

ISSN 1814-6090 (Print)
ISSN 2542-1964 (Online)

СОВРЕМЕННАЯ ГЕРПЕТОЛОГИЯ

2023

Том 23

Выпуск 3/4



CURRENT STUDIES IN HERPETOLOGY

2023

Volume 23

Issue 3–4

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н. Г. Чернышевского
Зоологический институт РАН

СОВРЕМЕННАЯ ГЕРПЕТОЛОГИЯ

CURRENT STUDIES IN HERPETOLOGY

Том 23 Выпуск 3/4 2023 2023 Issue 3–4 Volume 23

Основан в 1999 г. Founded in 1999
Выходит 2 раза в год 2 issues per year
ISSN 1814-6090

Главный редактор
д-р биол. наук, проф. *Н. Б. Ананьева*

Editor-in-Chief
Prof., Dr. Sci. *N. B. Ananjeva*

Заместители главного редактора:
канд. биол. наук *И. В. Доронин*
канд. биол. наук, доц. *В. Г. Табачишин*

Associate Editors:
Dr. I. V. Doronin
Dr. V. G. Tabachishin

Ответственный секретарь
канд. биол. наук *В. В. Ярцев*

Staff Editor
Dr. V. V. Yartsev

Редакционная коллегия:
доктор, проф. *Вольфганг Бёме*
д-р биол. наук, проф. *Д. И. Берман*
канд. биол. наук *Л. Я. Боркин*
канд. биол. наук *Т. Н. Дуйсебаева*
канд. биол. наук, доц. *М. В. Ермохин*
доктор *Иван Инеш*
канд. биол. наук, доц. *В. Н. Куранова*
д-р биол. наук, доц. *Г. А. Лада*
канд. биол. наук, доц. *Л. Ф. Мазанаева*
канд. биол. наук *Н. Л. Орлов*
канд. биол. наук *В. Ф. Орлова*
д-р биол. наук *Б. С. Туниев*
канд. биол. наук *В. К. Утешев*
д-р биол. наук, проф. *Г. О. Черепанов*

Editorial Board:
Prof., Dr. Wolfgang Böhme
Prof., Dr. Sci. D. I. Berman
Dr. L. J. Borkin
Dr. T. N. Dujsebayaeva
Dr. M. V. Yermokhin
Dr. Ivan Ineich
Dr. V. N. Kuranova
Dr. Sci. G. A. Lada
Dr. L. F. Mazanaeva
Dr. N. L. Orlov
Dr. V. F. Orlova
Dr. Sci. B. S. Tuniyev
Dr. V. K. Uteshev
Prof., Dr. Sci. G. O. Cherepanov

Адрес редакции:
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83
Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н. Г. Чернышевского,
биологический факультет
редколлегия журнала «Современная герпетология»
Тел.: (8452)511-630
E-mail: sovherpetology@sevin.ru
<http://sg.sgu.ru/>; www.zin.ru/societies/nhs/curstudherp/

**Manuscripts, galley proofs, and other
correspondence should be addressed to**
Editorial Board of the journal
«Current Studies in Herpetology»
Faculty of Biology, Saratov State University
83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia
Tel.: +7(8452) 511-630
E-mail: sovherpetology@sevin.ru
<http://sg.sgu.ru/>; www.zin.ru/societies/nhs/curstudherp/



СОВРЕМЕННАЯ ГЕРПЕТОЛОГИЯ



Научный журнал • Основан в 1999 году • Выходит 2 раза в год • Саратов 2023 Том 23 Выпуск 3/4

Журнал входит в ядро РИНЦ, включен в Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science

СОДЕРЖАНИЕ

Мазанаева Л. Ф., Доронин И. В. Международная конференция «Герпетологические исследования Каспийского бассейна» (Россия, Дагестан, г. Каспийск, 1 – 5 ноября 2023 г.)	91
Iryshkov E. S., Solovyeva E. N., Arakelyan M. S., Rastegar-Pouyani E., Moaddab M., Milto K. D., Galoyan E. A. Phylogeny and geographic distribution of rock lizards (Lacertidae, Reptilia) in Alborz mountain range [Ирышков Е. С., Соловьёва Е. Н., Аракелян М. С., Растегар-Пуяни Е., Моаддаб М., Мильто К. Д., Галоян Э. А. Филогенетика и географическое распространение скальных ящериц (Lacertidae, Reptilia) на горной системе Эльбурс]	93
Ляпков С. М. Географическая изменчивость длительности личиночного развития и размеров метаморфов травяных лягушек (Ranidae, Anura)	102
Осипов Ф. А., Бобров В. В., Дергунова Н. Н., Аракелян М. С., Петросян В. Г. Анализ ширины экологических ниш партеногенетических ящериц рода <i>Darevskia</i> (Lacertidae, Reptilia) с различными сценариями формирования клональных линий в популяциях	108
Петросян В. Г., Осипов Ф. А., Башинский И. В., Дергунова Н. Н., Бобров В. В. Моделирование динамики ареала озёрной лягушки (<i>Pelophylax ridibundus</i>) (Ranidae, Amphibia) на территории России при альтернативных сценариях глобального изменения климата	113
Рыжов М. К., Романова Е. Б., Бакиев А. Г. К вопросу о половых различиях метрических признаков у колхидской веретеницы <i>Anguis colchica</i> (Nordmann in Demidoff, 1840) (Anguidae, Reptilia)	119
Черепанов Г. О., Гордеев Д. А., Мельников Д. А., Ананьева Н. Б. Гистологическое и компьютерно-томографическое исследование регенерации остеодерм у сцинковой ящерицы <i>Eurylepis taeniolata</i> Blyth, 1854 (Scincidae, Squamata)	124

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Ахмеденов К. М., Бакиев А. Г. Новые находки <i>Elaphe sauromates</i> (Pallas, 1814) (Colubridae, Reptilia) в Казахстане	129
Гаджирамазанова А. Г., Гичиханова У. А., Мазанаева Л. Ф. Некоторые данные о паразитофауне кавказской агамы <i>Paralaudakia caucasia</i> Eichwald, 1831 (Agamidae, Reptilia) в Дагестане	135
Кидов А. А., Иволга Р. А., Кондратова Т. Э., Иванов А. А., Мазанаева Л. Ф., Аскендеров А. Д. Возрастная структура и рост восточной квакши (<i>Hyla orientalis</i> , Amphibia, Hylidae) в Самурском лесу (Северо-Восточный Кавказ)	138
Лада Г. А., Соколов А. С., Гончаров А. Г. Редкие виды амфибий и рептилий – кандидаты на включение в третье издание Красной книги Тамбовской области	141
Мазанаева Л. Ф., Орлова В. Ф., Шепеля Е. Ю. Распространение обыкновенной медянки (<i>Coronella austriaca austriaca</i> Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia) на Прикаспийской низменности России и Казахстана	145
Матушкина К. А., Астахова Е. А. Сравнительный анализ роста и развития самцов и самок жабы Певцова, <i>Bufo peskovskii</i> (Amphibia: Anura, Bufonidae) в лабораторных условиях	150
Полынова Г. В., Полынова О. Е. Правило Фостера или островной эффект у популяций ушастой круглоголовки (<i>Phrynocephalus mystaceus</i>) и быстрой ящурки (<i>Eremias velox</i>) (Reptilia, Lacertilia) на песчаном массиве Сарыкум	154
Черлин В. А., Окштейн И. Л., Алигаджиев Э. Термобиологические характеристики ушастых круглоголовков (<i>Phrynocephalus mystaceus</i>) (Reptilia, Agamidae) на бархане Сарыкум (Дагестан, Россия), полученные с помощью логгеров температуры	160
Четанов Н. А., Литвинов Н. А., Ганзук С. В., Югов М. В. Некоторые черты термобиологии разноцветной ящурки <i>Eremias arguta</i> (Gmelin, 1789) и круглоголовки-вертихвостки <i>Phrynocephalus guttatus</i> (Gmelin, 1789)	164

ПОТЕРИ НАУКИ

Ананьева Н. Б., Оленев Г. В., Куранова В. Н., Паевский В. А. Владимир Георгиевич Ищенко (1938 – 2021) – памяти екатеринбургского петербуржца	169
---	-----



CURRENT STUDIES IN HERPETOLOGY



2023 Volume 23 Issue 3–4 Journal • Founded in 1999 • 2 issues per year • Saratov (Russia)

CONTENTS

Mazanaeva L. F., Doronin I. V. International Conference «Herpetological Studies in Caspian Basin» (Russia, Dagestan, Kaspiysk, November 1–5, 2023)	91
Iiryshev E. S., Solovyeva E. N., Arakelyan M. S., Rastegar-Pouyani E., Moaddab M., Milto K. D., Galoyan E. A. Phylogeny and geographic distribution of rock lizards (Lacertidae, Reptilia) in Alborz mountain range	93
Lyapkov S. M. Geographical variation of duration of larval development and body size in <i>Rana temporaria</i> (Ranidae, Anura) metamorphs	102
Osipov F. A., Bobrov V. V., Dergunova N. N., Arakelyan M. S., Petrosyan V. G. Ecological niches breadth analysis of <i>Darevskia</i> (Lacertidae, Reptilia) parthenogenetic lizards with various scenarios of clonal lineage formation in populations	108
Petrosyan V. G., Osipov F. A., Bashinskiy I. V., Dergunova N. N., Bobrov V. V. Modelling the range dynamics of the marsh frog (<i>Pelophylax ridibundus</i>) (Ranidae, Amphibia) in Russia under alternative scenarios of global climate change	113
Ryzhov M. K., Romanova E. B., Bakiev A. G. On the issue of sex differences in metric characters in <i>Anguis colchica</i> (Nordmann in Demidoff, 1840) (Anguidae, Reptilia)	119
Cherepanov G. O., Gordeev D. A., Melnikov D. A., Ananjeva N. B. Histological and computed tomography study of osteoderm regeneration in the skink lizard <i>Eurylepis taeniolata</i> Blyth, 1854 (Scincidae, Squamata)	124

SHORT COMMUNICATIONS

Akhmedenov K. M., Bakiev A. G. New finds of <i>Elaphe sauromates</i> (Pallas, 1814) (Colubridae, Reptilia) in Kazakhstan	129
Gadzhiramazanova A. G., Gichikhanova U. A., Mazanaeva L. F. Some data on the parasite fauna of the Caucasian agama <i>Paralaudakia caucasia</i> Eichwald, 1831 (Agamidae, Reptilia) in Dagestan	135
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 (<i>Hyla orientalis</i> , Amphibia, Hylidae) in the Samur Forest (North-Eastern Caucasus) ...	138
Lada G. A., Sokolov A. S., Goncharov A. G. Rare species of amphibians and reptiles – candidates for the inclusion into the third edition of the Red Data Book of Tambov region	141
Mazanaeva L. F., Orlova V. F., Shepelya E. Yu. Distribution of the smooth snake (<i>Coronella austriaca austriaca</i> Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia) in the Caspian lowland of Russia and Kazakhstan	145
Matushkina K. A., Astakhova E. A. Comparative analysis of the growth and development of male and female Pevtsov's toad, <i>Bufo peszewi</i> (Amphibia: Anura, Bufonidae) in laboratory conditions	150
Polynova G. V., Polynova O. E. Foster's or island rule in populations of <i>Phrynocephalus mystaceus</i> and <i>Eremias velox</i> (Reptilia, Lacertilia) on the sandy massif Sarykum	154
Cherlin V. A., Okshtein I. L., Aligadzhiev E. Thermobiological characters of toad-headed agamas (<i>Phrynocephalus mystaceus</i>) (Reptilia, Agamidae) on the Sarykum dune (Dagestan, Russia) obtained by using of temperature loggers ...	160
Chetanov N. A., Litvinov N. A., Ganschuk S. V., Yugov M. V. Some features of thermobiology of steppe-runner <i>Eremias arguta</i> (Gmelin, 1789) and spotted toadhead agama <i>Phrynocephalus guttatus</i> (Gmelin, 1789) (Squamata, Reptilia) in cohabitation in the Northern Pre-Caspian	164

LOSSES OF SCIENCE

Ananjeva N. B., Olenev G. V., Kuranova V. N., Payevsky V. A. Vladimir G. Ishchenko (1938 – 2021) – in memory of a Yekaterinburg Petersburg	169
---	-----

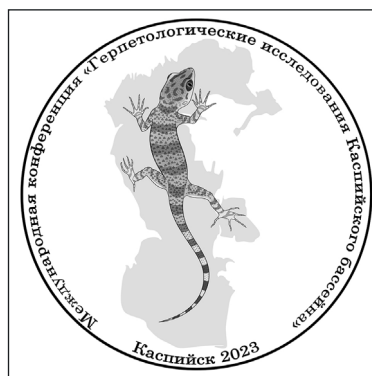
**Международная конференция «Герпетологические исследования Каспийского бассейна»
(Россия, Дагестан, г. Каспийск, 1 – 5 ноября 2023 г.)**

**International Conference «Herpetological Studies in Caspian Basin»
(Russia, Dagestan, Kaspiysk, November 1–5, 2023)**

Каспийское море – крупнейший на Земле замкнутый водоём, который может классифицироваться как самое большое бессточное озеро. Расположенное на стыке Европы и Азии, оно омывает берега пяти прибрежных государств: Азербайджана, Ирана, Казахстана, России и Туркменистана. Помимо этих стран, имеющих выход к Каспию, в бассейн моря входит колоссальная по площади территория водосбора – более 3 млн км². Она выделяется уникальным биоразнообразием амфибий и рептилий, подверженным значительному антропогенному воздействию. Учитывая непреходящий интерес специалистов к батрахо- и герпетофауне этого региона, во время проведения 21 сентября 2022 г. IV Чтений памяти Ильи Сергеевича Даревского было принято решение провести Международную конференцию «Герпетологические исследования Каспийского бассейна». Её организаторами выступили Герпетологическое общество им. А. М. Никольского при РАН, Дагестанский государственный университет, Зоологический институт РАН, Министерство природных ресурсов и экологии Республики Дагестан, Институт зоологии Министерства науки и высшего образования Казахстана и Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова.

В качестве эмблемы мероприятия был выбран каспийский геккон, *Tenuidactylus caspius* (Eichwald, 1831) – вид, описанный из Баку, чьё русское и латинское названия как нельзя лучше соответствуют географии конференции.

По решению организационного комитета конференция была посвящена знаменательной дате, которую научная общественность будет отмечать в 2024 г. и подготовка к которой началась уже сейчас, – 300-летию Российской академии наук. Именно сотрудники академических учреждений России внесли первый и наиболее весомый вклад в изучение фауны региона. Здесь достаточно вспомнить имена Петра Симона Палласа, Льва Семёновича Берга, Александра Михайловича Никольского, Сергея Александровича Чернова.



Эмблема конференции – каспийский геккон, *Tenuidactylus caspius*. Автор – В. К. Алканович, 2023
The emblem of the conference is the Caspian bent-toed gecko, *Tenuidactylus caspius*. Drawing by V. K. Alkanovich, 2023

Международная конференция вошла в программу юбилейной XXV Генеральной ассамблеи Ассоциации государственных университетов Прикаспийских стран.

Конференция проходила с 1 по 5 ноября 2023 г. в комбинированном очно-заочном режиме (offline-online), что позволило расширить число докладчиков и слушателей. В её работе приняли участие 98 человек из Азербайджана (Баку), Армении (Ереван), Казахстана (Актобе, Алма-Аты, Уральск), России (Волгоград, Екатеринбург, Казань, Магадан, Махачкала, Москва, Пенза, Пермь, Санкт-Петербург, Сочи, Тамбов, Тольятти, Томск), Туркменистана (Ашхабад), Ирана (Дамган, Керманшах, Мешхед, Сабзевар). Основная часть участников – сотрудники и учащиеся вузов РФ (Волго-

градский государственный университет, Дагестанский государственный университет, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Московский физико-технический институт, Пензенский государственный университет, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Санкт-Петербургский государственный университет, Тюменский государственный медицинский университет, Тюменский государственный университет, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина), сотрудники академических институтов России (Зоологический институт РАН, Палеонтологический институт РАН, Прикаспийский институт биологических ресурсов ДФИЦ РАН, Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Институт цитологии РАН, Институт экологии Волжского бассейна РАН, Институт экологии растений и животных УрО РАН) и стран СНГ (Институт биологии НАН Кыргызстана, Инсти-



Участники Международной конференции «Герпетологические исследования Каспийского бассейна». Россия, Дагестан, Каспийск, 3 – 4 ноября 2023 г.

Participants of the International conference “Herpetological Studies in Caspian Basin”. Russia, Dagestan, Kaspiysk, November 3–4, 2023

тут зоологии МОН Республики Казахстан), природоохранных учреждений (Карадагская научная станция им. Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН, Кисловодский и Сочинский национальные парки). Около 40% участников конференции – молодые специалисты (студенты, аспиранты, кандидаты наук до 35 лет). С полной информацией об авторах докладов и видеозаписью их выступлений можно ознакомиться на сайте конференции (<https://www.zin.ru/conferences/hsicb2023/>).

«Штаб-квартирой» конференции стала площадка «Точка кипения ДГУ» в Научной библиотеке им. А. А. Абилова Дагестанского государственного университета. Здесь же была организована персональная фотовыставка Е. А. Дунаева «Душа Российского Прикаспия. Очарование животного мира» и демонстрация банкнот с изображением амфибий и рептилий.

На открытии конференции с приветственным словом перед участниками выступили: заместитель директора Сочинского национального парка, президент Герпетологического общества им. А. М. Никольского при РАН Б. С. Туниев, директор Зоологического института РАН Н. С. Чернецов, генеральный директор Института зоологии МОН Республики Казахстан Р. В. Яценко, проректор Западно-Казахстанского государственного университета им. М. Утемисова К. М. Ахмеденов, заведующая лабораторией герпетологии ЗИН РАН Н. Б. Ананьева, декан биологического факультета Дагестанского государственного университета Р. А. Халилов. Все они подчеркнули важность изучения животного мира Прикаспия, необходимость международной кооперации, особенно в современных реалиях.

Всего на конференции прозвучало 38 пленарных и секционных докладов на русском и английском языках. Их тематика охватила широкий круг направлений герпетологии: изучение экологических особенностей, фаунистики, распространения, паразитофауны, морфологии, физиологии, систематики, филогении и видообразования амфибий и рептилий Каспийского бассейна, их содержание и разведение в лабораторных условиях. Особое внимание было уделено применению современных молекулярно-генетических и геоинформационных методов, проблемам сохранения биоразнообразия, развитию природоохранных стратегий. Последнее особенно актуально для принимающего конференцию региона – Дагестана. Противозаконное, варварское освоение приморской территории поставило на грань вымирания популяции целого ряда таксонов, чей ареал в пределах России ограничен только Северо-Восточным Кавказом.

В данном выпуске журнала представлены, а также в следующем выпуске 1/2 за 2024 г. будут представлены материалы 32 пленарных, секционных и стендовых сообщений. По профилю исследований они распределены следующим образом: морфология и физиология – 13 статей, экология и охрана – 6, распространение и зоогеография – 6, паразитология – 3, филогения и видообразование – 2, разведение в неволе – 1, история изучения – 1. Это отражает основные направления исследований российских герпетологов.

Надеемся, что в дальнейшем конференция получит свое продолжение, став новой регулярной площадкой для общения и кооперации герпетологов.

Л. Ф. Мазанова¹, И. В. Доронин²

¹ Дагестанский государственный университет
Россия, 367000, г. Махачкала, ул. Гаджиева, д. 43а

² Зоологический институт РАН
Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 1
E-mail: Igor.Doronin@zin.ru

Phylogeny and geographic distribution of rock lizards (Lacertidae, Reptilia) in Alborz mountain range

E. S. Iryshkov^{1,2✉}, E. N. Solovyeva³, M. S. Arakelyan⁵,
E. Rastegar-Pouyani⁶, M. Moaddab⁶, K. D. Milto⁴, E. A. Galoyan^{1,3}

¹Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences
33 Leninsky Pros., Moscow 119071, Russia

²Lomonosov Moscow State University
1 Vorobyovi Gory, Moscow 119992, Russia

³Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University
2 Bolshaya Nikitskaya St., Moscow 125009, Russia

⁴Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences
1 Universitetskaya embankment, St. Petersburg 199034, Russia

⁵Yerevan State University
1 Alex Manoogian St., Yerevan 0025, Armenia

⁶Hakim Sabzevari University
8 Tovhid, Sabzevar 9617976487, Iran

Article info

Original Article

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-93-101>
EDN: HIAFEC

Received July 31, 2023,
revised September 4, 2023,
accepted September 11, 2023,
published December 25, 2023

Abstract. Rock lizards of the genus *Darevskia* have long been an important model object for study of reptile evolution. To understand the overall picture, it is important to know how bisexual and parthenogenetic species are distributed within this genus. The ranges of Caucasian species of rock lizards have been studied for a long time and in detail. However, recent attention to the species inhabiting the territory of Iran has been attracted after the description of several new species in 2013. As part of the continuation of these studies, we studied the distribution and genetic diversity of five species of lizards of the *Darevskia* genus along the Alborz mountain range in Iran: *D. chlorogaster*, *D. caspica*, *D. defilippii*, *D. schaeckeli* and *D. raddei*. In the course of this, we discovered new localities of *D. defilippii* that are outside their known range. We assessed the phylogenetic relationships between the studied species according to the ND4 – Leu tRNA region of mitochondrial DNA and found a relatively high level of genetic variability in *D. defilippii* and *D. chlorogaster*, while *D. raddei*, despite its wide distribution, has low variability. In general, the phylogenetic position of the studied species is somewhat different from that described by Ahmadzadeh et al. (2013).

