

Показатель, мм	Группа	$M \pm m(\sigma)$ <i>min-max</i>		
		колхидская жаба	черкесская жаба	жаба Турова
<i>D.r.o.</i>	самки	<u>11,06±0,14 (0,66)</u> 10,1–12,4	<u>11,42±0,45(0,78)</u> 10,3–12,0	<u>11,03±0,14(0,64)</u> 9,5–12,7
	самцы	<u>9,08±0,65(0,39)</u> 8,4–9,8	<u>8,76±0,12(0,46)</u> 8,0–9,4	<u>8,57±0,18(0,77)</u> 7,1–10,0
<i>D.n.o.</i>	самки	<u>6,00±0,11(0,53)</u> 5,0–7,0	<u>5,12±0,43(0,75)</u> 4,1–5,9	<u>4,86±0,11(0,50)</u> 4,0–5,8
	самцы	<u>4,73±0,04(0,29)</u> 4,2–5,6	<u>4,06±0,13(0,50)</u> 3,3–5,6	<u>3,86±0,17(0,75)</u> 2,8–5,6
<i>L.o.</i>	самки	<u>7,36±0,09(0,44)</u> 6,0–8,0	<u>9,02±0,52(0,91)</u> 8,0–10,1	<u>8,78±0,22(1,04)</u> 6,4–10,7
	самцы	<u>6,38±0,07(0,43)</u> 5,3–7,2	<u>6,58±0,12(0,45)</u> 5,9–7,3	<u>7,14±0,18(0,79)</u> 5,3–8,6
<i>Sp.n.</i>	самки	<u>6,23±0,07(0,33)</u> 5,6–7,0	<u>6,37±0,08(0,15)</u> 6,2–6,5	<u>5,71±0,13(0,61)</u> 4,6–6,9
	самцы	<u>4,93±0,03(0,24)</u> 4,4–5,6	<u>4,64±0,09(0,36)</u> 4,3–5,6	<u>4,29±0,11(0,50)</u> 3,6–5,6
<i>L.tym.</i>	самки	<u>2,99±0,06(0,30)</u> 2,5–3,6	<u>4,15±0,39(0,67)</u> 3,4–4,9	<u>3,28±0,18(0,85)</u> 2,0–4,8
	самцы	<u>2,66±0,05(0,34)</u> 1,9–3,2	<u>2,90±0,09(0,34)</u> 2,1–3,4	<u>2,49±0,14(0,61)</u> 1,7–3,9
<i>Lt.pr.</i>	самки	<u>8,59±0,18(0,88)</u> 6,7–10,0	<u>9,30±0,70(1,21)</u> 8,0–10,9	<u>8,87±0,20(0,93)</u> 6,4–10,6
	самцы	<u>6,32±0,10 (0,62)</u> 5,1–7,9	<u>6,51±0,16(0,61)</u> 5,7–7,7	<u>6,34±0,16(0,69)</u> 4,9–8,0
<i>L.pt.</i>	самки	<u>19,31±0,37(1,73)</u> 14,9–22,8	<u>22,75±1,47(2,54)</u> 19,9–26,1	<u>22,01±0,53(2,44)</u> 18,1–26,7
	самцы	<u>15,43±0,19(1,15)</u> 12,6–17,4	<u>14,87±0,31(1,16)</u> 13,1–16,9	<u>15,74±0,34(1,45)</u> 13,3–18,4
<i>F.</i>	самки	<u>40,47±0,79(3,73)</u> 32,0–47,9	<u>45,05±1,27(2,21)</u> 41,8–46,6	<u>43,92±0,65(3,02)</u> 36,4–48,0
	самцы	<u>34,37±0,23(1,45)</u> 31,2–37,3	<u>32,71±0,58(2,19)</u> 29,1–36,2	<u>34,69±0,47(2,03)</u> 31,6–38,8
<i>T.</i>	самки	<u>35,00±0,48(2,26)</u> 30,9–39,3	<u>37,70±1,32(2,29)</u> 34,3–39,3	<u>36,94±0,49(2,28)</u> 30,3–40,4
	самцы	<u>30,35±0,19(1,18)</u> 27,7–32,9	<u>28,93±0,61(2,29)</u> 26,3–34,4	<u>30,20±0,39(1,68)</u> 26,7–34,2
<i>D.p.</i>	самки	<u>14,64±0,24(1,16)</u> 11,7–16,3	<u>15,05±0,35(0,61)</u> 14,2–15,6	<u>15,39±0,32(1,49)</u> 12,0–17,9
	самцы	<u>13,09±0,12(0,76)</u> 10,8–14,8	<u>12,02±0,20(0,75)</u> 10,7–13,2	<u>12,97±0,27(1,15)</u> 10,9–15,3
<i>C.int.</i>	самки	<u>4,39±0,08(0,39)</u> 3,4–5,0	<u>4,72±0,16(0,28)</u> 4,4–5,1	<u>5,64±0,16(0,73)</u> 4,2–7,1
	самцы	<u>3,59±0,04(0,29)</u> 3,1–4,4	<u>3,28±0,07(0,28)</u> 2,7–3,8	<u>4,33±0,14(0,62)</u> 3,1–5,5

