

СТАТЬЯ

УДК 599.311:639.1.055.36

**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ПОЙКИЛОТЕРМНЫХ ЖИВОТНЫХ ГОСУДАРСТВЕННОГО
ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА КАРАТАЛ-ЖАПЫРЫК**

¹Карипова Н.Т., ²Калдыбаев Б.К., ¹Эралиева Н.М.

¹*Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына, Бишкек,
e-mail: naky75@mail.ru, ernur.2299@mail.ru;*

²*Иссык-Кульский государственный университет им. Тыныстанова, Бишкек,
e-mail: kaldybaev.b@iksu.kg*

Государственный природный заповедник «Каратал-Жапырык» занимает центральную часть горной системы Внутреннего Тянь-Шаня, расположенной в пределах Кыргызстана. В заповеднике обитают различные виды млекопитающих, птиц, рыб, земноводных и пресмыкающихся. Цель исследования – изучение морфометрических признаков пресмыкающихся заповедника Каратал-Жапырык. Для этого проведены анализ морфометрических показателей отдельных видов и их сравнительная оценка. В ходе исследования были отловлены следующие виды: жаба Певцова, алайский гологлаз и обыкновенный щитомордник. Отбор проводили среди половозрелых особей. Морфометрические измерения осуществляли с использованием метода морфофизиологических индикаторов. Статистическую обработку данных выполняли с помощью программ Microsoft Excel и NCSS. Критерий достоверности (t) и величину вероятности (P) определяли по таблице Стьюдента и Фишера. Полученные результаты показывают статистически значимые различия морфометрических показателей жаб Певцова между популяциями заповедников Каратал-Жапырык и Сары-Челек. Выявлено, что масса тела, масса и индекс сердца, печени, почек, а также длина тела значительно различаются. Эти различия обусловлены высотными, климатическими и пищевыми факторами. Исследование алайского гологлаза показало, что длина тела и длина кишечника у особей из заповедника Каратал-Жапырык статистически значимо отличаются от таковых параметров в популяции особей из заповедника Кыргыз-Ата, в то время как масса тела и показатели внутренних органов остаются стабильными. Таким образом, изученные морфометрические характеристики позволяют выявить адаптивные особенности пресмыкающихся в условиях высокогорья, что является важным моментом для дальнейших исследований экологии и физиологии данных видов.

Ключевые слова: морфометрические признаки, коэффициент вариации, интерьерные признаки, заповедник Каратал-Жапырык

**THE MORPHOMETRIC FEATURES OF POIKILOTHERMIC
ANIMALS OF THE KARATAL-ZHAPYRIK STATE NATURE RESERVE**

¹Karipova N.T., ²Kaldybaev B.K., ¹Eralieva N.M.

¹*Kyrgyz National University named after J. Balasagyn, Bishkek,
e-mail: naky75@mail.ru, ernur.2299@mail.ru;*

²*Tynystanov Issykkul State University, Bishkek, e-mail: kaldybaev.b@iksu.kg*

The Karatal-Zhapyryk State Nature Reserve occupies the central part of the Inner Tien Shan mountain system, located within Kyrgyzstan. The reserve is home to various species of mammals, birds, fish, amphibians, and reptiles. The aim of this study is to examine the morphometric characteristics of reptiles inhabiting the Karatal-Zhapyryk Reserve. To achieve this, an analysis of the morphometric parameters of individual species was conducted, followed by a comparative assessment. During the study, the following species were captured: Bufo Pseudepidalea pewzowi Bedriaga, Asymblepharus alaicus Elpatiewsky and the Gloydus halys Pallas. Specimen collection focused on sexually mature individuals. Morphometric measurements were carried out using the method of morphophysiological indicators. Statistical data processing was performed using Microsoft Excel and NCSS software. The reliability criterion (t) and probability value (P) were determined based on Student's and Fisher's tables. The results indicate significant differences in the morphometric parameters of Bufo Pseudepidalea pewzowi Bedriaga between the populations of the Karatal-Zhapyryk and Sary-Chelek reserves. Notably, body mass, heart, liver, and kidney mass and indices, as well as body length, showed substantial variation. These differences are attributed to altitude, climatic conditions, and dietary factors. The study of the Asymblepharus alaicus Elpatiewsky skink revealed that body length and intestinal length in individuals from the Karatal-Zhapyryk Reserve significantly differed from those of the Kyrgyz-Ata population, whereas body mass and internal organ parameters remained stable. Thus, the morphometric characteristics examined in this study provide insights into the adaptive traits of reptiles in high-altitude environments, which is essential for further research on the ecology and physiology of these species.