Keywords: *Darevskia*, rock lizards, Alborz, Iran, Caspian herpetofauna

Acknowledgements: The research leading to these results received funding from the Russian National Foundation under Grant Agreement № 22-14-00227 and it was also carried out within the framework of topic AAAA-A16-116021660077-3.

For citation: Iryshkov E. S., Solovyeva E. N., Arakelyan M. S., Rastegar-Pouyani E., Moaddab M., Milto K. D., Galoyan E. A. Phylogeny and geographic distribution of rock lizards (Lacertidae, Reptilia) in Alborz mountain range. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 93–101. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-93-101>, EDN: HIAFEC

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

INTRODUCTION

Rock lizards of *Darevskia* genus comprise about 40 species including seven parthenogenetic species. Most of them are distributed on the Armenian Highland (Darevsky, 1967), however, some species occupy rocky areas spreading to Turkmenistan in the East, and Eastern Europe, Balkans and Turkey in the West. Only a few works on rock lizards were devoted to distribution and phylogeny of rock lizards in Iran that occupied Alborz and Kopet Dagh

mountain ranges (Ahmadzadeh et al., 2013; Rastegar-Pouyani et al., 2013; Yousefi et al., 2013). Separation of two new species from *D. chlorogaster* complex (*D. caspica*, *D. kamii*) and two species from *D. defilippii* complex (*D. kopetdaghica*, *D. schaeckeli*) in Alborz mountains by Ahmadzadeh et al. (2013) demonstrates that taxonomy and distribution of rock lizards from this rich region were not studied well enough. Thus, we set the aim to check the relevance of distribution areas and estimate phylogenetic

✉ Corresponding author. Laboratory for Comparative Behavior and Biocommunication, Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Eugene S. Iryshkov: <https://orcid.org/0000-0003-4171-8396>, eiryshkov@gmail.com; Eugenia N. Solovyeva: <https://orcid.org/0000-0001-7564-9187>, anolis@yandex.ru; Marine S. Arakelyan: <https://orcid.org/0000-0002-6334-5714>, arakelyanmarine@gmail.com; Eskandar Rastegar-Pouyani: <https://orcid.org/0000-0002-9639-2058>, rastegarpouyani45@gmail.com; Marteza Moaddab: rastegarpouyani45@gmail.com; Konstantin D. Milto: <https://orcid.org/0000-0003-4061-0164>, coluber@zin.ru; Eduard A. Galoyan: <https://orcid.org/0000-0001-7633-7759>, saxicola@mail.ru.

position of rock lizard species inhabiting western and central Alborz mountains after nine years have passed since discovery of the new species.

Species ranges can change quite strongly and quickly within a short time for many reasons. Ranges of reptiles and amphibians may shrink or expand due to the direct anthropogenic influence, such as habitat modification (Doherty et al., 2020), noise (Simmons, Narins, 2018) and probably light pollution (Perry et al., 2008), and indirect influence, for example climate change (Erasmus et al., 2002; Peck et al., 2009). In this case, there are difficulties associated with preventing the extinction of species and climate change observation.

Alborz mountain range is one of the main centres of origin of rock lizards (Ahmadzadeh et al., 2013; Freitas et al., 2016). Due to the diversity of the landscape and, consequently, the variety of biotopes, geographic and ecological isolation is formed between species and populations within them. In this regard, the study of the genetic diversity and distribution of rock lizards on Alborz will expand the knowledge of the evolution of the *Darevskia* genus.

MATERIAL AND METHODS

Sampling and Mapping. We collected the material along the western and central parts of Alborz mountain range along the southern coast of the Caspian Sea in Iran from the spring-summer period of 2022. During the expedition we carefully searched for lizards along the roads and four times crossed the mountain ridge from North to South and vice versa in different parts; we were also guided by the distribution map in the work of Ahmadzadeh et al. (2013). Visually detected lizards were captured by noose or by hand; dorsal and ventral pictures of each lizard were taken by telephone photo camera (iPhone 12 mini). Iryshkov, Arakelyan, Moaddab, Milto and Galoyan participated in the capture of lizards.

Tail tips of the lizards were fixed in 96% ethanol. Following species were included: 3 sp. belonging to *D. caspica*, 13 sp. to *D. chlorogaster*, 10 sp. to *D. defilippii*, 41 sp. to *D. raddei* and 4 sp. to *D. schaekeli*. Samples are stored in two instances: at the Hakim Sabzevari University and at the Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences.

We took GPS coordinates of each finding using GPS tracker (Garmin 64S, WGS 84) and put the point on the map. Also we added terrestrial ecoregions according to bioregions word map from onearth.org (2001). The basis of species distribution map was taken from Wikimedia Commons author NordNordWest, licensed under CC BY-SA 3.0; colours were changed, labels, points, ecoregions, scale bar and north arrow were added for the article.

When determining the distance between the capture points and the range boundary of *D. defilippii*, we calculated the distance between our point and the north-westernmost point presented in Ahmadzadeh et al. (2013) using Google maps. Then we rounded the distance up to integer values of kilometres. Using Google maps, we also obtained the approximate height of each GPS point presented in the supplementary material from Ahmadzadeh et al., 2013 and added altitudes measured by us (presented

in Table 1). We rounded the resulting height values up to tens.

DNA Extraction, Amplification and Sequencing.

We isolated genomic DNA from the 96% ethanol-fixed tissue samples using the SDS (Sodium Dodecyl Sulfate) DNA extraction method (Kabir et al., 2006), and the quality of extracted DNA was measured using NanoDrop 1000. We chose the mitochondrial DNA fragment ND4 – Leu tRNA (907 bp) which includes fragment of the NADH dehydrogenase 4 and His, Ser and Leu tRNAs (Arevalo et al., 1994) due to its sufficient variability and the presence of a large number of reptile sequences in the GenBank.

For polymerase chain reaction (PCR) we used ND4 (forward) and Leu (reverse) primers and stuck to the amplification protocol described by Dutton et al. (1996). PCR products were sequenced by the Microsynth DNA company using the forward primer and the manufacture protocols.

Phylogenetic Analysis. The sequences were aligned in the program MEGA11 and adjusted manually. We used the sequences of *Podarcis muralis* [Laurenti, 1768] and *P. siculus* [Rafinesque-Schmaltz, 1810] (NC_011607.1; NC_011609.1) from the GenBank as an outgroup in alignment.

We used two types of datasets for phylogenetic analysis. First was a reduced dataset, including only our sequences and outgroups from GenBank, and second was a full dataset, including our sequences and sequences from the work of Ahmadzadeh et al. (2013) with outgroups from GenBank.

Phylogenetic trees were reconstructed under Bayesian criteria (BI) and using the maximum likelihood (ML) method. The optimal partitioning schemes and models for Bayesian Inference analysis were identified with PartitionFinder software (Lanfear et al., 2012) using greedy search algorithm under AIC criterion. Following schemes were identified: F81 for 1st position of ND4, GTR+G for 2^d and 3^d positions separately, and HKY+G for tRNAs (for reduced dataset); for the full dataset HKY+G for 1st position of ND4, GTR+G for 2^d, HKY+I+G for 3^d position and for tRNAs partition separately (for full dataset). BI was performed using MrBayes v3.2.6 (Ronquist, Huelsenbeck, 2003) with two simultaneous runs, each with four chains, for 5 million generations. We checked the convergence of the runs and that the effective sample sizes (ESS) were all above 200 by exploring the likelihood plots using TRACER v1.7.1 (Rambaut et al., 2018). The initial 10% of trees were discarded as burnin. Confidence in tree topology was assessed by posterior probability (PP) (Huelsenbeck, Ronquist, 2001). The ML trees were generated using IQ-tree software (Nguyen et al., 2015) with ultrafast bootstrap = 10,000 (UFBoot) (Minh et al., 2013), partitioning schemes and models were selected using ModelFinder software (Kalyaanamoorthy et al., 2017). Following schemes were selected: F81+F for 1st position of ND4, TN+F for 2d, TN+F+G4 for 3d position and separately for tRNAs partition (for full dataset); F81+F for 1st position of ND4, TN+F+G4 for 2d, HKY+F+G4 for 3d position and separately for tRNAs partition (for full dataset).

For visualisation we used dendrograms according to the Bayesian method (BI) and also added the values obtained

Table 1. Specimens used for phylogenetic analysis with localities and GenBank numbers of ND4 – Leu sequences obtained by us

Field ID	Species	Locality	Date	Latitude	Longitude	Altitude, m a.s.l.	GenBank Accession
IR41	<i>D. chlorogaster</i>	Halu Dasht, Gilan	26.06.2022	36.57161	50.03678	1800	OR340755
IR42							OR340756
IR44							OR340757
IR79							OR340788
IR45		Lashkaj, Gilan	25.06.2022	37.02103	49.55993	392	OR340758
IR46							OR340759
IR51							OR340765
IR47							OR340760
IR48				37.02097	49.55979	367	OR340761
IR49							OR340762
IR50							OR340764
IR78							OR340787
IR77		Titi Caravanserai, Gilan	24.06.2022	37.26928	49.45129	270	OR340786
IR7	<i>D. caspica</i>	Ab Pari waterfall, Mazandaran	28.06.2022	36.28430	51.54570	500	OR340779
IR8							OR340789
IR9							OR340790
IR23	<i>D. schaeckeli</i>	Darreh-ye Malek Dareh, Mazandaran	30.06.2022	36.51108	54.09629	2180	OR340736
IR24							OR340737
IR25							OR340738
IR62							OR340771
IR10	<i>D. defilippii</i>	Halu Dasht, Gilan	26.06.2022	36.56853	50.04391	1897	OR340724
IR11							OR340725
IR71							OR340781
IR72							OR340782
IR73							OR340783
IR74							OR340784
IR69		Nilu, Gilan	26.06.2022	36.5486	50.14832	444	OR340778
IR70		Vandarbon, Mazandaran	27.06.2022	36.42739	51.03842	2238	OR340780
IR37							OR340751
IR1	<i>D. raddei</i>	Masouleh, Gilan	20.06.2023	37.09641	49.00282	819	OR340723
IR2							OR340732
IR3							OR340743
IR13							OR340726
IR14							OR340727
IR16							OR340728
IR17							OR340729
IR18							OR340730
IR19							OR340731
IR20							OR340733
IR21							OR340734
IR22							OR340735
IR39							OR340752
IR40							OR340754
IR76							OR340785
IR35				37.12589	48.99281	1700	OR340749
IR36							OR340750
IR58				37.08120	48.59701	171	OR340766
IR61							OR340770
IR64							OR340773
IR65							OR340774
IR66							OR340775
IR67							OR340776
IR68							OR340777
IR26							OR340739
IR27		Talesh, Gilan	23.06.2022	38.01864	48.40285	2436	OR340740
IR28							OR340741
IR29							OR340742
IR30		Keshli, Gilan	22.06.2022	38.02039	48.47516	580	OR340744
IR31							OR340745
IR32							OR340746
IR33							OR340747
IR34							OR340748
IR60		Tarzuchu, Gilan	24.06.2022	37.32069	48.46161	1700	OR340769
IR63		Subatan, Gilan	22.06.2022	38.01391	48.43095	1980	OR340772
IR4		Shablu, Arbadil	23.06.2022	38.04001	48.33781	2260	OR340753
IR5							OR340763
IR6							OR340768
IR59							OR340767

by maximum likelihood (ML) analysis. The dendrograms were processed using FigTree v1.4.4 (tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/). We calculated the uncorrected inter- and intragroup pairwise distances (p -distances) in the MEGA11 program using 1000 bootstrap replicas.

RESULTS AND DISCUSSION

The topologies of the phylogenetic tree of our sequences, obtained by the BI and ML methods, are consistent in all nodes, but somewhat different in the levels of support. Phylogenetic relationships between *Chlorogaster* (includes *D. chlorogaster* and *D. caspica*) and *Defilippii* (includes *D. defilippii* and *D. schaeckeli*) clades has temperate support – 0.94/79. *D. chlorogaster* and *D. caspica* are separated with high support, while the node between *D. defilippii* and *D. schaeckeli* has a high support only by BI (Fig. 1).

According to Figure 1 and Table 2 *D. chlorogaster* and *D. caspica* are genetically close, as they belong to the same clade and p -distance between them is 6.22%. *D. schaeckeli* and *D. defilippii* are also closely related, with p -distance of 9.02% since they belong to the same clade. Distances between species from different clades are much greater: 10.84% between *D. chlorogaster* and *D. defilippii*, 11.59% between *D. chlorogaster* and *D. schaeckeli*, 12.74% between *D. caspica* and *D. defilippii*, and 12.69% between *D. caspica* and *D. schaeckeli*. *D. raddei* belongs to the other clade – Raddei, it has a large distances to other species and occupies basal position on trees topology (Figs. 1, 2). Generally, *D. raddei* is a monophyletic group (1/98 support

in Fig. 1) with a low genetic variability (Table 2). It coincides with the results published in Freitas et al. (2016).

During visual sequence check we noticed a possible nuclear mitochondrial pseudogene (Bensasson et al., 2001) of ND4 – Leu tRNA fragment – the external parts of sequences were not completely read and a large number of double peaks on the electropherogram were observed (Chow et al., 2021). This was not noticed or reported in the closely related species *D. caspica* and other distant species.

Unresolved nodes (Fig. 1) in *D. caspica* and *D. schaeckeli* together with their low within-group p -distances indicate low genetic variability within these species (Table 2).

As shown in the dendrogram reconstructed from our sequences (Fig. 1), *D. defilippii* indeed has a fairly high genetic variability. This might be explained by the diverse habitats inhabited by *D. defilippii* (Ahmadzadeh et al., 2013). Phylogenetic relationships within *D. defilippii* reflect its geographical structure. Lineage consisting of specimens from Halu Dasht and Nilu villages from Gilan province diverged with the high level of support by BI, but with low support by ML – 1/88. Specimen from Vadarbon village, Mazandaran province (OR340751) separates furthest with high node support – 1/99. There is no connection between phylogenetic structure of *D. chlorogaster* and its geographic dispersal as in *D. defilippii*, although *D. chlorogaster* is also represented in several localities in Gilan province. However, genetic variability (based on uncorrected p -distances) within *D. chlorogaster* is two times stronger than in *D. defilippii* (2 and 1% respectively) (Table 2).

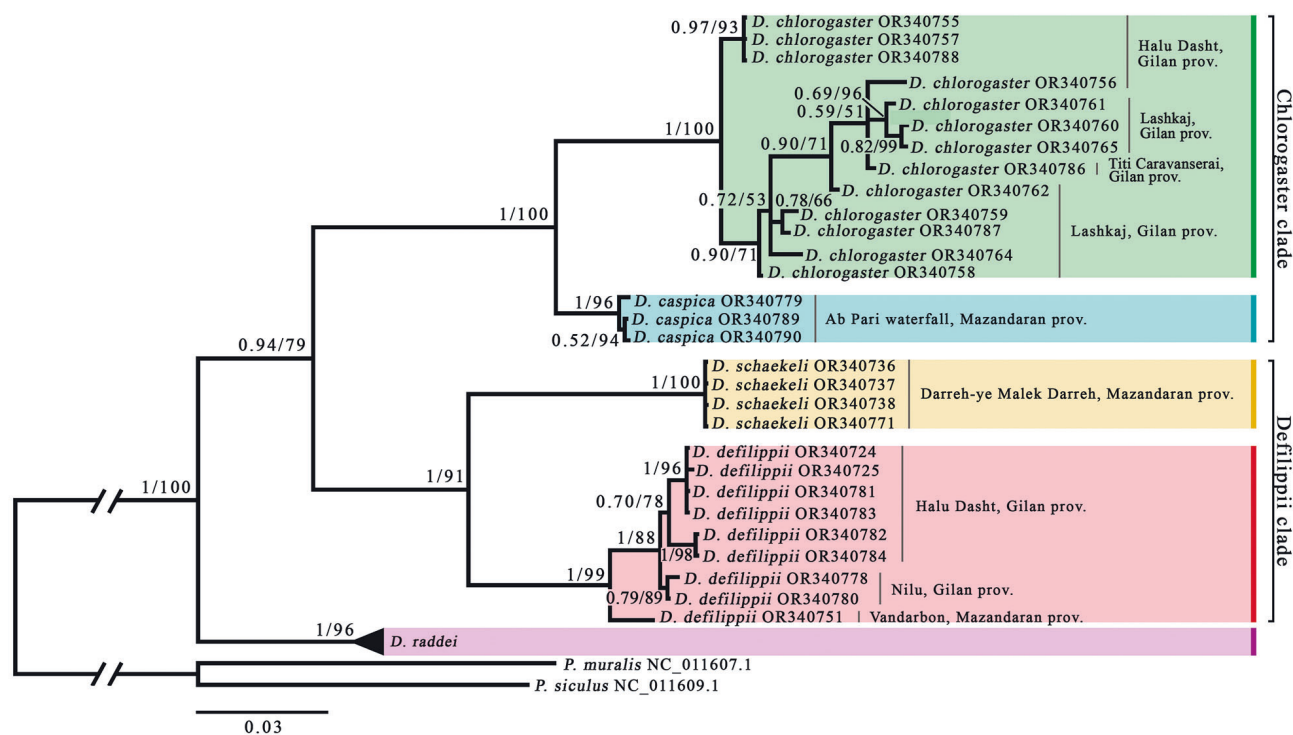


Fig. 1. Dendrogram showing phylogenetic relationships between rock lizards in different regions of Iran, based on the sequences of the ND4 – Leu tRNA fragment. Values over and under the nodes represent posterior probabilities by BI/bootstraps values by ML. The localities for each specimen are shown to the right of the vertical thin black line

Table 2. Uncorrected *p*-distances (%) of reduced and full datasets of ND4 – Leu mRNA fragment: Intergroup distances are shown under the diagonal, intragroup distances – on the diagonal, standard errors – above the diagonal

Species	<i>D. chlorogaster</i>	<i>D. caspica</i>	<i>D. schaeckeli</i>	<i>D. defilippii</i>	<i>D. raddei</i>
<i>D. chlorogaster</i>	2	0.88	1.16	1.06	0.91
<i>D. caspica</i>	6.22	0	1.23	1.1	1.1
<i>D. schaeckeli</i>	11.59	12.69	0	0.98	1.16
<i>D. defilippii</i>	10.84	12.74	9.02	1	0.97
<i>D. raddei</i>	11.59	12.69	13.13	10.66	0

It contradicts the results obtained in Ahmadzadeh et al. (2013), where analysis of cytochrome b and ND4 genes concluded that the variability of this species is low. In this regard, it can be assumed that the genetic variability of *D. defilippii* is primarily exists due to geographic isolation in populations, while the causes of genetic diversity in *D. chlorogaster* are obscure.