Сравнивая жаб из разных выборок, можно отметить, что достоверные различия между подвидами наблюдались по подавляющему большинству морфометрических признаков (табл. 2). Исключением являлись длина тела самцов (*L.*) и ширина паротид (*Lt.pr.*) у обоих полов, не демонстрировавшие значимых различий. По индексам статистически достоверными при сравнении самок колхидской жабы с самками черкесской были *Sp.o./Sp.n.*, *Lt.c./Sp.o.* и *Lt.c./D.n.o.* Самки колхид-

ской жабы и жабы Турова различались по индексам *Lt.c./L.*, *Lt.c./Sp.o.* и *Lt.c./D.n.o.*, а самки последней и самки черкесской жабы имели достоверные различия лишь по *Lt.c./L.* Самцы всех трех подвидов различались значением индексов *Lt.c./L.* и *Lt.c./Sp.o.* Также самцы колхидской жабы с самцами черкесской жабы и самцами жабы Турова имели достоверные различия по индексу *Sp.o./Sp.n.*, а самцы черкесской жабы и жабы Турова отличались значением индекса *F./L.*

Таблица 2

Значения U-критерия теста Манна-Уитни ($U_{\text{эмп}}$) при попарном сравнении морфометрических показателей трех подвидов кавказской жабы

Показатель	$U_{\text{эмп}}$					
	самки			самцы		
	колхидская жаба / черкесская жаба	колхидская жаба / жаба Турова	жаба Турова / черкесская жаба	колхидская жаба / черкесская жаба	колхидская жаба / жаба Турова	жаба Турова / черкесская жаба
<i>L.</i>	13**	77*	40	204,5	326,5	98,5
<i>Lt.c.</i>	18**	230	14**	85*	153,5*	128
<i>Sp.o.</i>	2*	0*	26,5	0*	53*	50,5*
<i>D.r.o.</i>	30	251	26,5	175**	195,5*	116,5
<i>D.n.o.</i>	13,5**	29*	30,5	49,5*	125,5*	98
<i>L.o.</i>	0,5*	51*	36,5	227,5	126*	75,5**
<i>Sp.n.</i>	32	125*	13,5**	126,5*	79,5*	71
<i>L.tym.</i>	2,5*	203,5	17,5**	176,5**	268	76**
<i>Lt.pr.</i>	32	206,5	36	244,5	353,5	121
<i>L.pt.</i>	12**	97,5*	36	201,5	314	90**
<i>F.</i>	13**	104*	33,5	156*	353,5	79**
<i>T.</i>	19,5**	129*	29	152*	316	90,5**
<i>D.p.</i>	39	167,5**	31,5	85,5*	343,5	68,5*
<i>C.int.</i>	22,5	35*	12**	129*	99*	24*

* – различия достоверны при $p \leq 0,01$;

** – различия достоверны при $p \leq 0,05$.

Таким образом, однородность материала (все животные были измерены прижизненно сразу же после поимки в природе) позволила нам выявить большое количество различий между

кавказскими жабами трех подвидов даже при использовании стандартных морфометрических методов. Мы намеренно воздерживаемся от возможных дискуссий о валидности этих явно не

аллопатрических форм на основании полученных нами результатов, так как в этом случае мы можем иметь дело с крайними значениями клинальной изменчивости. В то же время прижизненное измерение с применением «классических» морфометрических методов, несомненно, заслуживает внимания для изучения закономерностей фенотипической изменчивости серых жаб Кавказа.