Keywords: morphometric traits, variation coefficient, interior traits, Karatal-Zhapyryk Nature Reserve

Введение

Государственный природный заповедник Каратал-Жапырык был создан с целью сохранения уникальных природных экосистем, а также редких и исчезающих видов флоры и фауны Центрального Тянь-Шаня. В заповеднике обитают 36 видов млекопитающих, 136 видов птиц, 7 видов рыб, 1 вид земноводного и 3 вида пресмыкающихся [1].

Обитатели высокогорья за долгие времена своей истории приспособились к соответствующим условиям среды. Именно в процессе эволюции под влиянием естественного отбора каждая популяция того или иного вида приобрела биологически полезные механизмы приспособления, передаваемые наследственно [2–4]. Высокогорные экосистемы, как и любые другие природные среды, обладают специфическими характеристиками. В условиях изоляции каждая горная котловина и долина формируют уникальный комплекс физических факторов, обусловленных их географическим положением и климатическими особенностями. Эти факторы оказывают определенное воздействие на физиологию и адаптационные механизмы животных. Механизмы приспособления настоящих горных животных к условиям высокогорья связаны с их выносливостью, выживаемостью, динамикой численности, а также с размерами и весом тела, скоростью роста и т.д. [2, 5].

Целью данной работы является исследование морфометрических параметров амфибий и пресмыкающихся, обитающих на территории заповедника Каратал-Жапырык.

В соответствии с поставленной целью решены следующие задачи:

- 1) определены морфометрические показатели изучаемых видов амфибий и пресмыкающихся;
- 2) проведен сравнительный анализ морфометрических параметров изучаемых видов;
- 3) проанализированы полученные данные с целью выявления характерных особенностей популяций амфибий и пресмыкающихся.

Материал и методы исследования

В ходе исследования были отловлены представители одного вида амфибий – жабы Певцова *Bufo Pseudepidalea pewzowi* Bedriaga и двух видов пресмыкающихся – алайского гологлаза *Asymblespharus alaicus* Elpatiewsky и обыкновенного щитомордника *Gloydius halys* Pallas. Отбор особей проводили в весенне-летний период на основании морфологических признаков, характерных для половозрелых экземпляров.

Для морфометрических исследований был использован метод морфофизиологических индикаторов [6]. Математические расчеты производили по программам Microsoft Excel и NCSS, где находили среднюю арифметическую величину (M), среднюю арифметическую ошибку (m), среднее квадратическое отклонение (σ) и коэффициент вариации (Cv). Критерий достоверности (t) и величину вероятности (P) определяли по таблице Стьюдента и Фишера.

Результаты исследования и их обсуждение

Жаба Певцова *Bufo Pseudepidalea pewzowi* Bedriaga

Согласно данным А.Т. Токтосунова [2], жабы, обитающие в горных районах Тянь-Шаня, относятся к полиплоидной форме *Bufo danatensis* ($2n = 44$). По мнению автора, данная генетическая модификация является следствием тектонических процессов и наступления ледникового периода, в результате чего данный вид был вынужден вторично адаптироваться к водной среде. В связи с этим его современное распространение приурочено к заболоченным территориям и родниковым источникам.

Жаба Певцова населяет различные водно-болотные биотопы, включая застойные водоемы, а также встречается на каменистых, гравийных и увлажненных территориях заповедной зоны.

С 2015 года, согласно Кадастру генетического фонда Кыргызстана, полиплоидная форма жаб в стране классифицируется как *Bufo pseudepidalea pewzowi* Bedriaga [7].