With the addition of sequences from Ahmadzadeh et al. (2013) the topology of the tree changed (Fig. 2). Relationships between main clades and between *D. defilippii* and *D. schaeckeli* are resolved with a high support unlike the first tree, that contains only our sequences

(Fig. 1). *D. caspica* is not monophyletic, it splits into three separate clusters. One cluster has high support, while two others form a trichotomy with *D. chlorogaster* within a low-supported group (0.63/70). *D. schaeckeli* specimens with high levels of support are divided according to localities from different provinces. Localities from Mazandaran province are divided separately – with individuals caught by us in Darreh-ye Malek Darreh and individuals from GenBank from Savasraeh (KF717317) and Kiasar (KF717316) which are the most distant from the others. *D. defilippii* specimens form a clade with trichotomy divided by localities Eshkevarat, Halu Dasht, and Nilu villages

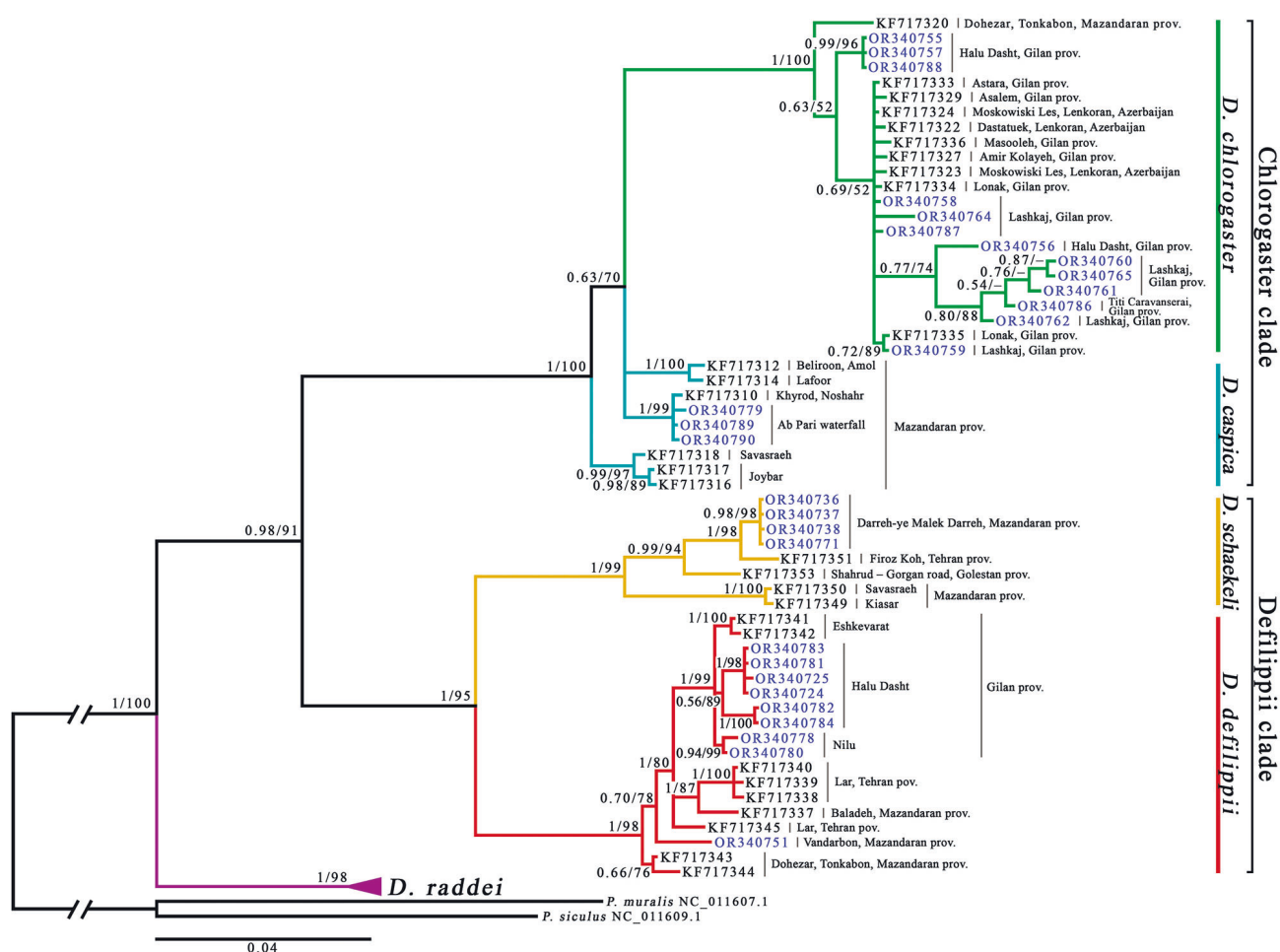


Fig. 2. Dendrogram showing phylogenetic relationships between rock lizards in different regions of Iran and some localities from Azerbaijan based on sequences of the ND4 – Leu tRNA fragment obtained by us and sequences of ND4 gene by Ahmadzadeh et al. (2013) from GenBank. Values over and under the nodes represent posterior probabilities by BI/bootstrap values by ML. Branches coloured by species according to Figure 1. Blue coloured sequence numbers – received by us, black – by Ahmadzadeh et al. (2013). The localities for each specimen are shown to the right of the vertical thin black line

from Gilan province. Phylogenetic distribution of *D. defilippii* by localities has not been confirmed: nodes do not form distinct clusters and nodes supports are low. Phylogenetic relationships within *D. chlorogaster* still remain unclear: individual clusters by locality have not been formed, almost all nodes have low support, and many of them are unresolved. However, the most distant specimen within *D. chlorogaster* clade is from Dohezar, Mazandaran province (KF717320), and it is significantly divided from others.

We have also discovered two new locality records of *D. defilippii* beyond the distribution range (Ahmadzadeh et al., 2013). Records were taken 23 (OR340778 and OR340780 sequences) and 30 km (OR340724 and OR340725 sequences) northwest of previously documented locations. On the first point we caught individuals on a dry sandstone slope along an unpaved road surrounded by steppe and on the second point on a rocky slope with cracks along an asphalt road surrounded by mixed forest. In this regard, it can be concluded that either the range is initially wider, or it could expand towards the northwest during the last nine years.

The presented species also have different altitude distributions. *D. caspica* occupies Hyrcanian mixed forest (Fig. 3) at an altitude mainly between 130 and 580 metres a.s.l., but also there was a population from the altitude of about 1590 m in Savasraeh (KF717318 sequence). Although it separated from the specimens (KF717316, KF717317 sequences) from Joybar (altitude is about 400 m a.s.l.), it forms with these specimens one group with 0.99/97 support

(Fig. 2) which indicates the lack of strong isolation. *D. chlorogaster* has a range with a large elevation difference: from 10 to 1250 m a.s.l., and confined to Hyrcanian forest and forest-steppe ecozones. *D. raddei* also occupies a wide elevation range of 840–2040 m a.s.l. within forest and forest-steppe zones. *D. defilippii* lives in the high altitudes of 1290–2500 m a.s.l. in the forest-steppe. Moreover, an altitudinal distribution of this species is wider – some populations are known from the forested areas at 440 and 640 m a.s.l. *D. schaekeli* is also a high altitudinal species and, according to our and already published data, distributed only at 1560–2300 m a.s.l. in forest-steppe ecozones.

The Hyrcanian forest consists of a large variety of woody plant species with high densities. The humidity level is high due to the large number of mountain streams flowing down the mountain slopes (Naqinezhad et al., 2008; Jafari et al., 2013), high precipitation (Heshmati, 2007) and mild climate due to low altitude (Beck et al., 2018). The forest-steppes are characterised by their mosaic vegetation: in some areas there are quite dense wet forest fragments and arid steppe spaces between them. Precipitation is generally low (Heshmati, 2007). Due to the high altitude, there is a high annual temperature range (Beck et al., 2018). Desert basins are characterised by sparse vegetation and low precipitation. Daily and annual temperature differences there are quite high (Breckle, 2002). In this regard, it can be concluded that the existing distribution of species can be explained not only by altitude, but also by preferred humidity level

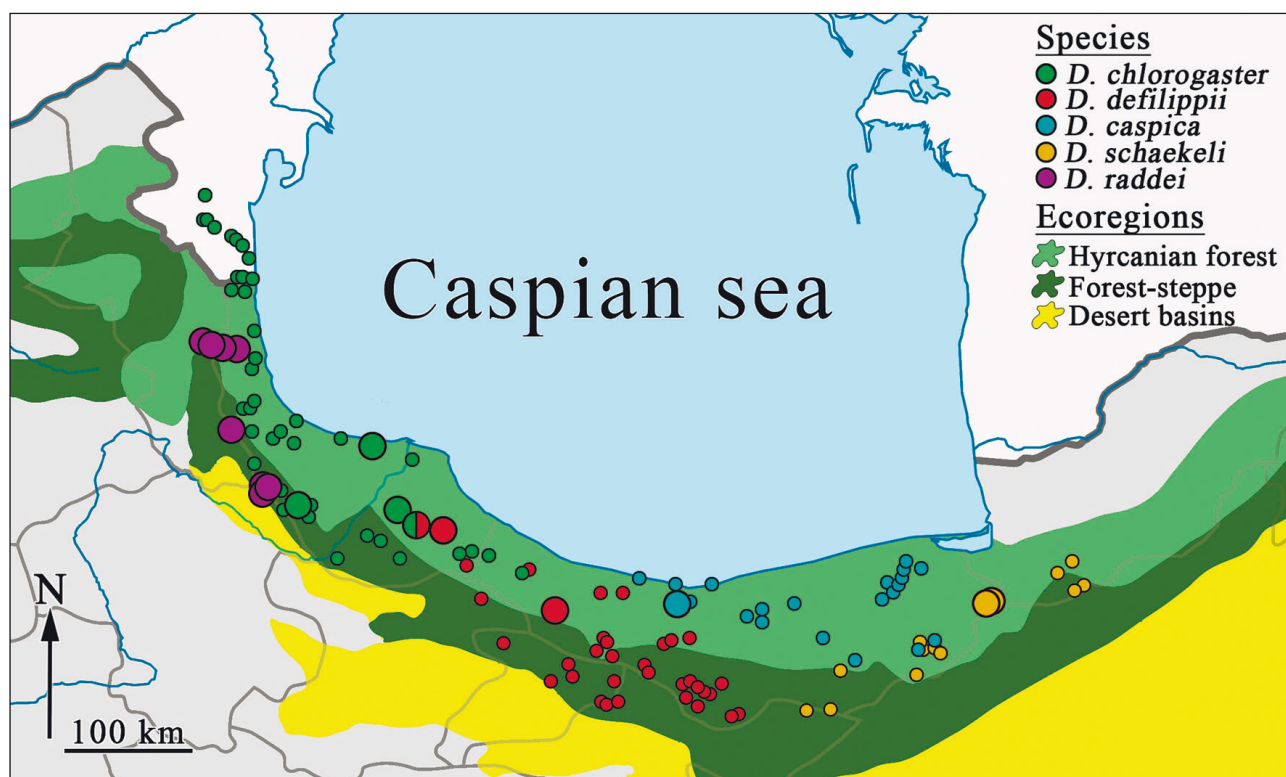


Fig. 3. Distribution of studied species of rock lizards within Alborz mountain ridge in Iran. Small circles indicate localities of the species according to Ahmadzadeh et al. (2013). Big circles indicate the localities we discovered during the expedition. Each colour corresponds to the species of lizards and coincides with the colour from Figs. 1, 2. Coloured areas – terrestrial ecoregions according to Safaei-Mahroo et al. (2015) that showed only for Iran

and vegetation. Available data of distribution suggest that *D. chlorogaster* and *D. caspica* prefer wet habitats with dense vegetation, while *D. defilippii* and *D. schaekeli* prefer dry, sparsely vegetated but more rocky biotopes. *D. raddei*, apparently, can occupy an intermediate position between the presented species, but at the moment there is not enough data for accurate conclusions.

It is important to note that the map presented in Safaei-Mahroo et al. (2015) was built using data of Olson et al. obtained in 2001. Therefore, the distribution of ecoregions at the moment of our data collection (2022) can be significantly different due to the desertification (Cherlet et al., 2018). In particular, the localities we found (Fig. 3) are located in the forest zone, but this zone, according to our observations, is a forest-steppe. For this reason, the range of *D. defilippii* could be shifted to the northwest.

Although studied species have some differences in their preferred biotopes, the borders between them are very fuzzy. Thus, further research should be aimed at clarifying the boundaries of the ranges of species and studying the reasons for such distribution.

CONCLUSIONS

1. We confirmed that the species *D. defilippii* has a high genetic variability mediated by geographic isolation.
2. *D. chlorogaster* is one of the most genetically variable among studied species. This may be explained by the possible presence of a nuclear mitochondrial ND4 – Leu tRNA fragment pseudogene.
3. Despite the wide distribution range and diverse habitat preferences *D. raddei* has a low variability of the ND4 – Leu tRNA fragment of mDNA.
4. The range of the species *D. defilippii* is broader than previously suggested.
5. The distribution limits for considered species require clarification and presence of the secondary contact zones is very likely.

Acknowledgments

We thank Andrey Stukalov and Irena Martirosyan for help in interpreting results of this work, Ali Moaddab for assistance in organising transportation to and within the study areas and Victor Spangenberg for participation in the collection and transportation of the material.

REFERENCES

- Ahmadzadeh F., Flecks M., Carretero M. A., Mozaffari O., Böhme W., Harris D. J., Freitas S., Rödder D. Cryptic speciation patterns in Iranian rock lizards uncovered by integrative taxonomy. *PLoS ONE*, 2013, vol. 8, no. 12, article no. e80563. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080563>
- Arevalo E., Davis S. K., Sites Jr. J. W. Mitochondrial DNA sequence divergence and phylogenetic relationships among eight chromosome races of the *Sceloporus grammicus* complex (Phrynosomatidae) in central Mexico. *Systematic Biology*, 1994, vol. 43, no. 3, pp. 387–418. <https://doi.org/10.1093/sysbio/43.3.387>
- Beck H. E., Zimmermann N. E., McVicar T. R., Vergopolan N., Berg A., Wood E. F. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data*, 2018, vol. 5, iss. 1, pp. 1–12. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
- Bensasson D., Zhang D. X., Hartl D. L., Hewitt G. M. Mitochondrial pseudogenes: Evolution's misplaced witnesses. *Trends in Ecology and Evolution*, 2001, vol. 16, iss. 6, pp. 314–321. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(01\)02151-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02151-6)
- Breckle S. W. Salt deserts in Iran and Afghanistan. *Sabkha Ecosystems*, 2002, vol. 1, pp. 109–122.
- Cherlet M., Hutchinson C., Reynolds J., Hill J., Sommer S., von Maltitz G. *World Atlas of Desertification*. Luxembourg, Publication Office of the European Union, 2018. 252 p. <https://doi.org/10.2760/06292>
- Chow S., Yanagimoto T., Takeyama H. Detection of heteroplasmy and nuclear mitochondrial pseudogenes in the Japanese spiny lobster *Panulirus japonicus*. *Scientific Reports*, 2021, vol. 11, iss. 1, article no. 21780. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01346-8>
- Darevsky I. S. *Rock Lizards of the Caucasus: Systematics, Ecology, and Phylogenesis of the Polymorphic Groups of Caucasian Rock Lizards of the Subgenus Archaeolacerta*. Leningrad, Nauka, 1967. 214 p. (in Russian).
- Doherty T. S., Balouch S., Bell K., Burns T. J., Feldman A., Fist C., Garvey T. F., Jessop T. S., Meiri S., Driscoll D. A. Reptile responses to anthropogenic habitat modification: A global meta-analysis. *Global Ecology and Biogeography*, 2020, vol. 29, iss. 7, pp. 1265–1279. <https://doi.org/10.1111/geb.13091>
- Dutton P. H., Davis S. K., Guerra T., Owens D. Molecular phylogeny for marine turtles based on sequences of the ND4-leucine tRNA and control regions of mitochondrial DNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 1996, vol. 5, iss. 3, pp. 511–521. <https://doi.org/10.1006/mpev.1996.0046>
- Erasmus B. F. N., Van Jaarsveld A. S., Chown S. L., Kshatriya M., Wessels K. J. Vulnerability of South African animal taxa to climate change. *Global Change Biology*, 2002, vol. 8, iss. 7, pp. 679–693. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2002.00502.x>
- Freitas S., Rocha S., Campos J., Ahmadzadeh F., Corti C., Sillero N., Ilgaz C., Kumlutaş Y., Arakelyan M., Harris D. J., Carretero M. A. Parthenogenesis through the ice ages: A biogeographic analysis of Caucasian rock lizards (genus *Darevskia*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2016, vol. 102, pp. 117–127. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2016.05.035>
- Heshmati G. A. Vegetation characteristics of four ecological zones of Iran. *International Journal of Plant Production*, 2007, vol. 1, no. 2, pp. 215–224.
- Huelsenbeck J. P., Ronquist F. MRBAYES: Bayesian inference of phylogenetic trees. *Bioinformatics*, 2001, vol. 17, no. 8, pp. 754–755.
- Jafari S. M., Zarre S., Alavipanah S. K. Woody species diversity and forest structure from lowland to montane forest in Hyrcanian forest ecoregion. *Journal of Mountain Science*, 2013, vol. 10, iss. 4, pp. 609–620. <https://doi.org/10.1007/s11629-013-2652-2>
- Kabir S., Shahriar M., Kabir A. H., Uddin M. G. High salt SDS-based method for the direct extraction of genomic DNA from three different gram-negative organisms. *CDR*, 2006, vol. 1, no. 2, pp. 57–64.
- Kalyanamoorthy S., Minh B. Q., Wong T. K., Von Haeseler A., Jermini L. S. ModelFinder: Fast model selection for accurate phylogenetic estimates. *Nature Methods*, 2017, vol. 14, no. 6, pp. 587–589. <https://doi.org/10.1038/nmeth.4285>

- Lanfear R., Calcott B., Ho S. Y., Guindon S. Partitionfinder: Combined selection of partitioning schemes and substitution models for phylogenetic analyses. *Molecular Biology and Evolution*, 2012, vol. 29, iss. 6, pp. 1695–701. <https://doi.org/10.1093/molbev/mss020>
- Minh B. Q., Nguyen M. A. T., Von Haeseler A. Ultrafast Approximation for phylogenetic bootstrap. *Molecular Biology and Evolution*, 2013, vol. 30, iss. 5, pp. 1188–1195. <https://doi.org/10.1093/molbev/mst024>
- Naqinezhad A., Hamzeh'ee B., Attar F. Vegetation–environment relationships in the alderwood communities of Caspian lowlands, N. Iran (toward an ecological classification). *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 2008, vol. 203, iss. 7, pp. 567–577. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2007.09.007>
- Nguyen L. T., Schmidt H. A., von Haeseler A., Minh B. Q. IQ-TREE: A Fast and effective stochastic algorithm for estimating maximum-likelihood phylogenies. *Molecular Biology and Evolution*, 2015, vol. 32, iss. 1, pp. 268–274. <https://doi.org/10.1093/molbev/msu300>
- Olson D. M., Dinerstein E., Wikramanayake E. D., Burgess N. D., Powell G. V. N., Underwood E. C., D'Amico J. A., Itoua I., Strand H. E., Morrison J. C., Loucks C. J., Allnutt T. F., Ricketts T. H., Kura Y., Lamoreux J. F., Wettengel W. W., Hedao P., Kassem K. R. Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on Earth. *BioScience*, 2001, vol. 51, pp. 933–938. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0933:TEOTWA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0933:TEOTWA]2.0.CO;2)
- Peck L. S., Clark M. S., Morley S. A., Massey A., Rossetti H. Animal temperature limits and ecological relevance: Effects of size, activity and rates of change. *Functional Ecology*, 2009, vol. 23, iss. 2, pp. 248–256. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2008.01537.x>
- Perry G., Buchanan B. W., Fisher R. N., Salmon M., Wise S. E. Effects of artificial night lighting on amphibians and reptiles in urban environments. *Urban Herpetology*, 2008, vol. 3, pp. 239–256.
- Peterson D. L., Gleisner J. M., Blakley R. L. Bovine liver dihydrofolate reductase. Purification and properties of the enzyme. *Biochemistry*, 1975, vol. 14, no. 24, pp. 5261–5267. <https://doi.org/10.1021/bi00695a005>
- Rambaut A., Drummond A. J., Xie D., Baele G., Suchard M. A. Posterior Summarization in Bayesian Phylogenetics Using Tracer 1.7. *Systematic Biology*, 2018, vol. 67, no. 5, pp. 901–904. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syy032>
- Rastegar-Pouyani E., Rastegar-Pouyani N., Hosseini Yousefkhani S. S., Arab M. Rediscovery of *Darevskia steineri* (Eiselt, 1995) (Sauria: Lacertidae) from Iran. *Russian Journal of Herpetology*, 2013, vol. 20, no. 1, pp. 36–38. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2013-20-1-36-38>
- Ronquist F., Huelsenbeck J. P. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics*, 2003, vol. 19, no. 12, pp. 1572–1574. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btg180>
- Safaei-Mahroo B., Ghaffari H., Fahimi H., Yazdani S., Majd E., Rezazadeh S., Hosseinzadeh M., Nasrabadi R., Rajabizadeh M., Mashayekhi M., Motesharee A., Nader A., Kazemi S. The herpetofauna of Iran: Checklist of taxonomy, distribution and conservation status. *Asian Herpetological Research*, 2015, vol. 6, no. 4, pp. 257–290. <https://doi.org/10.16373/j.cnki.ahr.140062>
- Simmons A. M., Narins P. M. Effects of anthropogenic noise on amphibians and reptiles. In: *Effects of Anthropogenic Noise on Animals*. New York, Springer, 2018, vol. 66, pp. 179–208. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8574-6_7
- Yousefi M., Khani A., Eslahi H., Hosseini Yousefkhani S. S. Easternmost record of *Darevskia defilippii* (Camerano, 1877) from Qarchaq Protected Area, Kopet Dag Mountains, northeastern Iran. *Lacertidae*, 2013, vol. 9, pp. 160–163.