Благодарности

Авторы признательны всем сотрудникам кафедры зоологии и студентам зооинженерного факультета РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, оказавшим содействие в проведении данной работы, и особенно: профессору Г.И. Блохину – за ценные замечания и комментарии при работе над рукописью; А.А. Бакшеевой, А.В. Ковалеву, Е.Г. Ковриной, С.Г. Пыхову и А.Л. Тимошиной – за помощь в проведении полевых исследований.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Банников А.Г. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР / А.Г. Банников, И.С. Даревский, В.Г. Ищенко и др. – М.: Просвещение, 1977. – 415 с.
2. Доронин И.В. Кавказская жаба *Bufo verrucosissimus* (Pallas, [1814]) // Красная книга Ставропольского края (Животные). – Ставрополь: Астерикс, 2013. – С. 134.
3. Кидов А.А. Кавказская жаба *Bufo verrucosissimus* (Pallas, [1814]) (Amphibia, Anura, Bufonidae) в Западном и Центральном Предкавказье: замечания к распространению и таксономии // Научные исследования в зоологических парках. – 2009. – Вып. 25. – С. 170-179.
4. Кидов А.А., Орлова М.А., Дернаков В.В. Сравнительная характеристика внешней морфологии и окраски кавказской жабы *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1811) (Amphibia, Anura, Bufonidae) некоторых популяций Северного макросклона Главного Кавказского хребта // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: мат. межд. конф. (Пенза, 13–16 мая 2008 г.) [Ч. II]. – Пенза: ПГПУ им. В.Г. Белинского, 2008. – С. 255-258.
5. Кузьмин С.Л. 2012. Земноводные бывшего СССР. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2012. – 370 с.
6. Кузьмин С.Л. Кавказская жаба *Bufo verrucosissimus* // Красная Книга Российской Федерации (животные). – М.: Астрель, 2001. – С. 318-319.
7. Литвинчук С.Н. Молекулярно-биохимические и цитогенетические аспекты микроэволюции у бесхвостых амфибий фауны России и сопредельных стран / С.Н. Литвинчук, Ю.М. Розанов, Л.Я. Боркин и др. // Вопросы герпетологии: мат. 3-го съезда Герпетол. об-ва им. А.М. Никольского. – СПб: Зоол. ин-т РАН, 2008. – С. 247-257.
8. Орлова В.Ф., Туниев Б.С. К систематике кавказских серых жаб группы *Bufo bufo verrucosissimus* (Pallas) (Amphibia, Anura, Bufonidae) // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. – 1989. – Т. 94 (№ 3). – С. 13-24.
9. Писанец Е.М. Таксономические взаимоотношения серых жаб (*Bufo bufo* complex) и некоторые теоретические и практические проблемы систематики (Сообщение 1) // Вестник зоологии. – 2001. – Т. 35 (№ 5). – С. 37-44.
10. Писанец Е.М. Таксономические взаимоотношения серых жаб (*Bufo bufo* complex) и некоторые теоретические и практические проблемы систематики (Сообщение 2) // Вестник зоологии. – 2002. – Т. 36 (№ 1). – С. 61-68.
11. Писанец Е.М. Серые жабы (Amphibia, Bufonidae, *Bufo bufo* complex) Предкавказья и Северного Кавказа: новый ана-

- лиз проблемы / Е.М. Писанец, С.Н. Литвинчук, Ю.М. Розанов и др. // Збірник праць Зоологічного музею ННПМ НАНУ. – 2008/2009. – № 40. – С. 87-129.
12. Тертышников М.Ф. Земноводные Ставрополя. – Ставрополь: Ставропольский ун-т, 1999. – 85 с.
13. Туниев Б.С., Туниев С.Б. Жаба колхидская *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) // Красная книга Краснодарского края (животные). – Краснодар: Центр развития ПТР Краснодарского края, 2007. – С. 332–333.
14. Туниев Б.С., Туниев С.Б., Островских С.В. Жаба колхидская – *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) // Красная книга Республики Адыгея. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животного и растительного мира: в 2 ч. [Ч. 2: Животные]. – Майкоп: Качество, 2012. – С. 369.
15. Arntzen J.W. How complex is the *Bufo bufo* species group? / J.W. Arntzen, E. Recuero, D. Canestrelli et al. // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. – 2013. – V. 69 (№ 3). – P. 1203-1208.
16. Garcia-Porta J. Molecular phylogenetics and historical biogeography of the west-palearctic common toads (*Bufo bufo* species complex) / J. Garcia-Porta, S.N. Litvinchuk, P.A. Crochet et al. // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. – 2012. – V. 62 (№ 2). – P. 71-86.
17. Litvinchuk S.N. A new species of common toads from the Talysh mountains, south-eastern Caucasus: genome size, allozyme, and morphological evidences / S.N. Litvinchuk, L.J. Borkin, D.V. Skorinov et al. // *Russ. J. Herpetol.* – 2008. – V. 15 (№ 1). – P. 19-43.
18. Recuero E. Multilocus species tree analyses resolve the radiation of the widespread *Bufo bufo* species group (Anura, Bufonidae) / E. Recuero, D. Canestrelli, J. Vçrçç et al. // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. – 2012. – V. 62 (№ 1). – P. 71-86.