В заповеднике встречается в местах вблизи водоемов, обочин дорог в предгорьях. В ходе исследования в буферной зоне заповедника Каратал-Жапырык было отловлено 15 особей жабы Певцова.

Масса тела жаб караталжапырыкской популяции составляла $36,77 \pm 0,425$ г, масса сердца – $257,27 \pm 0,45$ мг, индекс сердца – $7 \pm 0,047$ ‰, масса печени – $1543,67 \pm 8,46$ мг, индекс печени – $42 \pm 0,7$ ‰, масса почек – $250,133 \pm 2,147$ мг, индекс почек – $6,81 \pm 0,04$ ‰, масса легких – $278,46 \pm 1,924$ мг, индекс легких – $7,58 \pm 0,08$ ‰, масса селезенки – $60,133 \pm 2,002$ мг, индекс селезенки – $1,63 \pm 0,05$ ‰, длина тела – $81,6 \pm 0,513$ мм, длина кишечника – $234 \pm 4,576$ мм.

Полученные данные по коэффициентам вариации изученных жаб Певцова показали, что наиболее стабильными морфометрическими показателями являются масса тела, масса сердца, масса почек и масса легких, где коэффициенты вариации остаются низкими (менее 5%). Небольшую вариабель-

ность показывает длина кишечника – 7,32%, что требует дополнительных исследований для выявления факторов, влияющих на его вариативность.

В ходе исследований авторы провели сравнительный анализ морфометрических показателей изученных особей жабы Певцова с популяцией из заповедника Сары-Челек. Сары-Челекский заповедник является государственным биосферным заповедником Кыргызстана, он организован для охраны уникальной эндемичной флоры и фауны. Он расположен на южных склонах Чаткальского хребта на высоте 1876 м над уровнем моря [8, 9].

Морфометрические показатели жабы Певцова из разных популяций были приведены для сравнения. В анализ включены только те параметры, которые были получены у обеих популяций (табл. 1).

Согласно полученным данным, морфометрические характеристики жаб Певцова в двух популяциях заповедников – Каратал-Жапырык и Сары-Челек – имели значительные различия. Полученные данные по всем параметрам, таким как масса тела, масса и индексы сердца, печени, почек и длина

тела, показывают статистически значимые различия между популяциями, что указывает на влияние различных экологических факторов и условий среды на развитие этих животных. Любая популяция животных характеризуется физиологическими особенностями, совокупность которых определяет их биологическую специфику.

В литературных источниках [2] выявлено, что жабы, обитающие в различных географических зонах Тянь-Шаня, имеют тенденцию к уменьшению веса тела с увеличением высоты над уровнем моря. Исследования показали, что среднее значение массы тела жабы Певцова для караталжапырыкской популяции (3300 м над ур. м.) составило $36,77 \pm 0,425$ г, в то время как для сарычелекской популяции (1873 м над ур. м.) – $48,76 \pm 2,47$ г. Разница в этих показателях является статистически значимой ($p < 0,01$) и согласуется с литературными. Это может свидетельствовать о наличии факторов, способствующих большему росту и накоплению массы в условиях заповедника Сары-Челек, таких как более богатая пища или другие экологические особенности.

Таблица 1

Морфометрические показатели жабы Певцова двух популяций

№ пп	Показатели	Караталжапырыкская популяция		Сравниваемая популяция (Сары-Челекский заповедник)		Значение t-критерия Стьюдента (t)	Статистическая значимость различий
		n	M±m	n	M±m		
1	Масса тела (г)	15	$36,77 \pm 0,42$	15	$48,76 \pm 2,47$	4,79	Различия статистически значимы
2	Масса сердца (мг)	15	$257,27 \pm 0,45$	15	$201,8 \pm 4,4$	12,54	Различия статистически значимы
3	Индекс сердца (‰)	15	$7,0 \pm 0,04$	15	$4,2 \pm 0,1$	26,00	Различия статистически значимы
4	Масса печени (мг)	15	$1543,6 \pm 8,4$	15	$1790 \pm 9,33$	19,63	Различия статистически значимы
5	Индекс печени (‰)	15	$42 \pm 0,7$	15	$37 \pm 0,7$	5,05	Различия статистически значимы
6	Масса почек (мг)	15	$250,13 \pm 2,14$	15	$152,3 \pm 4,5$	19,63	Различия статистически значимы
7	Длина тела (мм)	15	$81,6 \pm 0,51$	15	70 ± 1	10,33	Различия статистически значимы

Примечание: составлено автором.