Филогенетика и географическое распространение скальных ящериц (Lacertidae, Reptilia) на горной системе Эльбурс

Е. С. Ирышков^{1, 2✉}, Е. Н. Соловьёва³, М. С. Аракелян⁵,
Е. Растегар-Пуяни⁶, М. Моаддаб⁶, К. Д. Мильто⁴, Э. А. Галоян^{1, 3}

¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
Россия, 119071, г. Москва, Ленинский проспект, д. 33

² Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
Россия, 119992, г. Москва, Ленинские горы, д. 1

³ Зоологический музей МГУ им. М. В. Ломоносова
Россия, 125009, г. Москва, ул. Большая Никитская, д. 2

⁴ Зоологический Институт РАН
Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 1

⁵ Ереванский государственный университет
Армения, 0025, г. Ереван, ул. Алека Манукяна, д. 1

⁶ Университет Хаким Сабзевари
Иран, 9617976487, г. Сабзевар, Товхид Таун, д. 8

Информация о статье

Оригинальная статья

УДК 598.132.4:339.5

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-93-101>

EDN: HIAFEC

Поступила в редакцию 31.07.2023,
после доработки 04.09.2023,
принята 11.09.2023
опубликована 25.12.2023

Аннотация. Скальные ящерицы из рода *Darevskia* давно стали модельным объектом для изучения эволюции рептилий. Для понимания направлений и механизмов эволюции в этой группе важно знать, каким образом распространены обоеполые и партеногенетические виды в рамках данного рода. Ареалы кавказских видов скальных ящериц изучены давно и подробно, однако внимание к видам, обитающим на территории Ирана, было привлечено относительно недавно после описания нескольких новых в 2013 г. В рамках продолжения этих исследований была проведена работа по изучению распространения и генетического разнообразия пяти видов ящериц рода *Darevskia* вдоль горного хребта Эльбурс в Иране: *D. chlorogaster*, *D. caspica*, *D. defilippii*, *D. schaekeli* и *D. raddei*. В ходе этой работы были обнаружены новые места обитания *D. defilippii*, находящиеся за пределами известного для них ареала. Были оценены филогенетические отношения между изучаемыми видами по участку ND4 – tRNK Leu митохондриальной ДНК и обнаружен сравнительно высокий уровень генетической изменчивости у видов *D. defilippii* и *D. chlorogaster*, в то время как *D. raddei*, несмотря на широкое распространение, обладает низкой изменчивостью. В целом филогенетическое положение изученных видов несколько отличается от того, что было описано в работе Ahmadzadeh et al. (2013).

Ключевые слова: *Darevskia*, скальные ящерицы, Эльбурс, Иран, Каспийская герпетофауна

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 22-14-00227) и Государственного задания Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (№ АААА-А16-116021660077-3).

Образец для цитирования: Iryshkov E. S., Solovyeva E. N., Arakelyan M. S., Rastegar-Pouyani E., Moaddab M., Milto K. D., Galoyan E. A. Phylogeny and geographic distribution of rock lizards (Lacertidae, Reptilia) in Alborz mountain range. Current Studies in Herpetology, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 93–101. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-93-101>, EDN: HIAFEC [Ирышков Е. С., Соловьёва Е. Н., Аракелян М. С., Растегар-Пуяни Е., Моаддаб М., Мильто К. Д., Галоян Э. А. 2023. Филогенетика и географическое распространение скальных ящериц (Lacertidae, Reptilia) на горной системе Эльбурс]. Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 93 – 101. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-93-101>, EDN: HIAFEC

Статья опубликована на условиях
лицензии Creative Commons Attribution
4.0 International (CC-BY 4.0)

✉ Для корреспонденции. Лаборатория сравнительной этологии и биокommunikации Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН.

ORCID и e-mail адреса: Ирышков Евгений Сергеевич: <https://orcid.org/0000-0003-4171-8396>, eiryshkov@gmail.com; Соловьёва Евгения Николаевна: <https://orcid.org/0000-0001-7564-9187>, anolis@yandex.ru; Аракелян Марине Семёновна: <https://orcid.org/0000-0002-6334-5714>, arakelyanmarine@gmail.com; Растегар-Пуяни Эскандер: <https://orcid.org/0000-0002-9639-2058>, rastegarpouyani45@gmail.com; Моаддаб Мартеза: rastegarpouyani45@gmail.com; Мильто Константин Дмитриевич: <https://orcid.org/0000-0003-4061-0164>, coluber@zin.ru; Галоян Эдуард Арташесович: <https://orcid.org/0000-0001-7633-7759>, saxicola@mail.ru.

Географическая изменчивость длительности личиночного развития и размеров метаморфов травяных лягушек (*Ranidae*, *Anura*)

С. М. Ляпков

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
Россия, 119234, г. Москва, Ленинские Горы, д. 1, стр. 12

Информация о статье

Оригинальная статья

УДК 597.851:591.524

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-102-107>

EDN: GMJZY0

Поступила в редакцию 04.08.2023,
после доработки 16.09.2023,
принята 16.09.2023,
опубликована 25.12.2023

Аннотация. С помощью межпопуляционных скрещиваний травяных лягушек из четырех пространственно удаленных популяций европейской части ареала вида оценивали величину и направленность изменений признаков метаморфов. Максимальные значения размеров метаморфов по окончании метаморфоза и скорости личиночного роста выявлены у потомков родителей белорусских популяций из Туров и Минск и, как правило, – у гибридного потомства с участием родителей этих популяций при скрещивании с особями из популяции Московской области. Аутбредная депрессия времени личиночного развития до окончания метаморфоза и скорости роста выявлена при скрещивании самок из популяции Московской области с самцами из Туров. В популяции из региона со сравнительно низкой климатической температурой (Киров) выявлено минимальное значение размеров метаморфов, но не времени личиночного развития. В большинстве случаев выявлен сравнительно больший вклад неаддитивной генетической изменчивости, а также материнского эффекта, связанного с различием в размерах яиц, в формирование межпопуляционных различий. Географическая изменчивость исследованных признаков, связанная с приспособленностью, часто направлена по градиенту условий среды, а не против него (как следует ожидать исходя из представления об отборе против такого градиента), что объясняется выбором различных стратегий роста и развития головастика, формирующихся в более южных и более северных популяциях.

Ключевые слова: травяная лягушка, рост до завершения метаморфоза, длина тела метаморфов, межпопуляционная изменчивость

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Образец для цитирования: Ляпков С. М. 2023. Географическая изменчивость длительности личиночного развития и размеров метаморфов травяных лягушек (*Ranidae*, *Anura*) // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 102 – 107. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-102-107>, EDN: GMJZY0

ВВЕДЕНИЕ

У широкоареальных видов бесхвостых амфибий длительность личиночного развития и размеры по завершении метаморфоза могут сильно изменяться в зависимости от продолжительности сезона активности и климатической температуры. С другой стороны, сроки выхода на сушу метаморфов и их размеры влияют на постметаморфозную выживаемость, возраст первого размножения и другие компоненты приспособленности взрослых особей. Известно также, что размеры яиц широкоареальных видов амфибий характеризуются направленной географической изменчивостью: по мере сокращения длительности сезона активности их относительные (т.е. с поправкой на размеры самок) размеры увеличиваются (см. обзор: Ляпков, 2021, табл. III. 29), а следовательно, эти размеры могут влиять на негенетическую составляющую признаков потомства. Вместе с тем, в большинстве исследований изменчивости признаков метаморфов обычно используют потомство разных кладок, собранных в природе,

или полученное в результате экспериментальных скрещиваний родительских пар только из одной популяции.

Межпопуляционные скрещивания применяли сравнительно редко, что в случае широкоареальных видов амфибий связано с сильными различиями в фенологии размножения популяций в более южных и более северных частях ареала. Поэтому задачей нашей работы было исследование структуры изменчивости характеристик метаморфов травяной лягушки (*Rana temporaria* L., 1758) из популяций со сравнительно длительным и коротким сезоном активности на основе данных, полученных путем межпопуляционных скрещиваний и выращивания потомства до метаморфоза в одинаковых условиях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Согласно этой задаче были поставлены контролируемые скрещивания между травяными лягушками из популяций Беларуси и европейской части России. Половозрелые особи в начале периода размножения

✉ Для корреспонденции. Кафедра биологической эволюции биологического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

ORCID и e-mail адрес: Ляпков Сергей Марленович: <https://orcid.org/0000-0003-2555-9014>, lyapkov@mail.ru.

были собраны в Беларуси вблизи дер. Хоромск (юго-восточная часть Брестской области, граничащая с Туровским районом Гомельской области (52°01' N, 27°05' E., далее Туров) и Острошицкого городка Минской области (54°06' N, 27°45' E, далее Минск). В России лягушек собирали вблизи Звенигородской биостанции Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (Московская область, 55°44' N, 36°51' E, далее ЗБС) и в Кировской области (58°40' N, 49°5' E, далее Киров). Подробное описание этих популяций приведено в обзоре С. М. Ляпков (2021).

Серии межпопуляционных скрещиваний травяной лягушки были поставлены между особями из следующих популяций: Минск×ЗБС, Туров×ЗБС и ЗБС×Киров. Гибриды во всех трех сериях были получены в двух вариантах, т.е. самка из одной популяции × самец из другой и реципрокно. В качестве контроля скрещивали самок и самцов из одной родительской популяции, причем тех же самых особей, которые участвовали в скрещиваниях для получения гибридов. В каждой из этих трех серий скрещиваний использовали 2 или 4 самки и 4 или 8 самцов. Данные по различным самкам и самцам, принадлежащих к одной популяции, были объединены (подробно методике постановки скрещиваний см.: Ляпков, 2016). По достижении личинками стадии начала активного питания их рассаживали в 20-литровые аквариумы по 20 экз. и выращивали до завершения метаморфоза, при постоянной температуре 20°C и кормлении *ad libitum* кормом для аквариумных рыб TetraMin (подробнее методику выращивания личинок травяной лягушки см.: Ляпков, 2016).

Для оценивания влияния популяций родителей на признаки метаморфов использовали двухфакторный дисперсионный анализ (факторы: принадлежность самок к популяциям и, соответственно, самцов), а также ковариационный анализ (для оценивания, наряду с этими же факторами, влияния размеров яиц в качестве ковариансы), с помощью пакета программ STATISTICA 10 (StatSoft Inc., USA). Степень отклонения от аддитивности (Intermediacy) вычисляли по формуле $\Delta F_1/\Delta U$, где ΔF_1 – среднее значение у гибридов минус меньшее из средних значений особей, полученных при скрещивании родителей из одной популяции, ΔU – разность между большим и меньшим средним особей, полученных при скрещивании родителей из одной популяции (Wright, 1978, цит. по: Laugen et al., 2002).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выживаемость гибридных особей, полученных во всех скрещиваниях, до завершения метаморфоза существенно не отличалась от выживаемости потомков от скрещивания самок и самцов, принадлежащих к одной популяции, т.е. определенной степени межпопуляционной несовместимости, обнаруженной ранее у травяной лягушки (Sagvik et al., 2005), не было

выявлено. В серии скрещиваний «Минск×ЗБС» (табл. 1) достоверно большими средними значениями длины тела (далее – Lm) и скорости личиночного роста (далее – Lm/T), а также достоверно меньшим временем развития до завершения метаморфоза (далее T) характеризовались метаморфы – потомки обоих родителей из популяции Минск, а также гибриды, полученные в обоих вариантах скрещивания с родителями из популяции Минск. Такое преимущество можно интерпретировать как доминирование (см. также значения индекса Intermediacy в табл. 1), но не материнский эффект (поскольку влияния принадлежности к популяции самок и размеров яиц были недостоверны, см. табл. 2). И напротив, достоверно меньшими значениями Lm и Lm/T и большей T характеризовались потомки обоих родителей из популяции ЗБС. При этом, в случае признака Lm , у двух групп гибридов коррекция средних с учетом размеров яиц сближает эти скорректированные средние с соответствующими значениями потомков обоих родителей одной популяций, из которой происходят самки, участвующие в гибридных скрещиваниях. В целом выявленное между этими двумя популяциями различие указывает на преимущество по всем трем характеристикам метаморфов более южной популяции (Минск), что встречается сравнительно редко (Ляпков, 2016; обзор Hangartner et al., 2012).

В серии скрещиваний «Туров×ЗБС» (см. табл. 1) достоверно большими средними значениями Lm и Lm/T и достоверно меньшим T также характеризовались метаморфы – потомки обоих родителей из южной популяции (Туров). Но в этой серии гибриды, полученные в обоих вариантах скрещивания, занимали промежуточное положение по средним значениям Lm , что указывает на большее значение аддитивной изменчивости. Влияние принадлежности к популяции и для самок, и для самцов на признаки Lm и T было достоверным (см. табл. 2), однако на Lm/T достоверно влияло только взаимодействие двух факторов, а также размеры яиц (коварианса). Как и в серии скрещиваний Минск×ЗБС, скорректированные средние Lm (но не T и Lm/T) становятся ближе к соответствующим значениям потомков родительских популяций, к которым принадлежат самки, участвующие в гибридных скрещиваниях. Вместе с тем, у обоих вариантов гибридов средние значения T были достоверно выше, а средние Lm/T – ниже, чем у потомков обоих родителей из одной популяции, что следует интерпретировать как аутбредную депрессию.

В серии скрещиваний «ЗБС×Киров» (см. табл. 1) были получены результаты, более сходные для трех признаков: потомки обоих родителей из северной популяции (Киров) характеризовались достоверно меньшими средними Lm и T по сравнению с ЗБС, а гибриды ЗБС×Киров занимали промежуточное положение (см. значение индекса Intermediacy в табл. 1), что указывает на наличие аддитивного эффекта. При этом влияние принадлежности к популяции самцов было достоверным только на признак T (см. табл. 2). Гибриды

Таблица 1. Характеристики метаморфов, полученных в результате межпопуляционных скрещиваний
Table 1. Characteristics of metamorphs obtained in the results of inter-population crosses

Популяции / Populations	Признак / Trait	Показатель / Statistic									
		<i>X</i>	St.err.	<i>X</i>	St.err.	<i>X</i>	St.err.	<i>X</i>	St.err.	Intermediacy	
		Минск×Минск / Minsk×Minsk (n = 74)		Минск×ЗБС / Minsk×ZBS (n = 81)		ЗБС×Минск / ZBS×Minsk (n = 44)		ЗБС×ЗБС / ZBS×ZBS (n = 296)		Минск×ЗБС / Minsk×ZBS	ЗБС×Минск / ZBS×Minsk
Минск×ЗБС / Minsk×ZBS	<i>Lm</i>	15.94	0.12	<i>15.88</i>	0.11	<i>15.78</i>	0.15	14.74	0.06	0.95	0.87
	<i>Lm</i> (cor)	16.02	0.12	<i>15.96</i>	0.11	<i>15.36</i>	0.16	14.99	0.07	0.94	0.36
	<i>T</i>	51.28	0.49	<i>52.35</i>	0.47	<i>50.91</i>	0.64	59.84	0.25	0.02	-0.01
	<i>T</i> (cor)	51.17	0.49	<i>52.23</i>	0.47	<i>51.48</i>	0.67	59.49	0.28	0.02	0.01
	<i>Lm/T</i>	0.311	0.003	<i>0.304</i>	0.003	<i>0.310</i>	0.003	0.248	0.001	0.88	0.98
	<i>Lm/T</i> (cor)	0.313	0.003	<i>0.306</i>	0.003	0.300	0.004	0.254	0.002	0.87	0.77
Туров×ЗБС / Turov×ZBS	Признак / Trait	Туров×Туров / Turov×Turov (n = 249)		Туров×ЗБС / Turov×ZBS (n = 73)		ЗБС×Туров / ZBS×Turov (n = 95)		ЗБС×ЗБС / ZBS×ZBS (n = 296)		Туров×ЗБС / Turov×ZBS	ЗБС×Туров / ZBS×Turov
	<i>Lm</i>	15.88	0.07	<i>15.67</i>	0.13	<i>14.98</i>	0.11	<i>14.74</i>	0.06	0.82	0.22
	<i>Lm</i> (cor)	15.89	0.07	<i>15.75</i>	0.13	14.81	0.12	<i>14.81</i>	0.07	0.87	-0.01
	<i>T</i>	61.56	0.29	65.93	0.54	<i>62.54</i>	0.47	<i>59.84</i>	0.27	3.55*	1.57*
	<i>T</i> (cor)	61.50	0.29	65.60	0.54	<i>63.23</i>	0.49	<i>59.54</i>	0.27	3.09*	1.88*
	<i>Lm/T</i>	0.259	0.002	0.239	0.003	<i>0.240</i>	0.002	<i>0.248</i>	0.001	-0.82	-0.69
ЗБС×Киров / ZBS×Kirov	Признак / Trait	ЗБС×ЗБС / ZBS×ZBS (n = 296)		ЗБС×Киров / ZBS×Kirov (n = 111)		Киров×ЗБС / Kirov×ZBS (n = 137)		Киров×Киров / Kirov×Kirov (n = 165)		ЗБС×Киров / ZBS×Kirov	Киров×ЗБС / Kirov×ZBS
	<i>Lm</i>	14.74	0.07	<i>14.20</i>	0.11	<i>13.74</i>	0.10	13.92	0.09	0.34	-0.22
	<i>Lm</i> (cor)	15.10	0.08	<i>14.84</i>	0.14	13.28	0.12	<i>13.36</i>	0.12	0.85	-0.05
	<i>T</i>	59.84	0.28	<i>59.11</i>	0.46	56.42	0.42	<i>57.55</i>	0.38	0.68	-0.49**
	<i>T</i> (cor)	59.50	0.35	<i>58.51</i>	0.58	56.84	0.49	<i>58.06</i>	0.49	0.31	-0.85**
	<i>Lm/T</i>	0.248	0.002	0.242	0.003	0.245	0.002	0.243	0.002	-0.17	0.45
	<i>Lm/T</i> (cor)	0.256	0.002	<i>0.257</i>	0.003	0.235	0.003	<i>0.230</i>	0.003	1.01	0.17

Примечание. Популяции: Минск – вблизи Острошицкого городка (Минская область, Беларусь), Туров – вблизи дер. Хоромск (юго-восточная часть Брестской области, граничащей с Туровским районом Гомельской области, Беларусь), ЗБС – вблизи Звенигородской биостанции Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (Московская область, Россия), Киров – Кировская область (Россия). Условные обозначения: *Lm* – длина тела, *T* – время развития, *Lm/T* – скорость роста, *X* – среднее значение, St.err. – стандартная ошибка среднего, cor – скорректированные средние, согласно результатам ковариационного анализа (коварианса – размеры яиц).

Во всех вариантах скрещивания на первом месте указана популяция самок, на втором – самцов. Достоверные ($p < 0.05$) различия между парами признаков в пределах одного скрещивания обозначены одинаковым шрифтом (жирным, курсивом или подчеркиванием). Intermediacy – количественная оценка отклонения от аддитивности (см. текст), * – для признака *T* значения больше 1 соответствуют аутбредной депрессии, ** – для признака *T* значения меньше 0 соответствуют гетерозису.

Note. Populations: Minsk – near Ostroshitsky gorodok (Minsk region, Belarus), Turov – near Khoromsk village (south-eastern part of Brest region, near the border with Turov district of Gomel region), ZBS – near Zvenigorod biological station of Lomonosov Moscow university (Moscow region, Russia), Kirov – Kirov region (Russia). Symbols: *Lm* – body length, *T* – development time, *Lm/T* – growth rate, *X* is the average value, St.err. is the standard error of the average, cor is the adjusted means, according to the results of covariance analysis (covariate is the size of eggs).

In all variants of crossing, the population of females is indicated in the first place, males in the second. Significant ($p < 0.05$) differences between pairs of traits within the same crosses are indicated by the same font (bold, italics or underscores). Intermediacy – quantitative assessment of the deviation from additivity (see the text), * – for trait *T*, values greater than 1 correspond to outbreeding depression, ** – for trait *T*, values less than 0 correspond to heterosis.

Киров×ЗБС имели минимальное среднее значение *T*, что следует считать гетерозисом (см. также табл. 2). Различий по *Lm/T* между средними всех четырех вариантов скрещивания не было, что можно объяснить существованием двух стратегий личиночного роста и развития, т.е. у более северной популяции меньшая длительность развития достигается в ущерб достигнутым ко времени метаморфоза размерам. После коррекции с учетом размеров яиц, как и в двух других сериях скрещиваний, скорректированные средние не

только *Lm*, но и *Lm/T* становятся ближе к соответствующим значениям потомков родительских популяций, к которым принадлежат самки, участвующие в гибридных скрещиваниях. В случае признака *Lm/T* скорректированное среднее *Lm/T* гибридов ЗБС×Киров становится достоверно выше, чем у гибридов Киров×ЗБС.

Особо следует отметить, что различие в случае всех трех серий скрещиваний, наблюдаемое после коррекции на размеры яиц, необъяснимо, исходя из представления о том, что более крупные размеры яиц

Таблица 2. Влияния родителей на характеристики метаморфов: результаты 2-факторного дисперсионного анализа (факторы «популяция самок» и «популяция самцов») и ковариационного анализа (те же два фактора плюс размеры яиц в качестве ковариансы)**Table 2.** The influence of parents on the characteristics of metamorphs: The results of 2-way analysis of variance (factors “female population” and “male population”) and analysis of covariance (the same two factors plus the size of eggs as covariate)

Популяции / Populations	Признак / Trait	Достоверность влияния / Significance of effect:			
		популяции самок / of female population	популяции самцов / of male population	взаимодействия / of interaction	размеров яиц (ковариансы) / of egg size (as covariate)
Минск×ЗБС / Minsk×ZBS	<i>Lm</i>	—	—	—	
	<i>Lm</i> (cor)	—	—	—	—
	<i>T</i>	—	+	—	
	<i>T</i> (cor)	—	+	—	—
	<i>Lm/T</i>	—	+	—	
	<i>Lm/T</i> (cor)	—	+	—	—
Туров×ЗБС / Turov×ZBS	<i>Lm</i>	+	+	+	
	<i>Lm</i> (cor)	+	+	+	—
	<i>T</i>	+	+	+	
	<i>T</i> (cor)	+	+	+	+
	<i>Lm/T</i>	—	—	—	
	<i>Lm/T</i> (cor)	—	—	+	+
ЗБС×Киров / ZBS×Kirov	<i>Lm</i>	+	—	—	
	<i>Lm</i> (cor)	+	—	—	+
	<i>T</i>	+	+	—	
	<i>T</i> (cor)	—	+	—	—
	<i>Lm/T</i>	—	—	—	
	<i>Lm/T</i> (cor)	+	—	—	+

Примечание. + – достоверное влияние фактора, прочерк – отсутствие влияния фактора, пустая ячейка – фактор не включен в данный анализ. Обозначения признаков см. табл. 1.

Note. + – significant influence of the factor, dash – no influence of the factor, empty cell – the factor is not included in this analysis. Trait designations as in Table 1.

есть причина более крупных размеров метаморфов и/или более высокой скорости их личиночного роста. Другими словами, возможно существование другого механизма влияния самок на потомство, который может контекстно (в зависимости от исходных размеров потомков, т.е. размеров яиц) либо увеличивать, либо уменьшать размеры (а в ряде случаев сходным образом изменять и скорость личиночного роста), тем самым формируя в итоге оптимальные размеры метаморфов.

Следует также отметить, что в отличие от ранее полученных результатов межпопуляционных скрещиваний (Laugen et al., 2002; Uller et al., 2006), наши результаты реже демонстрируют промежуточные значения признаков у гибридов, которые интерпретируются как аддитивные эффекты, и несколько чаще – аутбредную депрессию и гетерозис.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В итоге полученные нами в трех сериях скрещиваний результаты позволяют сделать следующие выводы:

- уровень межпопуляционных различий не связан напрямую с величиной их пространственной разобщенности, поскольку существенные различия были выявлены как между двумя южными популяциями (обитающими в сравнительно близко расположенных

местообитаниях), так и между южными и центральными, между центральными и более северными популяциями;

- относительная роль генетических (аддитивного и других) эффектов и материнского эффекта различается в формировании различных признаков;

- межпопуляционная изменчивость признаков, связанных с приспособленностью (размеры метаморфов и скорость роста личинок), в ряде случаев направлена по градиенту условий среды, а не против него (как следует ожидать исходя из представления о важной роли отбора против такого градиента), что можно объяснить выбором различных стратегий роста и развития головастиков, в более южных и более северных популяциях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ляпков С. М. 2016. Географическая изменчивость характеристик метаморфов травяных лягушек // Вестник СПбГУ. Сер. 3. Вып. 3. С. 87 – 92.

Ляпков С. М. 2021. Популяционная экология остроумордой и травяной лягушек. Географическая изменчивость возрастного состава, постметаморфозного роста, размеров и репродуктивных характеристик. М. : Товарищество научных изданий КМК. 219 с.

Hangartner S., Laurila A., Räsänen K. 2012. The quantitative genetic basis of adaptive divergence in the moor frog (*Rana arvalis*) and its implications for gene flow // Journal of

Evolutionary Biology. Vol. 25, iss. 8. P. 1587 – 1599. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2012.02546.x>

Laugen A. T., Laurila A., Merilä J. 2002. Maternal and genetic contributions to geographical variation in *Rana temporaria* larval life-history traits // Biological Journal of the Linnean Society. Vol. 76, iss. 1. P. 61 – 70. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2002.tb01714.x>

Sagvik J., Uller T., Olsson M. 2005. Outbreeding de-

pression in the common frog, *Rana temporaria* // Conservation Genetics. Vol. 6, iss. 2. P. 205 – 211. <https://doi.org/10.1007/s10592-004-7829-3>

Uller T., Sagvik J., Olsson M. 2006. Crosses between frog populations reveal genetic divergence in larval life history at short geographical distance // Biological Journal of the Linnean Society. Vol. 89, iss. 1. P. 189 – 195. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2006.00673.x>

Geographical variation of duration of larval development and body size in *Rana temporaria* (Ranidae, Anura) metamorphs

S. M. Lyapkov

Moscow Lomonosov State University
12 korp., 1 Leninskie Gory, Moscow 119234, Russia

Article info

Original Article

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-102-107>

EDN: GMJZY0

Received August 4, 2023,
revised September 16, 2023,
accepted September 16, 2023,
published December 25, 2023

Abstract. With the help of artificial inter-population crosses of adult *Rana temporaria* from four spatially remote populations of the European part of the species' range, the magnitude and direction of changes in metamorphic traits were estimated. The maximum values of the size of metamorphs at the end of metamorphosis and the rate of larval growth were found in the descendants of the parents of Belarusian populations (Turov and Minsk) and, as a rule, in hybrid offspring with the participation of the parents of these populations, when crossing with individuals from the population of the Moscow region (ZBS). Outbreeding depression of the time of larval development before the end of metamorphosis and growth rate was revealed when crossing ZBS females with Turov males. In a population from a region with a relatively low climatic temperature (Kirov), the minimum size of metamorphs was revealed, but not the time of larval development. In most crosses, a relatively greater contribution of non-additive genetic variability, as well as the maternal effect associated with the difference in egg sizes, to the formation of inter-population differences was revealed. The inter-population variability of studied traits related to fitness is often directed along the gradient of environmental conditions, and not counter-gradient (as should be expected based on the conception of counter-gradient selection), which is explained by the choice of different growth and development strategies in tadpoles formed in southern and northern populations.

Keywords: *Rana temporaria*, premetamorphic growth, body length of the metamorphs, among-population variation

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Lyapkov S. M. Geographical variation of duration of larval development and body size in *Rana temporaria* (Ranidae, Anura) metamorphs. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 102–107 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-102-107>, EDN: GMJZY0

REFERENCES

Lyapkov S. M. Geographic variation in the characteristics of *Rana temporaria* metamorphs. *Vestnik of Saint Petersburg University. Ser. 3. Biology*, 2016, iss. 3, pp. 87–92 (in Russian).

Lyapkov S. M. *Population Ecology of Moor (Rana arvalis) and Common (Rana temporaria) Frogs. Geographic Variation of Age Composition, Postmetamorphic Growth, Body Size, and Reproductive Characteristics*. Moscow, KMK Scientific Press, 2021. 219 p. (in Russian).

Hangartner S., Laurila A., Räsänen K. The quantitative genetic basis of adaptive divergence in the moor frog (*Rana arvalis*) and its implications for gene flow. *Journal of Evolutionary Biology*, 2012, vol. 25, iss. 8, pp. 1587–1599. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2012.02546.x>

Laugen A. T., Laurila A., Merilä J. Maternal and genetic contributions to geographical variation in *Rana temporaria* larval life-history traits. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2002, vol. 76, iss. 1, pp. 61–70. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2002.tb01714.x>

Sagvik J., Uller T., Olsson M. Outbreeding depression in the common frog, *Rana temporaria*. *Conservation Genetics*, 2005, vol. 6, iss. 2, pp. 205–211. <https://doi.org/10.1007/s10592-004-7829-3>

Uller T., Sagvik J., Olsson M. Crosses between frog populations reveal genetic divergence in larval life history at short geographical distance. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2006, vol. 89, iss. 1, pp. 189–195. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2006.00673.x>

✉ Corresponding author. Department of Biological Evolution, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, Russia.

ORCID and e-mail address: Sergey M. Lyapkov: <https://orcid.org/0000-0003-2555-9014>, lyapkov@mail.ru.

Анализ ширины экологических ниш партеногенетических ящериц рода *Darevskia* (Lacertidae, Reptilia) с различными сценариями формирования клональных линий в популяциях

Ф. А. Осипов^{1✉}, В. В. Бобров¹, Н. Н. Дергунова¹, М. С. Аракелян², В. Г. Петросян¹

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН

Россия, 119071, г. Москва, Ленинский проспект, д. 33

²Ереванский государственный университет

Армения, 0025, г. Ереван, ул. А. Манукяна, д. 1

Информация о статье

Оригинальная статья

УДК 574.91(574.22)+ 598.112

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-108-112>

EDN: GOGMEV

Поступила в редакцию 28.07.2023,
после доработки 18.08.2023,
принята 18.08.2023,
опубликована 25.12.2023

Аннотация. Проведена проверка условий выполнения концепции географического партеногенеза путем сравнительного анализа ширины экологических ниш родительских и партеногенетических ящериц рода *Darevskia* с различным количеством установленных событий гибридизации. Оценки ширины экологических ниш партеногенетического вида *D. rostombekowi* $N_b = 0.6 (\pm 0.08)$ и родительских двуполых видов *D. raddei raddei* – $N_b = 0.86 (\pm 0.9)$, *D. portschinskii* – $N_b = 1.21 (\pm 0.17)$ показали, что для этого партеногенетического вида выполняется одно из важнейших условий географического партеногенеза, т.е. ширина ниши партеновида меньше его родительских двуполых видов. Ширина ниши другого партеногенетического вида *D. dahli* $N_b = 0.86 (\pm 0.12)$ меньше, чем у отцовского вида *D. portschinskii* – $N_b = 1.21 (\pm 0.17)$, однако больше чем у материнского вида *D. mixta* $N_b = 0.48 (\pm 0.08)$, что лишь частично согласуется с условием географического партеногенеза. Такое нарушение связано с тем, что *D. dahli* была образована в результате нескольких независимых актов гибридизации, которые привели к образованию множественных клональных линий, произошедших от разных родительских пар *D. portschinskii* и *D. mixta*.

Ключевые слова: географический партеногенез, клональные виды, скальные ящерицы, сетчатая эволюция

Финансирование: Исследование выполнено в рамках Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-34-00361 и 17-00-00427).

Образец для цитирования: Осипов Ф. А., Бобров В. В., Дергунова Н. Н., Аракелян М. С., Петросян В. Г. 2023. Анализ ширины экологических ниш партеногенетических ящериц рода *Darevskia* (Lacertidae, Reptilia) с различными сценариями формирования клональных линий в популяциях // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 108 – 112. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-108-112>, EDN: GOGMEV

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

ВВЕДЕНИЕ

Партеногенетические виды, в частности, *Darevskia dahli* (Darevsky, 1957) и *D. rostombekowi* (Darevsky, 1957), долгое время сосуществующие с близкими двуполыми видами, являются исключительными и дают возможность выявить ключевые драйверы, которые обеспечивают долгосрочное сохранение однополых форм. Было установлено, что однополые формы, образовавшиеся в результате сетчатой эволюции, обладают превосходной способностью к колонизации и способны, при достаточном клональном разнообразии, быстро достичь оптимального распределения в новых средах, в то время как двуполые виды лучше справляются с усилением биотических взаимодействий в центре ареала (Rough-

garden, 1972; Vrijenhoek, Parker, 2009). Данное утверждение является основой концепции географического партеногенеза (Kearney, 2005). Согласно данной концепции однополые формы сосуществуют с двуполыми видами, занимая «маргинальные» части среды обитания, которые хуже осваиваются двуполыми видами. Несмотря на то, что в основном партеногенетические виды кавказских скальных ящериц аллопатричны со своими родительскими двуполыми видами, сохраняется немало зон симпатрии между ними (Petrosyan et al., 2020a). Такое сосуществование обусловлено многими факторами, как поведенческими, так и экологическими (Целлариус и др., 2016; Petrosyan et al., 2020b). Разделение экологических ниш позволяет партеновидам не только сосуществовать с двуполыми видами, но и расширять свой

✉ Для корреспонденции. Кабинет биоинформатики и моделирования биологических процессов Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН.

ORCID и e-mail адреса: Осипов Фёдор Алексеевич: <https://orcid.org/0000-0002-0904-1752>, osipov_feodor@mail.ru; Бобров Владимир Владимирович: <https://orcid.org/0000-0001-6756-516X>, vladimir.v.bobrov@gmail.com; Дергунова Наталья Николаевна: <https://orcid.org/0000-0002-7935-114X>, nndergunova@gmail.com; Аракелян Маринэ Семеновна: <https://orcid.org/0000-0002-6334-5714>, arakelyanmarine@gmail.com; Петросян Варос Гарегинович: <https://orcid.org/0000-0002-7483-5102>, petrosyan@sevin.ru.

ареал на территории Армении. Превосходство партеногенетических линий в «маргинальной» среде обитания может быть в значительной степени обусловлено гетерозисом, а не самим репродуктивным режимом. Этот эффект может усиливаться из-за того, что большинство однополых линий имеют гибридное происхождение в результате нескольких независимых актов гибридизации (Parker et al., 1989; Kearney, 2005; Vergun et al., 2014; Girnyk et al., 2018). Так, согласно данным микросателлитного генотипирования, партеновид *D. dahli* имеет, по меньшей мере, 11 клональных линий, образовавшихся в результате нескольких независимых событий гибридизации (Vergun et al., 2014), в то время как *D. rostombekowi* была образована в результате одного события (Ryskov et al., 2017; Osipov et al., 2021).

Целью данной работы является оценка ширины экологических ниш партеногенетических ящериц рода *Darevskia* с различными сценариями формирования клональных линий в популяциях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования являлись данные о локалитетах партеногенетических видов *D. dahli* ($n = 165$), *D. rostombekowi* ($n = 118$), а также двуполых видов *D. raddei raddei* ($n = 296$), *D. portschinskii* ($n = 259$), *D. mixta* ($n = 58$), собранные нами в 2018 – 2019 гг. на территории Армении, а также сотрудниками Ереванского государственного университета в период с 1967 по 2017 г., материалы кафедры зоологии Ереванского государственного университета, музеев Московского государственного университета, Зоологического института Российской Академии наук и Королевского музея Онтарио (ROM). Данные ROM опубликованы в Глобальной базе данных по биоразнообразию GBIF.

Для оценки ширины экологических ниш видов использовалось расстояние Махаланобиса (Mahalanobis distance) (MD). Преимуществом данной метрики является то, что расстояние Махаланобиса безразмерно (т.е. не зависит от единицы измерения исходных данных) и масштабно-инвариантно, и может быть использовано для ограниченного количества локалитетов каждого вида. В отличие от метода главных компонент (PCA), который часто используется для оценки перекрытия ниш, расстояние Махаланобиса позволяет получить результаты без проекции данных в плоскости главных компонент, поскольку метрика определяется в многомерном пространстве предикторных переменных. Вначале определялось расстояние от каждого локалитета до центроида ниши вида с использованием одного и того же набора важнейших переменных, которые оказывали наибольшее влияние на распространение видов по проценту вклада (PC) и проценту перестановочной важности (PI) в рамках построенных моделей распространения видов (SDM) с помощью MaxEnt. Методика создания моделей SDM подробно описана для

D. dahli, *D. portschinskii* и *D. mixta* (Petrosyan et al., 2020b) и *D. rostombekowi*, *D. portschinskii*, *D. r. raddei* (Osipov et al., 2021). Оценка ширины ниш для всех исследованных видов была проведена с использованием следующего набора предикторных переменных: изотермичность C_{ISOT} (BIO3); годовая амплитуда температуры C_{TAnR} (BIO7); средняя температура самой сухой четверти года $C_{MeanTDrQ}$ (BIO9); коэффициент вариации осадков $C_{PCoefVar}$ (BIO15); сумма осадков в самой тёплой четверти года C_{PWarmQ} (BIO18); сумма осадков в самой холодной четверти года C_{PColdQ} (BIO19); солнечная радиация C_{SRad} (BIO20); высота над уровнем моря T_{EL} (BIO22); расстояние до дорог L_{DHW} (BIO28); тип растительности L_{VEG} (BIO31).

Затем определялось стандартное отклонение расстояния Махаланобиса ($SD MD$) и среднее значение локалитетов от центроида (MD) для каждого вида. Значения $CV MD (=SD MD/MD)$ интерпретировались как многомерная количественная оценка нишевой ширины (N_b), поскольку она отражает степень изменчивости локалитетов по отношению к среднему показателю. В работе, кроме средних значений, также приводятся стандартные ошибки ($\pm SD$), обозначенные в круглых скобках. Оценки различия ширины ниш проводились в два этапа. На первом этапе проверялась однородность ширины ниш с помощью множественного сравнения (Zar, 2010). На втором этапе, если ширина ниш видов оказывалась разной, проводились парные сравнения этих N_b ниш для каждого вида в отдельности с использованием F -критерия для сравнения коэффициентов вариации по Форкману (Forkman, 2005). Все расчеты производились в RStudio Version 1.1.463.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный множественный анализ ширины ниш *D. dahli*, *D. mixta* и *D. portschinskii* ($\chi^2 = 19.1$; $DF = 2$, $P < 0.01$), а также *D. rostombekowi*, *D. r. raddei*, *D. portschinskii* ($\chi^2 = 26.9$; $DF = 2$, $P < 0.01$) показал, что в многомерном пространстве важнейших переменных ширина ниш исследованных видов разная (таблица).