А.Т. Токтосунов [2] установил, что с увеличением высоты местности увеличиваются масса и индекс сердца жаб. Автор полагает, что постепенное увеличение индекса сердца с поднятием местности над уровнем моря связано с повышением метаболизма в условиях высокогорья. Полученные авторами данные подтверждают литературными, масса и индексы сердца изученных популяций: караталжапырыкская – $257,27 \pm 0,45$ мг; $7 \pm 0,04\%$, и сарычелекская – $201,8 \pm 4,4$; $4,2 \pm 0,1\%$ соответственно, разница между показателями $t=12,54$. Средняя масса печени у караталжапырыкской популяции составила $1543,67 \pm 8,46$ мг, а у сарычелекской популяции – $1790 \pm 9,33$ мг. Значения t -критерия ($t=19,63$, $p<0,01$) подтверждают, что масса печени у сарычелекской популяции значительно выше, что согласуется с проведенным ранее исследованием, в котором было выявлено, что большая масса печени у жаб низинной популяции, обитающих в суровых климатических условиях, требует большого накопления резерва питательных веществ [4]. Масса почек у особей из караталжапырыкской популяции составила $250,13 \pm 2,14$ мг, а у сарычелекской популяции – $152,3 \pm 4,5$ мг. Разница между этими показателями также статистически значима ($p<0,01$).

Все различия по показателям у сравниваемых популяций, возможно, связаны с особенностями питания, метаболическими процессами, климатическими условиями и другими факторами, характерными для каждой популяции.

Алайский гологлаз *Asymblepharus alaicus* Elpatiewsky

На территории заповедника встречается в следующих участках: Ача-Таш, Ителги-Уя, Жазы-Жарагай, Желе-Карагай и Арчалуу-Тор. Основным местом обитания являются скалистые участки с отдельными валунами и каменистыми осыпями.

Для алайского гологлаза были установлены следующие морфометрические показатели (при $n=10$), а именно: длина тела – $3,33 \pm 0,06$ см, длина головы – $1,17 \pm 0,02$ см, длина кишечника – $7,85 \pm 0,22$ см, длина хвоста – $4,91 \pm 0,10$ см, длина передней лапы – $1,23 \pm 0,02$ см, длина задней лапы – $1,33 \pm 0,02$ см, масса тела – $2,22 \pm 0,02$ г, масса сердца – $4,90 \pm 0,40$ мг, индекс сердца – $2,20 \pm 0,17\%$, масса печени – $54,50 \pm 2,05$ мг, индекс печени – $24,6 \pm 0,9\%$, масса почек – $7,68 \pm 0,51$ мг, индекс почек – $3,46 \pm 0,21\%$, масса легких – $10,50 \pm 0,65$ мг, индекс легких – $4,74 \pm 0,29\%$.

По коэффициентам вариации морфометрических показателей с высокой вари-

ативностью оказались, что масса сердца ($24,43\%$), масса почек ($20,02\%$) и масса легких ($18,65\%$) указывают на значительные индивидуальные различия, которые могут быть обусловлены физиологическими различиями, возрастом или другими факторами, такими как экологическая среда или условия питания. При этом масса тела ($2,63\%$) и длина головы ($4,13\%$) характеризуются низкой вариативностью, что указывает на высокую степень однородности этих характеристик в популяции.

Для определения степени статистической значимости полученных результатов проведен сравнительный анализ изученных гологлазов с кыргызатинской популяцией. Государственный природный парк «Кыргыз-Ата» расположен в юго-западной части Кыргызстана, на территории Джалал-Абадской области, на высоте около 2400 м над ур. м.

Фауна парка очень разнообразна. Здесь обитают редкие и исчезающие виды животных [10].

Морфометрические показатели алайского гологлаза для двух популяций наглядно представлены в сравнении в таблице 2.