Наибольшая ширина наблюдается у «отцовского» для обоих партеновидов двуполого вида *D. portschinskii* – $N_b = 1.21 (\pm 0.17)$, а наименьшая ширина наблюдается у *D. mixta* – $N_b = 0.48 (\pm 0.08)$, которая является «материнской» для *D. dahli*. Парное сравнение показало, что N_b для *D. portschinskii* значительно шире, чем *D. dahli* ($F = 1.39$, $P = 0.009$), а для *D. mixta* уже, чем *D. dahli* ($F = 2.96$, $P = 0.0001$). Наибольшее расстояние между центроидами ниш ($MD = 21.1$) наблюдается между родительскими видами (*D. portschinskii*, *D. mixta*), среднее значение между центроидами *D. mixta* и *D. dahli* $MD = 16.5$ и наименьшее расстояние между центроидами *D. portschinskii* и *D. dahli* $MD = 0.78$. Исходя из оценок расстояния между центроидами ниш *D. dahli* и *D. mixta* и

Ширина экологических ниш партеногенетических видов *D. dahli*, *D. rostombekowi* и их родительских двуполовых видов
Table. Ecological niches breadth of parthenogenetic species *D. dahli*, *D. rostombekowi* and their parental bisexual species

Сравнение характеристики экологических ниш <i>D. dahli</i> и родительских видов / Comparison of <i>D. dahli</i> and parental species ecological niches characteristics	
<i>D. dahli</i>	MD = 9.94 (± 0.87 , $n = 165$), SD MD = 9.4, $N_b = 0.86(\pm 0.12)$
<i>D. mixta</i>	MD = 10.83 (± 0.91 , $n = 58$), SD MD = 5.2, $N_b = 0.48 (\pm 0.08)$
<i>D. portschinskii</i>	MD = 9.96 (± 0.75 , $n = 259$), SD MD = 12.1, $N_b = 1.21(\pm 0.17)$
Расстояние между центроидами ниш / Distance between the niche centroids	<i>D. dahli</i> – <i>D. mixta</i> (MD = 16.5)
	<i>D. dahli</i> – <i>D. portschinskii</i> (MD = 0.78)
	<i>D. mixta</i> – <i>D. portschinskii</i> (MD = 21.1)
Множественное сравнение ширины экологических ниш (N_b) – <i>D. dahli</i> , <i>D. mixta</i> , <i>D. portschinskii</i> / Multiple comparison of ecological niches breadth (N_b) – <i>D. dahli</i> , <i>D. mixta</i> , <i>D. portschinskii</i>	$\chi^2 = 19.1$; DF = 2, $P < 0.01$
Индивидуальное сравнение ширины ниш (N_b) по Форкману (F) / Individual comparison of niches breadth (N_b) by Forkman (F)	
<i>D. dahli</i> – <i>D. mixta</i>	$F = 2.96$, DF = 165; DF2 = 57; $P < 0.001$
<i>D. dahli</i> – <i>D. portschinskii</i>	$F = 1.39$, DF1 = 165, DF2 = 258; $P = 0.009$
<i>D. mixta</i> – <i>D. portschinskii</i>	$F = 3.2$, DF1 = 57, DF2 = 258; $P < 0.001$
Сравнение характеристики экологических ниш <i>D. rostombekowi</i> и родительских видов / Comparison of <i>D. rostombekowi</i> and parental species ecological niches characteristics	
<i>D. rostombekowi</i>	MD = 9.91 (± 0.55 , $n = 118$), SD MD = 5.97, $N_b = 0.6(\pm 0.08)$
<i>D. raddei raddei</i> (* <i>D. portschinskii</i> представлен выше)	MD = 9.97 (± 0.5 , $n = 296$), SD MD = 8.6, $N_b = 0.86(\pm 0.9)$
Расстояние между центроидами ниш / Distance between the niche centroids	<i>D. rostombekowi</i> – <i>D. portschinskii</i> (MD = 4.56)
	<i>D. rostombekowi</i> – <i>D. r. raddei</i> (MD = 2.76)
	<i>D. portschinskii</i> – <i>D. r. raddei</i> (MD = 6.16)
Множественное сравнение ширины экологических ниш (N_b) – <i>D. rostombekowi</i> , <i>D. r. raddei</i> , <i>D. portschinskii</i> / Multiple comparison of ecological niches breadth (N_b) – <i>D. rostombekowi</i> , <i>D. r. raddei</i> , <i>D. portschinskii</i>	$\chi^2 = 26.9$; DF = 2, $P < 0.01$
Индивидуальное сравнение ширины ниш (N_b) по Форкману (F) / Individual comparison of niches breadth (N_b) by Forkman (F)	
<i>D. rostombekowi</i> – <i>D. portschinskii</i>	$F = 2.24$, DF1 = 258; DF2 = 117, $P < 0.001$
<i>D. rostombekowi</i> – <i>D. r. raddei</i>	$F = 1.61$, DF1 = 295, DF2 = 117, $P = 0.02$
<i>D. portschinskii</i> – <i>D. r. raddei</i>	$F = 1.39$; DF1 = 295, DF2 = 258; $P = 0.05$

Примечание. MD – среднее расстояние Махаланобиса, SD MD – стандартное отклонение расстояния Махаланобиса, N_b – ширина ниши, n – размер выборки (количество локалитетов).

Note. MD – mean Mahalanobis distance, SD MD – standard deviation of Mahalanobis distance, N_b – niches breadth, n – sample size (number of localities).

стандартного отклонения *D. mixta* (SD MD = 5.2), можно утверждать, что воздействие, которое мог бы оказывать «материнский» вид на распространение *D. dahli*, практически отсутствует, т.е. расстояние между центроидами *D. dahli* – *D. mixta* MD = 16.5 существенно больше MD-2sigma (=6.4). Однако обратное воздействие *D. dahli* на *D. mixta* практически реально. Это также подтверждается тем, что ширина ниши *D. dahli* существенно больше, чем *D. mixta*. Этот вывод также согласуется с результатами конкурентных отношений, представленных в работе Тархнишвили с соавторами (Tarkhnishvili et al., 2010). Наличие полифилетических клонов *D. dahli* и их пластичность относительно условий окружающей среды (Petrosyan et al., 2020b) позволили сохраниться виду после значительных изменений окружающей среды, несмотря на ограничения, вызванные фиксированной гетерозиготностью и ограниченным эволюционным потенциалом.

При сравнении *D. rostombekowi* с родительскими двуполовыми видами наименьшую ширину ниши имеет партеновид *D. rostombekowi* – $N_b = 0.60 (\pm 0.08)$.

Парное сравнение двуполовых и однополовых видов показало, что ширина ниш родительских видов *D. r. raddei* и *D. portschinskii* значимо больше, чем *D. rostombekowi*: $F = 1.61$, $P = 0.02$ и $F = 2.24$, $P < 0.0001$ соответственно. Наибольшее расстояние между центроидами ниш наблюдается между родительскими видами *D. portschinskii* и *D. r. raddei* MD = 6.16, среднее значение – между центроидами *D. portschinskii* и *D. rostombekowi* – MD = 4.56 и наименьшее расстояние – между центроидами *D. r. raddei* и *D. rostombekowi* – MD = 2.76. Несмотря на то, что *D. rostombekowi* имеет зоны симпатрии как с «отцовским», так и с «материнским» видом (Petrosyan et al., 2020a), ее ареал сравнительно невелик по площади и представляет собой несколько изолированных популяций, находящихся в регрессе численности (Uzzell, Darevsky, 1975; Arakelyan et al., 2011), что может быть следствием отсутствия полифилетических клонов и высокой чувствительности к основным климатическим переменным (Osipov et al., 2021). Одно из важнейших условий географического партеногенеза, согласно которому ширина ниши партеновида должна быть

меньше его родительских двуполовых видов, полностью выполняется для *D. rostombekowi*, а для *D. dahli* наблюдается частичное выполнение условий вышеуказанной гипотезы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Различие ширины экологических ниш является одним из важнейших условий, способствующих существованию партеногенетических форм и двуполовых видов. Полученные новые данные позволяют в дальнейшем проверить новую гипотезу о том, что важнейшие условия географического партеногенеза выполняются только на начальных стадиях возникновения клональных форм, и нарушение условий на последующих стадиях связано с экологической пластичностью партеновидов и расширением набора пригодных местообитаний, которые являются маргинальными для родительских двуполовых видов. В дальнейшем потребуется проверка этой новой гипотезы для других партеногенетических видов *D. armeniaca* и *D. unisexualis*, у которых родительскими видами являются *D. valentini*, *D. mixta* и *D. valentini*, *D. r. nairensis* соответственно. Эти результаты позволят в будущем уточнить положения концепции географического партеногенеза, которые в последние 50 лет достаточно широко обсуждаются в литературе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Arakelyan M. S., Danielyan F. D., Corti C., Sindaco R., Leviton A. E. *Herpetofauna of Armenia and Nagorno-Karabakh*. Salt Lake City, Society for Study of Amphibians and Reptiles, 2011. 154 p.
- Forkman F. J. *Coefficients of Variation – an Approximate F-Test*. Licentiate thesis. Uppsala, 2005. 63 p.
- Girnyk A. E., Vergun A. A., Semyenova S. K., Guliaev A. S., Arakelyan M. S., Danielyan F. D., Martirosyan I. A., Murphy R. W., Ryskov A. P. Multiple interspecific hybridization and microsatellite mutations provide clonal diversity in the parthenogenetic rock lizard *Darevskia armeniaca*. *BMC Genomics*, 2018, vol. 19, article no. 979. <https://doi.org/10.1186/s12864-018-5359-5>
- Kearney M. Hybridization, glaciation and geographical parthenogenesis. *Trends in Ecology & Evolution*, 2005, vol. 20, iss. 9, pp. 495–502. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.06.005>
- Osipov F. A., Vergun A. A., Arakelyan M. S., Petrosyan R. K., Dergunova N. N., Neymark L. A., Petrosyan V. G. Genetic variability and the potential range of *Darevskia Rostombekowi* in Transcaucasia. *Biology Bulletin*, 2021, vol. 48, iss. 6, pp. 681–692. <https://doi.org/10.1134/S1062359021050101>
- Parker E. D., Walker J. M., Paulissen M. A. Clonal diversity in *Cnemidophorus*: ecological and morphological consequences. In: Dawley R. M., Bogart J. P., eds. *Evolution and Ecology of Unisexual Vertebrates*. Albany, New York State Museum, 1989, pp. 72–86.
- Petrosyan V. G., Osipov F. A., Bobrov V. V., Dergunova N. N., Kropachev I. I., Danielyan F. D., Arakelyan M. S. New records and geographic distribution of the sympatric zones of unisexual and bisexual rock lizards of the genus *Darevskia* in Armenia and adjacent territories. *Biodiversity Data Journal*, 2020a, vol. 8, article no. e56030. <https://doi.org/10.3897/BDJ.8.e56030>
- Petrosyan V., Osipov F., Bobrov V., Dergunova N., Omelchenko A., Varshavskiy A., Danielyan F., Arakelyan M. Species distribution models and niche partitioning among unisexual *Darevskia dahli* and its parental bisexual (*D. portschinskii*, *D. mixta*) rock lizards in the Caucasus. *Mathematics*, 2020b, vol. 8, iss. 8, article no. 1329. <https://doi.org/10.3390/math8081329>
- Roughgarden J. Evolution of niche width. *The American Naturalist*, 1972, vol. 106, no. 952, pp. 683–718. <https://doi.org/10.1086/282807>
- Ryskov A. P., Osipov F. A., Omelchenko A. V., Semyenova S. K., Girnyk A. E., Korchagin V. I., Vergun A. A., Murphy R. W. The origin of multiple clones in the parthenogenetic lizard species *Darevskia rostombekowi*. *PLoS ONE*, 2017, vol. 12, no. 9, article no. e0185161. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185161>
- Tarkhnishvili D., Gavashelishvili A., Avaliani A., Murtskhvaladze M., Mumladze L. Uni-sexual rock lizard might be outcompeting its bisexual progenitors in the Caucasus. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2010, vol. 101, iss. 2, pp. 447–460.
- Tsellarius A. Yu., Tsellarius E. Yu., Galoyan E. A. Social relations between males and females in the brauner's rock lizard (*Darevskia braueri*, Lacertidae); Search for a permanent habitat, criteria for choosing a social partner and factors of friendly integration of dyads. *Zoologicheskii zhurnal*, 2016, vol. 95, no. 11, pp. 1343–1353 (in Russian).
- Uzzell T. M., Darevsky I. S. Biochemical evidence for the hybrid origin of the parthenogenetic species of the *Lacerta saxicola* complex (Sauria: Lacertidae), with a discussion of some ecological and evolutionary implications. *Copeia*, 1975, № 2, pp. 204–222. <https://doi.org/10.2307/1442879>
- Vergun A. A., Martirosyan I. A., Semyenova S. K., Omelchenko A. V., Petrosyan V. G., Lazebny O. E., Tokarskaya O. N., Korchagin V. I., Ryskov A. P. Clonal diversity and clone formation in the parthenogenetic Caucasian rock lizard *Darevskia dahli*. *PLoS ONE*, 2014, vol. 9, no. 3, article no. e91674. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091674>
- Vrijenhoek R. C., Parker E. D. Geographical parthenogenesis: general purpose genotypes and frozen niche variation. In: Schön I., Martens K., Van Dijk P., eds. *Lost Sex*. Dordrecht, Springer, 2009, pp. 99–131.
- Zar J. H. *Biostatistical Analysis*. New Jersey, Prentice Hall, 2010. 944 p.

Ecological niches breadth analysis of *Darevskia* (Lacertidae, Reptilia) parthenogenetic lizards with various scenarios of clonal lineage formation in populations

**F. A. Osipov¹✉, V. V. Bobrov¹, N. N. Dergunova¹,
M. S. Arakelyan², V. G. Petrosyan¹**

¹ A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences
33 Leninsky Pros., Moscow 119071, Russia

² Yerevan State University

1 Alex Manoogian St., Yerevan 0025, Armenia

Article info

Original Article

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-108-112>

EDN: GOGMEV

Received July 28, 2023,
revised August 18, 2023,
accepted August 18, 2023,
published December 25, 2023

Abstract. In this work, we tested the conditions for fulfilling the concept of geographic parthenogenesis by a comparative analysis of the breadth of the ecological niches of parental and parthenogenetic lizards of the genus *Darevskia* with a various number of established hybridization events. Estimates of the breadth of ecological niches of the parthenogenetic species *D. rostombekowi* $N_b = 0.6(\pm 0.08)$ and parental bisexual species *D. raddei raddei* $N_b = 0.86(\pm 0.9)$, *D. portschinskii* $N_b = 1.21(\pm 0.17)$ showed that for this parthenogenetic species one of the most important conditions of geographic parthenogenesis is fulfilled, i.e. the niche breadth of the parthenogenetic species is smaller than its parental bisexual species. The niche breadth of another parthenogenetic species *D. dahli* $N_b = 0.86(\pm 0.12)$ is smaller than that of the «paternal» species *D. portschinskii* $N_b = 1.21(\pm 0.17)$, but larger than that of the «maternal» species *D. mixta* $N_b = 0.48 (\pm 0.08)$, which only partially agrees with the condition of geographic parthenogenesis. This mismatch is due to the fact that *D. dahli* was formed as a result of several independent hybridization events, which resulted in the formation of multiple clonal lines derived from different parental pairs of *D. portschinskii* and *D. mixta*.

Keywords: geographic parthenogenesis, clonal species, *Darevskia*, reticulate evolution

Acknowledgements: The research was carried out within the framework of the Russian Foundation for Basic Research (Project Nos. 18-34-00361 and 17-00-00427).

For citation: Osipov F. A., Bobrov V. V., Dergunova N. N., Arakelyan M. S., Petrosyan V. G. Ecological niches breadth analysis of *Darevskia* (Lacertidae, Reptilia) parthenogenetic lizards with various scenarios of clonal lineage formation in populations. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 108–112 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-108-112>, EDN: GOGMEV

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

✉ *Corresponding author.* Inter-laboratory facility of Bioinformatics and Modeling of Biological Processes of the A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Fedor A. Osipov: <https://orcid.org/0000-0002-0904-1752>, osipov_feodor@mail.ru; Vladimir V. Bobrov: <https://orcid.org/0000-0001-6756-516X>, vladimir.v.bobrov@gmail.com; Natalia N. Dergunova: <https://orcid.org/0000-0002-7935-114X>, nndergunova@gmail.com; Marine S. Arakelyan: <https://orcid.org/0000-0002-6334-5714>, arakelyanmarine@gmail.com; Varos G. Petrosyan: <https://orcid.org/0000-0002-7483-5102>, petrosyan@sevin.ru.

**Моделирование динамики ареала озёрной лягушки
(*Pelophylax ridibundus*) (Ranidae, Amphibia) на территории России
при альтернативных сценариях глобального изменения климата**

**В. Г. Петросян[✉], Ф. А. Осипов, И. В. Башинский,
Н. Н. Дергунова, В. В. Бобров**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
Россия, 119071, г. Москва, Ленинский проспект, д. 33*

Информация о статье

Оригинальная статья

УДК 574.91+574.22

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-113-118)

2023-23-3-4-113-118

EDN: FYLDPW

Поступила в редакцию 31.07.2023,
после доработки 19.08.2023,
принята 19.08.2023,
опубликована 25.12.2023

Аннотация. Представлены прогнозные карты распространения озёрной лягушки (*Pelophylax ridibundus*) на территории России в условиях глобального изменения климата до 2100 г. Карты распространения вида созданы методом ансамблевого моделирования на основе данных о местах находок в нативной и инвазионной частях ареалов, а также биоклиматических переменных, характеризующих текущий и будущий климат. Показано, что под влиянием глобального изменения климата будут происходить расширение ареала и сдвиг центроида в северо-восточном направлении. Подытожены закономерности формирования инвазионной части ареала вида и созданы карты для разных моделей и сценариев изменения климата, которые включают подходящие территории для дальнейшего расселения вида в европейской части России, на Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке. Показано, что при потеплении, по данным низкочувствительных моделей, площадь территорий, пригодных для вида, увеличится на 193(±76)%, а сдвиг центроида ареала по широте составит 427(±82) км.

Ключевые слова: озёрная лягушка, Россия, глобальные изменения климата

Финансирование: Исследование выполнено в рамках Российского научного фонда (проект № 21-14-00123).

Образец для цитирования: Петросян В. Г., Осипов Ф. А., Башинский И. В., Дергунова Н. Н., Бобров В. В. 2023. Моделирование динамики ареала озёрной лягушки (*Pelophylax ridibundus*) (Ranidae, Amphibia) на территории России при альтернативных сценариях глобального изменения климата // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 113–118. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-113-118>, EDN: FYLDPW

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

ВВЕДЕНИЕ

Нативный ареал озёрной лягушки (*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)) охватывает Западную и Центральную Европу, Центральную и Южную части Европейской России, Турцию и западную часть Ирана. На юге ареала через Курганскую область вид расселялся вдоль р. Миасс в северо-восточный Казахстан. Современная юго-восточная часть ареала охватывает сибирские регионы (Кемеровскую и Томскую области, Хакасию и Алтайский край), на территориях которых образовались локальные популяции в результате интродукции. Подробный временной анализ появления *P. ridibundus* на Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке и образование локальных популяций достаточно подробно представлены в работах (Кузьмин, 2012; Самые опасные..., 2018). В целом в последние десятилетия XX в. на территории России расселение *P. ridibundus* проис-

ходило в основном вследствие антропогенных факторов: мелиорации и интродукции. Основной путь продолжающегося расширения ареала – расселение по искусственным каналам. Интродукции обычно имели «точечный» характер и были успешны лишь в тех случаях, когда местные климатические условия благоприятны. Этим обусловлено расширение ареала в Сибири и на Дальнем Востоке.

В условиях текущего климата существование уральских и сибирских популяций в основном связано с термальным загрязнением среды, т.е. наличием водоемов-охладителей и теплых стоков. Однако при глобальном потеплении климата пригодные территории могут увеличиваться значительно, хотя специальные исследования по этому вопросу ранее не проводились. Актуальность анализа динамики ареала вида в условиях изменения климата связана с экологической пластичностью вида и отрицательным влиянием на другие

[✉] Для корреспонденции. Кабинет биоинформатики и моделирования биологических процессов Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН.

ORCID и e-mail адреса: Петросян Варос Гагегиневич: <https://orcid.org/0000-0002-7483-5102>, petrosyan@sevin.ru; Осипов Фёдор Алексеевич: <https://orcid.org/0000-0002-0904-1752>, osipov_feodor@mail.ru; Башинский Иван Викторович: <https://orcid.org/0000-0002-2927-406X>, ivbash@mail.ru; Дергунова Наталья Николаевна: <https://orcid.org/0000-0002-7935-114X>, nndergunova@gmail.com; Бобров Владимир Владимирович: <https://orcid.org/0000-0001-6756-516X>, vladimir.v.bobrov@gmail.com.

виды в инвазионной части ареала. Вид может использовать очень широкий спектр биотопов в разных природных зонах: смешанных и лиственных лесах, лесостепи, степи, полупустыне и пустыне (Кузьмин, 2012; Самые опасные..., 2018), населять различные проточные и стоячие воды – от ручьев и мелких луж до крупных рек и озер. Озёрная лягушка предпочитает открытые, хорошо прогреваемые места с богатой травянистой растительностью. Это позволяет априори предполагать, что при глобальном потеплении климата можно ожидать значительное увеличение пригодных территорий для инвазии вида. Необходимость создания прогнозных карт расширения ареала в XXI в. также связана с тем, что *P. ridibundus* является важным компонентом водных экосистем и одной из самых крупных амфибий в России, которая может существенно влиять на другие виды земноводных в инвазионной части ареала. Например, показано, что в пище *P. ridibundus* известно около 10 видов амфибий, из них чаще всего поедаются головастики и сеголетки лягушек (Кузьмин, 2012). В других частях инвазионного ареала установлено, в Казахстане и Киргизии в водоёмах, где появляется *P. ridibundus*, нередко происходит исчезновение зелёных жаб (Дуйсебаева и др., 2005). Также обнаружено, что одной из возможных причин исчезновения центральноазиатской лягушки (*Rana asiatica* Bedriaga, 1898) в долине р. Или и на территории Китая стало интенсивное расселение *P. ridibundus* (Кузьмин, 2001). Имеются исследования, которые показывают, что инвазия *P. ridibundus* может влиять на ихтиофауну водоемов. В рыбхозах озерная лягушка поедает молодь рыб не менее 24 видов. Крупные особи иногда глотают карасей длиной 10–12 см (Зеленова и др., 1962).