Полученные данные показывают, что средняя масса тела алайского гологлаза в караталжапырыкской популяции составила $2,22 \pm 0,02$ г, а в популяции Кыргыз-Ата – $2,2 \pm 0,2$ г. Разница между этими показателями оказалась незначительной ($t=0,1$), что говорит о статистически не значимых различиях в массе тела между популяциями. Это может свидетельствовать о том, что масса тела алайского гологлаза в обеих популяциях остается схожей и не зависит от района и условий обитания. По массе и индексам сердца и печени результат t -критерия также продемонстрировал отсутствие различий между популяциями. Средняя длина тела алайского гологлаза в караталжапырыкской популяции составила $3,33 \pm 0,06$ см, а в популяции Кыргыз-Ата – $4,8 \pm 0,1$ см. Различия в длине тела оказалась статистически значимо ($t=12,61$, $p<0,01$), а также статистически значимо отличаются сравниваемые популяции по длине кишечника при $5,46$, $p<0,01$. Длина кишечника у особей караталжапырыкской популяции выше, чем у особей сравниваемой популяции. Согласно литературным данным, у пойкилотермных животных длина кишечника зависит от качественного состава пищевых компонентов [2]. Анализ морфометрических данных показывает, что между популяциями алайского гологлаза существуют как значимые, так и не значимые различия.

Таблица 2

Морфометрические показатели алайского гологлаза разных популяций

№ пп	Показатели	Караталжапырыкская популяция		Сравнимая популяция (Кыргыз-Ата)		Значение t-критерия Стьюдента	Статистическая значимость различий
		n	M±m	n	M±m	t	
1	Масса тела (г)	10	2,22±0,02	30	2,2±0,2	0,10	Различия статистически не значимы
2	Масса сердца (мг)	10	4,90±0,40	30	5,5±0,5	0,94	Различия статистически не значимы
3	Индекс сердца (‰)	10	2,20±0,17	30	2,5±0,1	1,52	Различия статистически не значимы
4	Масса печени (мг)	10	54,50±2,05	30	52,4±3,2	0,55	Различия статистически не значимы
5	Индекс печени (‰)	10	24,6±0,9	30	28±2,1	1,49	Различия статистически не значимы
6	Длина тела (см)	10	3,33±0,06	30	4,8±0,1	12,61	Различия статистически не значимы
7	Длина кишечника (см)	10	7,85±0,22	30	5,73±0,32	5,46	Различия статистически не значимы

Примечание: составлено автором.

В частности, длина тела и кишечника являются параметрами, которые существенно различаются между популяциями, что может быть связано с условиями обитания, такими как доступность пищи и климатические особенности. В то же время масса тела, масса сердца, масса печени и индекс печени не имеют значимых различий, что указывает на сходство физиологических характеристик этих популяций. Это подчеркивает, что, хотя популяции могут жить в разных природных условиях, таких как высотность и иное, их биологические особенности остаются схожими, что может быть следствием адаптационных механизмов, направленных на поддержание стабильности в физиологических процессах.

Обыкновенный (палласов) щитомордник
Gloydus halys Pallas

На территории заповедника встречается в следующих участках: Май-Кунгей, Жазы-Жарагай и Желе-Карагай. Наиболее часто встречается на участке Май-Кунгей. Основными биотипами являются степи и предгорные участки, луга, а также горные каменистые склоны, скальные россыпи.

Для исследования были отловлены 10 особей щитомордника. В ходе исследова-

ния выполнены измерения массы тела, размеров сердца, печени, длины тела, хвоста и кишечника. Также рассчитаны коэффициенты вариации изученных параметров.

Длина тела исследуемых щитомордников составила 48,70±0,45 см, длина головы – 26,41±25,37 см, длина хвоста – 6,53±0,03 см, длина кишечника – 59,20±0,38 см, масса тела – 64,37±0,60 г, масса сердца – 368,80±3,61 мг, индекс сердца – 5,7±0,06‰, масса печени – 2475,00±26,68 мг, индекс печени – 38,46±0,31‰, масса почек – 1334,50±94,73 мг, индекс почек – 20,7±1,4‰, масса легких – 290,70±2,29 мг, индекс легких – 4,52±0,05 ‰.

Анализ коэффициентов вариации показывает, что большинство морфометрических показателей у щитомордников имеют низкую изменчивость, с коэффициентами вариации, не превышающими 5%. Исключением является масса почек, для которой коэффициент вариации составляет 21,29%, что говорит о высокой вариативности этого показателя в популяции. Это может быть связано с индивидуальными различиями в физиологии или внешними факторами, такими как питание и экосистема, в которой обитают эти животные.

Сравнение морфометрических показателей караталжапырыкских популяций щитомордников оказалось невозможным из-за отсутствия данных по популяциям из других географических регионов Кыргызстана.

Закключение

Исследование коэффициентов вариации выявило, что алайский гологлаз отличается значительной изменчивостью по большинству морфометрических параметров, что может быть обусловлено широким спектром экологических условий их обитания и высокой степенью адаптивной пластичности. В противоположность этому такие виды, как обыкновенный щитомордник и жаба Певцова, демонстрируют относительно стабильные морфометрические характеристики, что указывает на их меньшую подверженность морфологической изменчивости. Сравнительный анализ морфометрических данных животных, обитающих в заповеднике Каратал-Жапырык, показал существенные различия со сравнимыми популяциями. Среди представителей жабы Певцова, обитающая в буферной зоне заповедника Каратал-Жапырык и в заповеднике Сары-Челек, были обнаружены статистически значимые различия по таким параметрам, как масса тела, масса и индекс сердца, печени, почек, а также длина тела. При этом сравнение караталжапырыкской и кыргызатинской популяций алайского гологлаза не выявило статистически значимых различий по массе тела, массе сердца, массе печени и индексу печени, однако были отмечены различия в длине тела и кишечника. Эти морфологические различия, вероятно, связаны с влиянием климати-

ческих и географических факторов, а также с особенностями метаболических процессов, характерных для каждой из исследуемых популяций.

Список литературы

1. Карипова Н.Т., Калдыбаев Б.К., Эралиева Н.М., Токтосунов Т.А. Сравнительный анализ морфофизиологических показателей млекопитающих некоторых заповедников Кыргызстана (на примере Лесной мыши *Apodemus sylvaticus*) // Вестник Кыргызстана. 2024. № 2(1). С. 231-235.
2. Токтосунов А.Т. Экологические основы высотной адаптации и позвоночных Тянь-Шаня / Под. ред. А.Д. Слонима. Л.: Наука, 1984. 194 с.
3. Жунусов У.Т. Морфофизиологическая характеристика позвоночных животных Ак-Сайской долины // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2022. № 4. С. 77-80. DOI: 10.26104/NNTIK.2022.49.67.016.
4. Жунусов У.Т. Морфофизиологические изменения клеток периферической крови высокогорных позвоночных животных в условиях Ак-Сайской долины Тянь-Шаня // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2022. № 4. С. 73-76. DOI: 10.26104/NNTIK.2022.82.27.015.
5. Шабданова Н. К., Ташибекова З.М. Морфофизиологические показатели у животных, обитающих на разных высотах // Вестник Кыргызстана. 2017. № 2. С. 255-260.
6. Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. Свердловск, 1968. 386 с.
7. Кадастр генетического фонда Кыргызстана. Т. 4. Тип Chordata – Хордовые. Б., 2015. С. 26-27.
8. Эралиева Н.М. Морфофизиологическое своеобразие некоторых пойкилотермных животных государственного биосферного заповедника Сары-Челек // Новый университет. Серия «Вопросы естественных наук». 2016. № 1-2(7). С. 46-52.
9. Эралиева Н.М. Эколого-генетические особенности позвоночных животных, обитающих в бассейне озера Сары-Челек: автореф. дис... канд. биол. наук. Бишкек, 2021. 25 с.
10. Кочконбаева Н.А. Экологическая цитогенетика позвоночных животных национального государственного природного парка Кыргыз-Ата: автореф. дис... канд. биол. наук. Бишкек, 2010. 22 с.