В целом известны случаи влияния *P. ridibundus* на комплекс видов, т.е. лягушка может охотиться на ящериц, ужей, птиц и млекопитающих (Самые опасные..., 2018). В связи с вышеуказанными обстоятельствами отрицательного влияния *P. ridibundus* на другие виды и на экосистемы в инвазионной части ареала вид был включен в список TOP-100 наиболее опасных инвазионных видов России.

Важное место в исследованиях, связанных с построением прогнозных карт пригодных территорий для инвазии вида под влиянием глобальных изменений климата, занимают модели пространственного распространения видов (Species Distribution Models – SDMs) (Petrosyan et al., 2023a, b). Для инвазионного вида построение SDM позволяет оценить как территории, уже освоенные видом, так и те, которые еще не заселены. Имеются различные подходы к созданию различных индивидуальных iSDM-моделей (Petrosyan et al., 2023a) и их объединения в ансамблевые модели (eSDM) (Petrosyan et al., 2023b). Преимущество применения ансамблевого подхода для построения SDM в условиях глобального изменения климата показано в работе (Petrosyan et al., 2023b).

Цель исследования – на основе ансамблевого подхода создать модели распространения *P. ridibundus* и предсказать регионы, подходящие для дальнейшего расселения в условиях глобального изменения климата.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для построения ансамблевых моделей используется комплексный подход, который состоит из восьми этапов: 1) создание наборов данных о точках находок (ТН) вида и предикторных переменных в условиях текущего климата; 2) уменьшение автокоррелированности ТН и разреживание предикторных переменных; 3) определение оптимальных параметров индивидуальных моделей; 4) построение индивидуальных моделей (iSDM) с оценкой их качества; 5) построение результирующих ансамблевых (eSDM) моделей распространения вида в условиях текущего климата; 6) создание растровых слоев биоклиматических переменных для 12 глобальных моделей (GCM) и 4 сценариев (SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP5-8.5) изменения климата; 7) построение ансамблевых (eSDM) моделей распространения вида для различных моделей (GCM) и сценариев изменения климата; 8) оценка динамики ареала при реализации различных моделей и альтернативных сценариях изменения климата. Описание всех этапов достаточно подробно представлено в работе (Petrosyan et al., 2023b), которая посвящена построению ансамблевых моделей пространственного распространения полевой мыши (*Apodemus agrarius*) в условиях глобального изменения климата.

Важно отметить, что для оценки влияния глобальных изменений климата на динамику ареала вида был проведён анализ 40 моделей шестой генерации CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Project 6) для четырёх сценариев изменения климата SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 и SSP5-8.5 (SSPx-y) (Petrosyan et al., 2023b). Из 40 глобальных климатических моделей были отобраны 12, которые охватывают весь диапазон изменений показателя долгосрочной равновесной чувствительности климата (ECS) от 1.8 до 5.6. Отобранные модели в зависимости от показателя ECS разделены на три группы: **высокочувствительные модели (Hsens)**: CanESM5, CNRM-CM6, CNRM-ESM2-1, IPSL-CM6A-LR (диапазон изменения ECS от 4.6 до 5.6); **умеренночувствительные модели (Msens)**: CNRM-CM6-1-HR, EC-Earth3-Veg, MRI ESM2-0, BCC-CSM2-MR (диапазон изменения ESM от 3.0 до 4.3) и **низкочувствительные модели (Lsens)**: MIROC-ES2L, MIROC6, GISS-E2.1, INM-CM4.8 (диапазон изменения ESM от 1.8 до 2.7). Для 12 выбранных моделей и 4 сценариев (SSPx-y) были созданы растровые слои в формате *.gtif, включающие биоклиматические переменные Bioclim (Bio01 – Bio19). Все слои представлены с разрешением 2.5 arc min (~5000 м) для периода 2020–2100 гг. с шагом 20 лет, т.е. 2021–2040, 2041–2060, 2061–2080, 2081–2100 гг. Растровые слои предикторных переменных были получены с помощью созданного R-скрипта в среде RStudio v. 1.4.1106. Описание всех моделей GCM и сценариев изменения климата (SSPx-y) представлено в работе (Petrosyan et al., 2023b).

Оценка динамики ареала производилась для каждого конкретного периода времени на основе сравнения бинарной eSDM в условиях текущего климата (1970–2020 г.) с бинарной eSDM, полученной для конкретно-

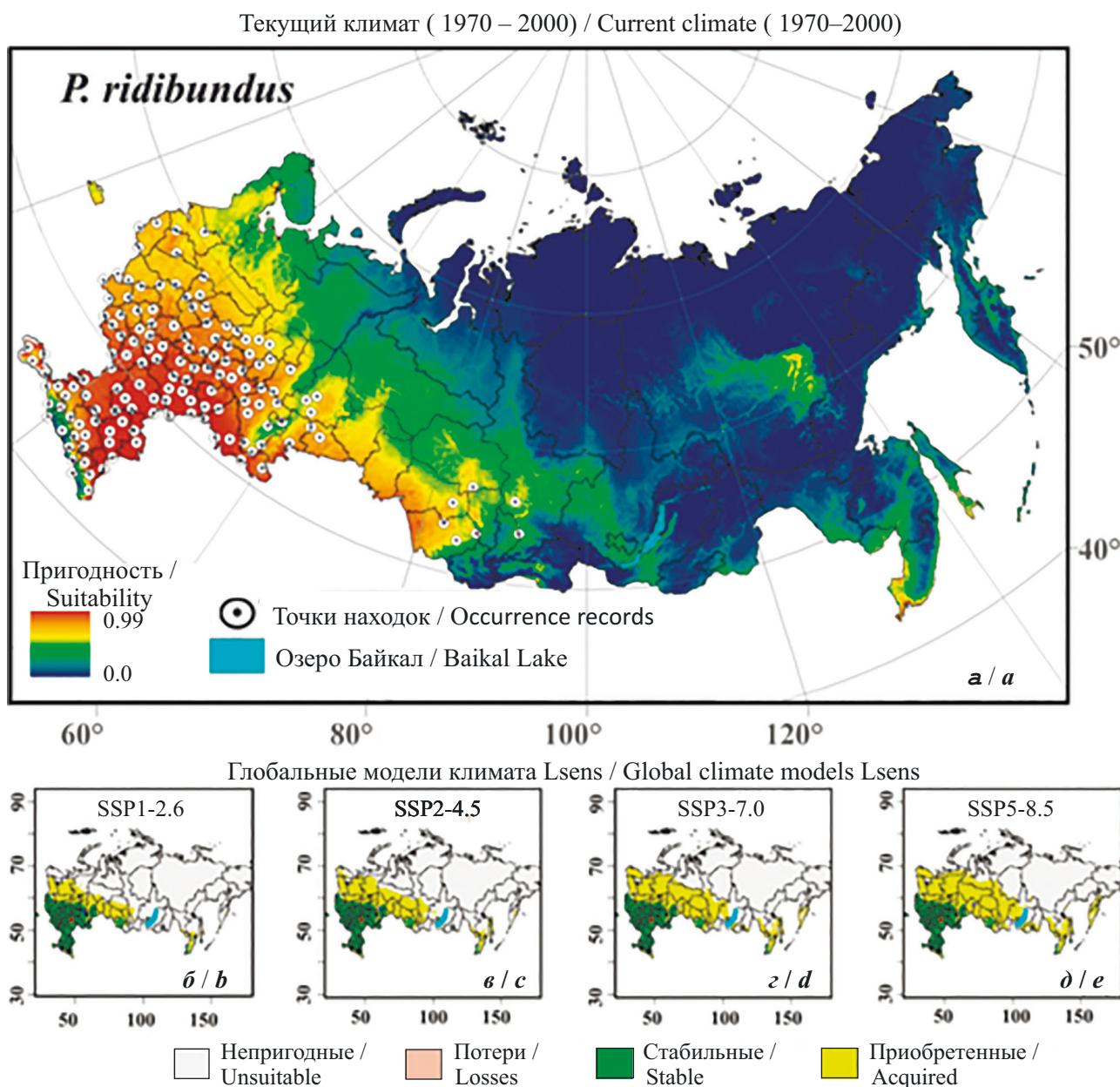
го периода (2021 – 2040, ..., 2081 – 2100 гг.) с использованием трех индексов – приобретения (Gain), потери (Loss), изменения (Change) (Petrosyan et al., 2023b). Индекс Gain оценивает процент «приобретения» мест обитания, которые не использовались в условиях текущего климата. Индекс Loss характеризует процент «потери» мест обитания в условиях нового климата. Индекс Change по величине равен Gain минус Loss и характеризует процент изменения ареала в условиях нового климата.

Построение моделей iSDM и eSDM проведено с использованием базовых и дополнительных R-пакетов в R v.3.6.2. Были также использованы несколько оригинальных R-скриптов для оценки пригодности eSDM в

среде RStudio v. 1.4.1106. Визуализация eSDM проводилась в среде ARCGIS Desktop 10.8.1.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

После выполнения всех процедур разреживания из 5203 ТН (Petrosyan, Kuzmin, 2022) был создан сокращённый набор данных ТН *P. ridibundus* (ТН=142) в нативной и инвазионной частях ареала для построения моделей iSDM и eSDM, для которого ANNI = 1.09, т.е. имеет место случайное распределение ТН (z -value = 1.9; p -value = 0.06; наблюдаемое среднее расстояние = 114 км, ожидаемое среднее расстояние = 124 км) (рисунок).



Прогноз потенциального ареала *P. ridibundus* на территории России в условиях текущего климата (а) и в конце 2100 г. для моделей GCM Lsens при различных сценариях (SSPx-y) изменения климата (б, в, г, д)

Figure. Prediction of the potential range of *P. ridibundus* in Russia under current climate conditions (a) and at the end of 2100 for GCM Lsens models under different scenarios (SSPx-y) of climate change (b, c, d, e)

Анализ расположения ТН в пространстве предикторных переменных с помощью главных компонент (РСА) позволил выбрать пять биоклиматических переменных для построения eSDM. Набор предикторных переменных для моделей включал Bio_01 (средняя годовая температура, °C), Bio_02 (средняя суточная амплитуда температуры, °C), Bio_05 (максимальная температура самого тёплого месяца года, °C), Bio_12 (годовая сумма осадков, мм), Bio_15 (коэффициент вариации осадков, %). Использование выбранных переменных с оптимальными параметрами индивидуальных моделей iSDM позволило построить ансамблевые модели eSDM распространения вида условиях текущего климата высокими значениями индекса Бойса (Bind) $Bind = 0.92 \pm 0.02$. В результате создана серия прогнозных карт пригодности местообитаний *P. ridibundus* на территории России в условиях текущего климата (рисунок, а) и изменений ареала при потеплении (рисунок, б – д). Из них на рисунке б – д представлены карты ареалов только для низкочувствительных (Lsens) моделей GCM, поскольку недавние наши исследования показали, что глобальные изменения климата в XXI в. достаточно хорошо согласуются именно с этими моделями, т.е. они более реалистичны (Petrosyan et al., 2023b).

Карта климатически пригодных территорий обитания *P. ridibundus* (см. рисунок, а) в условиях текущего климата показывает, что потенциальный ареал вида достаточно хорошо согласуется с полевыми данными GBIF (Petrosyan, Kuzmin, 2022), которые частично представлены в рисунке, а. Из рисунка следует, что высокопригодные территории расположены в южной (Крым, Краснодарский и Ставропольский края, Дагестан, Калмыкия, Астраханская, Волгоградская и Ростовская области) и центральной (республики Удмуртия, Марий Эл, Мордовия, Башкортостан и Татарстан, Нижегородская, Рязанская, Ульяновская, Самарская, Оренбургская, Пензенская, Тамбовская, Саратовская, Воронежская, Курская, Белгородская и Липецкая области) частях Европейской России. Умеренно пригодные территории охватывают более северные субъекты европейской части России (Брянская, Вологодская, Ленинградская, Кировская, Костромская, Новгородская, Псковская, Тверская, Московская, Владимирская, Смоленская, Калужская и Орловская области, Пермский край). Карта также показывает, что умеренно пригодные территории также выделяются на юге в некоторых субъектах Урала (Челябинской и Курганской областей), Сибири (Тюменской и Новосибирской областей, Алтайский край) и Дальнего Востока (Приморский край и Сахалин). Из рисунка а, видно, что умеренно пригодные территории на Алтае шире, чем в других регионах Сибири. Хотя имеются ТН (из-за интродукции вида) (Самые опасные..., 2018) на Камчатке и в Якутии, тем не менее, в условиях текущего климата эти территории имеют низкую пригодность для долговременного существования вида (см. рисунок, а).

Сравнительный анализ оценок индексов Gain (приобретения), Loss (потери), Change (изменения) для вида показывает, что статически значимые различия выявляются как по основным факторам (GCM, SSPx-y, Years), так и по взаимодействиям факторов (GCM $\times$ SSPx-y, GCM $\times$ Years; SSPx-y $\times$ Years) (Gain: $F = 88$, Loss: $F = 26$, Change: $F = 87$; $P \ll 0.01$). Такая динамика ареала в большей степени связана с «приобретением» новых регионов обитания и сдвигом ареала с юга на север и с запада на восток. Например, для моделей Lsens и сценариев SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 и SSP5-8.5 увеличение площади ареала *P. ridibundus* (в терминах индекса Change) к концу 2100 г. составляют 108, 159, 227 и 280% соответственно (см. рисунок, б – д, табл. 1). При этом широтный сдвиг центроида для SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 и SSP5-8.5 в конце XXI в. будет составлять 321, 409, 465 и 513 км соответственно (см. рисунок, б – д, табл. 2). Средние значения по всем сценариям (SSPx-y) для низко-чувствительных моделей (GCM) показывает, что увеличение площади (%) и сдвиг центроида ареала (км) в конце XXI века будут составлять $193(\pm 76)\%$ и $427(\pm 82)$ км соответственно.

Таблица 1. Динамика изменения пригодных территорий (%) в рамках низко-чувствительных моделей Lsens при альтернативных сценариях (SSPx-y) изменений климата

Table 1. Dynamics of change in suitable areas (%) under low-sensitivity Lsens models and alternative climate change scenarios (SSPx-y)

Сценарии / Scenarios	Периоды / Periods			
	2021–2040	2041–2060	2061–2080	2081–2100
SSP1-2.6	87.9	110.2	119.4	108
SSP2-4.5	91.83	125.7	149.2	159
SSP3-7.0	86.69	128.6	179.8	227
SSP5-8.5	94.07	150.2	219.2	280

Сдвиг ареала вида с запада на восток и с юга на север будет выражаться в появлении климатических пригодных местообитаний на севере европейской части России, на Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке (см. рисунок, б – д). Основная часть потенциального ареала *P. ridibundus* в конце XXI в. в условиях глобального изменения климата будет включать территории от западных границ России до Средней Сибири, где в районе $100^\circ - 126^\circ$ в.д. имеются малопригодные места обитания. Восточнее подходящие для жизни вида регионы встречаются в южных районах Дальнего Востока (Приморского края, Камчатки и Сахалина). Полученные результаты по прогнозу предстоящих в XXI в. инвазий *P. ridibundus* показывают высокую пригодность для существования этого вида на обширных площадях как в европейской, так и в азиатской частях России. Можно ожидать устойчивое существование и продолжение влияния вида на пресноводные экосистемы России. Однако прямые наблюдения и многолетний мониторинг *P. ridibundus* могут дать много дополнительной полезной информации.

Таблица 2. Динамика сдвига центроида ареала (км) в рамках низко-чувствительных моделей Lsens при альтернативных сценариях (SSPx-y) изменений климата

Table 2. Dynamics of range centroid shift (km) under low-sensitivity Lsens models and alternative scenarios (SSPx-y) of climate change

Сценарии / Scenarios	Периоды / Periods			
	2021–2040	2041–2060	2061–2080	2081–2100
SSP1-2.6	277	321	341	321
SSP2-4.5	296	354	386	409
SSP3-7.0	284	359	435	465
SSP5-8.5	289	384	459	513

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Построенные прогнозные карты ареала *P. ridibundus* в условиях текущего и глобального изменения климата показывают высокую пригодность для их жизни обширных территорий как в европейской, так и в азиатской частях России до конца XXI в. Согласно модельным оценкам при потеплении (в случае моделей Lsens) площадь территорий, пригодных для вида, увеличится на 193(±76)%, а сдвиг центроида ареала по широте составит 427(±82) км.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Дуйсебаева Т. Н., Березовиков Н. Н., Брушко З. К., Кубыкин Р. А., Хромов В. А. 2005. Озёрная лягушка (*Rana ridibunda* Pallas, 1771) в Казахстане: изменение ареала в XX

столетии и современное распространение вида // Современная герпетология. Т. 3/4. С. 29 – 59.

Зеленова Л., Кунаков М. 1962. Животный мир // Распространение и животный мир Калужской области. Калуга : Книгоиздат. 186 с.

Кузьмин С. Л. 2012. Земноводные бывшего СССР. М. : Товарищество научных изданий КМК. 370 с.

Кузьмин С. Л. 2001. Проблема глобального сокращения численности земноводных // Вопросы герпетологии. Материалы Первого съезда Герпетологического общества им. А. М. Никольского. Пушино ; М. : Изд-во МГУ. С. 142 – 145.

Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / ред. Ю. Ю. Дгебуадзе, В. Г. Петросян, Л. А. Хляп. 2018. М. : Товарищество научных изданий КМК. 688 с.

Petrosyan V., Osipov F., Feniova I., Dergunova N., Warshavsky A., Khlyap L., Dzialowski A. 2023a. The TOP-100 most dangerous invasive alien species in Northern Eurasia: Invasion trends and species distribution modeling // NeoBiota. Vol. 82. P. 23 – 56. <https://doi.org/10.3897/neobiota.82.96282>

Petrosyan V., Dinets V., Osipov F., Dergunova N., Khlyap L. 2023b. Range dynamics of striped field mouse (*Apodemus agrarius*) in Northern Eurasia under global climate change based on ensemble species distribution models // Biology. Vol. 12, iss. 7. Article number 1034. <https://doi.org/10.3390/biology12071034>

Petrosyan V., Kuzmin S. 2022. Amphibians of the Former USSR. Version 1.12. A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences // Occurrence dataset (accessed via GBIF.org on 24 July 2023). <https://doi.org/10.15468/wxz3yj>

Modelling the range dynamics of the marsh frog (*Pelophylax ridibundus*) (Ranidae, Amphibia) in Russia under alternative scenarios of global climate change

**V. G. Petrosyan[✉], F. A. Osipov, I. V. Bashinskiy,
N. N. Dergunova, V. V. Bobrov**

*A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences
33 Leninsky Pros., Moscow 119071, Russia*

Article info

Original Article

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-113-118>
EDN: FYLDPW

Received July 31, 2023,
revised August 19, 2023,
accepted August 19, 2023,
published December 25, 2023

Abstract. Predictive maps of the distribution of the marsh frog (*Pelophylax ridibundus*) in Russia under the conditions of global climate change up to 2100 are presented. It is shown that under the influence of global climate change, the range will expand and the centroid will shift to the north-east. The patterns of the formation of the invasive part of the species range are summarized and maps are created for different models and scenarios of climate change, which include suitable territories for the further dispersal of the species in the European part of Russia, the Urals, Siberia and the Far East. It is shown that with warming in the case of low-sensitivity models, the area of territories suitable for the species will increase by 193(±76)%, and the shift of the center of the range in latitude will be 427(±82) km.

Keywords: marsh frog, Russia, global climate change

Acknowledgements: The study was carried out within the framework of the Russian Science Foundation (Project No. 21-14-00123).

For citation: Petrosyan V. G., Osipov F. A., Bashinskiy I. V., Dergunova N. N., Bobrov V. V. Modelling the range dynamics of the marsh frog (*Pelophylax ridibundus*) (Ranidae, Amphibia) in Russia under alternative scenarios of global climate change. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 113–118 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-113-118>, EDN: FYLDPW

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

REFERENCES

Duysebaeva T. N., Berezovikov N. N., Brushko Z. K., Kubykin R. A., Khromov V. A. Marsh frog (*Rana ridibunda* Pallas, 1771) in Kazakhstan: Range changing and recent distribution. *Current Studies in Herpetology*, 2005, vol. 3–4, pp. 29–59 (in Russian).

Zelenova L., Kunakov M. Animal world. In: *Rastitel'nyi i zhivotnyi mir Kaluzhskoi oblasti* [Plant and Animal World of the Kaluga Region]. Kaluga, Knigoizdat, 1962. 186 p. (in Russian).

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

Kuzmin S. L. The problem of global decline of amphibians. *The Problems of Herpetology. Proceedings of the 1th Meeting of the Nikolsky Herpetological Society*. Pushchino, Moscow, Moscow State University Publ., 2001, pp. 142–145 (in Russian).

Dgebuadze Yu.Yu., Petrosyan V. G., Khlyap L. A., eds. *The Most Dangerous Invasive Species in Russia (TOP-100)*. Moscow, KMK Scientific Press Ltd, 2018. 688 p. (in Russian).

Petrosyan V., Osipov F., Feniova I., Dergunova N., Warshavsky A., Khlyap L., Dzialowski A. The TOP-100 most dangerous invasive alien species in Northern Eurasia: Invasion trends and species distribution modeling. *NeoBiota*, 2023a, vol. 82, pp. 23–56. <https://doi.org/10.3897/neobiota.82.96282>

Petrosyan V., Dinets V., Osipov F., Dergunova N., Khlyap L. Range dynamics of striped field mouse (*Apodemus agrarius*) in Northern Eurasia under global climate change based on ensemble species distribution models. *Biology*, 2023b, vol. 12, iss. 7, article no. 1034. <https://doi.org/10.3390/biology12071034>

Petrosyan V., Kuzmin S. Amphibians of the Former USSR. Version 1.12. A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences. *Occurrence dataset*, 2022. (accessed via GBIF.org on 24 July 2023). <https://doi.org/10.15468/wxz3yj>

[✉] *Corresponding author.* Inter-laboratory Facility of Bioinformatics and Modeling of Biological Processes of the A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Varos G. Petrosyan: <https://orcid.org/0000-0002-7483-5102>, petrosyan@sevin.ru; Fedor A. Osipov: <https://orcid.org/0000-0002-0904-1752>, osipov_feodor@mail.ru; Ivan V. Bashinskiy: <https://orcid.org/0000-0002-2927-406X>, ivbash@mail.ru; Natalia N. Dergunova: <https://orcid.org/0000-0002-7935-114X>, nndergunova@gmail.com; Vladimir V. Bobrov: <https://orcid.org/0000-0001-6756-516X>, vladimir.v.bobrov@gmail.com.

К вопросу о половых различиях метрических признаков у колхидской веретеницы *Anguis colchica* (Nordmann in Demidoff, 1840) (Anguidae, Reptilia)

М. К. Рыжов^{1✉}, Е. Б. Романова², А. Г. Бакиев³

¹ ПАО «Россети Волга» – «Мордовэнерго»

Россия, 430011, г. Саранск, ул. Васенко, д. 40в

² Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

Россия, 603022, г. Нижний Новгород, просп. Гагарина, д. 23

³ Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Институт экологии Волжского бассейна РАН

Россия, 445003, г. Тольятти, ул. Комзина, д. 10

Информация о статье

Оригинальная статья

УДК 598.112.16:591.4(470.345)

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-119-123>

EDN: FQOONI

Поступила в редакцию 29.07.2023,
после доработки 02.10.2023,
принята 02.10.2023,
опубликована 25.12.2023

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Измерены длина тела без хвоста (*L.*) и длина неповрежденного хвоста (*L. cd.*) у 91 самца и 110 самок *Anguis colchica* из Чамзинского района Республики Мордовия. Проведен сравнительный анализ трех морфометрических признаков (*L.*, *L. cd.*, *L. / L. cd.*) самцов и самок с построением вариационных рядов и использованием частотного подхода. Диапазон изменчивости *L.* и *L. cd.* (от 120 до 279 мм) разбили на 8 классов, из которых по длине тела без хвоста самцы были представлены в семи, самки – в восьми классах; по длине хвоста самцы были представлены в шести, самки – в восьми классах. Длина хвоста зависела от длины тела у самцов ($r = 0.903$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.81$) и самок ($r = 0.925$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.857$). Доли самцов и самок с длиной тела 159 мм и меньше в выборке не различались ($p = 0.337$), в средних размерных классах (от 160 до 199 мм) преобладали самцы ($p = 0.05$), в размерных классах больше 220 мм – самки ($p = 0.021$). В размерном классе 200 – 219 мм преобладали длиннохвостые самки.

Ключевые слова: Anguidae, Республика Мордовия, длина тела без хвоста, длина хвоста, вариационные ряды

Образец для цитирования: Рыжов М. К., Романова Е. Б., Бакиев А. Г. 2023. К вопросу о половых различиях метрических признаков у колхидской веретеницы *Anguis colchica* (Nordmann in Demidoff, 1840) (Anguidae, Reptilia) // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 119 – 123. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-119-123>, EDN: FQOONI

ВВЕДЕНИЕ

Известны разные подходы к описанию морфологической структуры популяций. В подавляющем большинстве исследований все особи считаются тождественными и количественные популяционные параметры описываются как средние значения. При более детальном рассмотрении следует отказаться от такого подхода, поскольку экологические факторы прямо и косвенно влияют на плодовитость и выживаемость различных возрастных групп, что, в свою очередь, отражается на морфологической структуре популяции.

В количественной биологии широко распространено представление структуры популяций в виде размерных классов (Ивантер, Коросов, 2011), на основании которого можно не только выделять разные группы, тем самым подчеркивая гетерогенность популяции, но и анализировать различия количественных признаков в преобладающих размерных классах. Мы воспользовались частотным распределением и провели сравнительный анализ основных морфометрических признаков сам-

цов и самок колхидской веретеницы *Anguis colchica* из Республики Мордовия. Колхидская веретеница, согласно молекулярно-генетическим исследованиям (Gvoždík et al., 2010), является самостоятельным видом, ареал которого охватывает Мордовию (Jablonski et al., 2021). Ранее признавали, что она является внутривидовой формой веретеницы ломкой *Anguis fragalis* Linnaeus, 1758 (Туниев, 2001; Ананьева и др., 2004; Štěpánek, 1937).

Изучение морфометрических особенностей разнополых особей колхидской веретеницы показало, что при одинаковой скорости роста наблюдается непропорциональное увеличение размеров головы у самцов по сравнению с самками (Sos, Herczeg, 2009). Об относительной длине хвоста *Anguis fragalis* sensu lato укоренилось мнение, что значения данного признака не зависят от половой принадлежности веретениц (Petzold, 1995, S. 46).

Задача настоящей работы – выявление полового диморфизма колхидской веретеницы на основании двух общепринятых промеров.

✉ Для корреспонденции. ПАО «Россети Волга» – «Мордовэнерго».

ORCID и e-mail адреса: Рыжов Максим Константинович: <https://orcid.org/https://orcid.org/0009-0001-1991-2718>, maxim.ryzhov@gmail.com; Романова Елена Борисовна: <https://orcid.org/0000-0002-1925-7864>, romanova@ibbm.unn.ru; Бакиев Андрей Геннадьевич: <https://orcid.org/0000-0002-0338-2740>, herpetology@list.ru.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом явились результаты прижизненных промеров 91 самца и 110 самок, отловленных в Чамзинском районе Республики Мордовия в 2020 – 2022 гг. У веретениц измеряли длину тела без хвоста (длину туловища с головой) от кончика морды до переднего края клоакальной щели ($L.$) и длину хвоста от переднего края клоакальной щели до кончика хвоста ($L. cd.$). Пол крупных ящериц определяли по наличию гемипенисов у самцов при надавливании на нижнее основание хвоста; кроме отсутствия гемипенисов, дополнительными признаками самок служили: отсутствие крупных голубых пятен на спине, следы укусов самцами в области шеи после спаривания, утолщение задней половины туловища при беременности, белые пятна по бокам головы в области нижней челюсти. Мелких особей ($L. < 120$ мм), у которых определение пола затруднено, а также особей с отброшенными и регенерированными хвостами не учитывали. Всех пойманных веретениц после измерения выпускали в места отлова.

Центральные тенденции и рассеяние количественных признаков длины тела без хвоста и неповрежденного хвоста самцов и самок описывали средним значением (M), средним квадратическим (стандартным) отклонением (CD), дополнительно рассчитывали коэффициенты вариации (CV), асимметрии и эксцесса (Реброва, 2006). С учетом вида распределения центральные тенденции и рассеяние индекса $L. / L. cd.$ описывали средним медианой (Me) и межквартильным размахом (IQR – разность значений 75-го и 25-го процентилей). Основой для построения гистограмм распределения отдельных признаков являлись вариационные ряды значений

признака, расположенных в порядке возрастания с соответствующими им частотами их встречаемости в выборке (Ивантер, Коросов, 2011). Анализ межполовых различий проводили с применением t -критерия Стьюдента, критерия z при сравнении долей и критерия Манна – Уитни (U) при попарном сравнении. Для изучения вида зависимости количественных признаков использовали регрессионный анализ. За величину уровня статистической значимости принимали $\alpha = 0.05$. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы Statistica v.8 (StatSoft, USA).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Тип распределения данных по длине $L.$ и длине $L. cd.$ самцов и самок веретеницы имел форму, близкую к колоколообразной. Распределение индекса $L. / L. cd.$ имело правостороннюю асимметрию ($p < 0.05$), коэффициенты асимметрии и эксцесса превышали 1.00.

Диапазон изменчивости морфометрических признаков (от 120 до 279 мм) разбили на 8 классов, из которых по длине тела без хвоста самцы были представлены в семи, а самки – в восьми классах; по длине хвоста самцы были представлены в шести, а самки – в восьми классах (таблица).

В размерном классе 200 – 219 мм по длине тела ($z = 2.12, p = 0.019$) и по длине хвоста ($z = 2.2, p = 0.028$) преобладали самки. Число самцов и самок в остальных размерных классах $L.$ и $L. cd.$ статистически значимо не различалось.

Уравнение регрессии, аппроксимирующее линейную зависимость длины хвоста от длины тела без хвоста, имело вид для самцов: $L. cd. = 14.3755 + 0.9065L.$

Распределение значений длины тела без хвоста ($L.$, мм) и длины хвоста ($L. cd.$, мм) самцов и самок *Anguis colchica*
Table. Distribution of body length without tail ($L.$, mm) and tail length ($L. cd.$, mm) of males and females of *Anguis colchica*

Классы / Category	Самцы / Males		Самки / Females		Уровень значимости, p / Significance level, p
	Частота / Frequency	Доля / Share	Частота / Frequency	Доля / Share	
<i>L.</i>					
120–139	2	0.02	1	0.01	0.27
140–159	10	0.10	14	0.13	0.25
160–179	29	0.31	33	0.3	0.44
180–199	38	0.41	35	0.31	0.07
200–219	8	0.08	20	0.18	0.019
220–239	3	0.03	4	0.03	0.50
240–259	1	0.01	2	0.01	0.50
260–279	—	—	1	0.01	0.17
<i>L. cd.</i>					
120–139	3	0.03	3	0.02	0.32
140–159	16	0.17	12	0.11	0.10
160–179	27	0.29	34	0.31	0.37
180–199	29	0.31	28	0.25	0.17
200–219	14	0.15	29	0.26	0.028
220–239	2	0.02	3	0.02	0.50
240–259	—	—	0	0	0.06
260–279	—	—	1	0.01	0.17

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия.

Note. Statistically significant differences are shown in bold.

($r = 0.903$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.81$); для самок: $L. cd. = 16.9234 + 0.8969L$ ($r = 0.925$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.85$) (рис. 1).

Результаты множественной регрессии свидетельствовали о значимости отличий от нуля коэффициентов для самцов (коэффициент линейной регрессии, $\beta = 0.90$, стандартная ошибка, $S_\beta = 0.04$, $p < 0.001$) и для самок (коэффициент линейной регрессии, $\beta = 0.89$, стандартная ошибка, $S_\beta = 0.03$, $p < 0.001$).

Средняя длина тела без хвоста (M) самцов данной выборки составляла 181.89 ($SD = 21.49$) мм, самок – 186.20 ($SD = 21.57$) мм. Доли самцов и самок с длиной тела меньше 160 мм в выборке не различались ($p = 0.337$), в средних размерных классах (от 160 до 199 мм) преобладали самцы ($p = 0.05$), в размерных классах 220 мм и больше – самки ($p = 0.021$). Средняя длина хвоста $L. cd.$ самцов составляла $M = 179.26$ ($SD = 21.57$) мм, самок – $M = 183.92$ ($SD = 21.57$) мм. Анализ частот в сумме классов, включающих особей с длиной хвоста 159 мм и меньше ($p = 0.08$) и от 160 до 219 мм ($p = 0.28$) не выявил различий между самцами и самками. В размерных классах с длиной хвоста 200 мм и больше преобладали самки ($p = 0.023$).

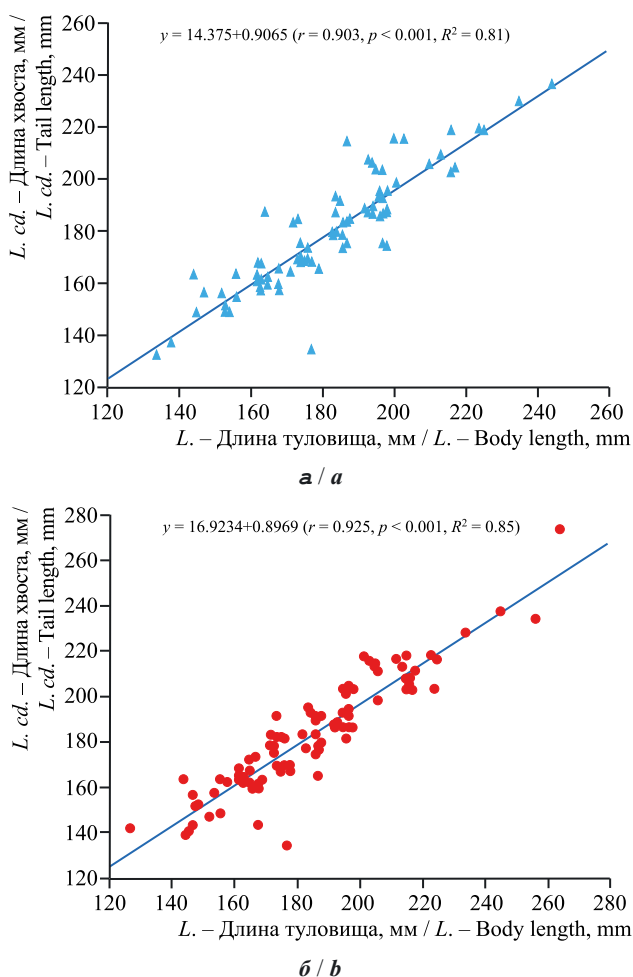


Рис. 1. Диаграммы рассеяния морфометрических признаков самцов (а) и самок (б)

Fig. 1. Scatterplots of morphometric features of males (a) and

Сравнительный анализ длины хвоста $L. cd.$ особей, входящих в интервал значений ($M \pm SD$) и составляющих 68% выборки, показал, что у самок хвост длиннее ($t = 2.33$, $p = 0.02$) (рис. 2), но не выявил межполовых различий по длине тела без хвоста ($t = 0.16$, $p = 0.87$) и индексу $L. / L. cd.$ ($U = 1.71$, $p = 0.08$).

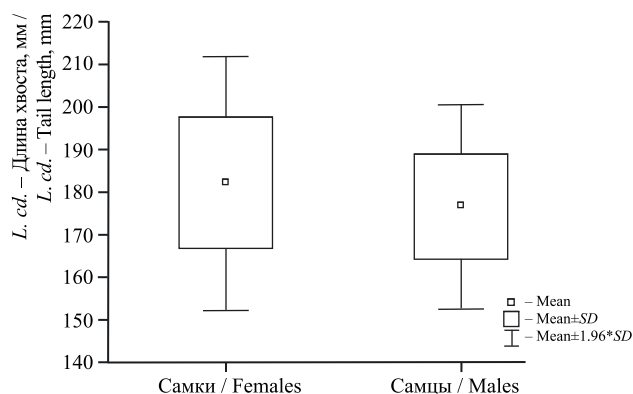


Рис. 2. Сравнение длины хвоста ($L. cd.$) самок и самцов *Anguis colchica*

Fig. 2. Comparison of the tail length ($L. cd.$) of females and males of *Anguis colchica*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование модели вариационного ряда позволило нам выделить классы самцов и самок, преобладающие в популяции колхидской веретеницы.

Идентификация классов показала, что на фоне сходной длины тела без хвоста у самок и самцов, в размерных классах 160 – 199 мм доля самцов оказалась значимо выше. Напротив, в размерных классах больше 200 мм преобладали самки, причем чаще встречались длиннохвостые самки. Регрессионный анализ выявил зависимость длины хвоста самцов и самок от длины их тела. Сравнительным анализом морфометрических признаков самцов и самок основных размерных классов, составляющих 68% выборки, показано, что у самок хвост длиннее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ананьева Н. Б., Орлов Н. Л., Халиков Р. Г., Даревский И. С., Рябов С. А., Барабанов А. В. 2004. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус) / Зоологический институт РАН. СПб. 232 с.
- Ивантер Э. В., Коросов А. В. 2011. Введение в количественную биологию. Петрозаводск: Издательство ПетрГУ. 302 с.
- Реброва О. Ю. 2006. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTIKA. М.: Медиа Сфера. 312 с.
- Туниев Б. С. 2001. О валидности колхидской веретеницы (*Anguis fragilis colchicus* (Nordmann, 1840)) // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: материалы XIV Межреспубликанской научно-практической конференции. Краснодар: Кубанский государственный университет. С. 144 – 146.

- Gvoždik V., Jandzik D., Lymberakis P., Jablonski D., Moravec J. 2010. Slow worm, *Anguis fragilis* (Reptilia: Anguidae) as a species complex: Genetic structure reveals deep divergences slow worm // Molecular Phylogenetics and Evolution. Vol. 55, iss. 2. P. 460 – 472.
- Jablonski D., Sillero N., Oskyrko O., Bellati A., Čeirāns A., Cheylan M., Cogălniceanu D., Crnobrnja-Isailović J., Crochet P.-A., Crottini A., Doronin I., Džukić G., Geniez Ph., Ilgaz Ç., Iosif R., Jandzik D., Jelić D., Litvinchuk S., Ljubisavljević K., Lymberakis P., Mikuliček P., Mizsei E., Moravec J., Najbar B., Pabijan M., Pupins M., Sourrouille P., Strachinis I., Szabolcs M., Thanou E., Tzoras E., Vergilov V., Vörös J., Gvoždik V. 2021. The distribution and biogeography of slow worms (*Anguis*, Squamata) across the Western Palearctic, with an emphasis on secondary contact zones // Amphibia – Reptilia. Vol. 42, no. 4. P. 519 – 530. <https://doi.org/10.1163/15685381-bja10069>
- Petzold H.-G. 1995. Blindschleiche und Scheltopusik: Die Familie Anguidae. Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag. 102 S. (Die Neue Brehmbücherei, Bd. 448).
- Sos T., Herczeg G. 2009. Sexual size dimorphism in eastern slow-worm (*Anguis fragilis colchica*, Reptilia: Anguidae) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 16, no. 4. P. 304 – 310.
- Štěpánek O. 1937. *Anguis fragilis peloponnesiacus* n. ssp. // Zoologischer Anzeiger. Bd. 118, Heft 3/4. S. 107 – 110.

**On the issue of sex differences in metric characters
in *Anguis colchica* (Nordmann in Demidoff, 1840) (Anguidae, Reptilia)**

M. K. Ryzhov ^{1✉}, E. B. Romanova ², A. G. Bakiev ³

¹ Public Joint Stock Company “Rosseti Volga – Mordovenergo”
406 Vasenko St., Saransk 430011, Russia

² Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod
23 Gagarina Avenue, Nizhni Novgorod 603022, Russia

³ Samara Federal Research Center of RAS,
Institute of Ecology of the Volga River Basin of Russian Academy of Sciences
10 Komzina St., Togliatti 445003, Russia

Article info

Original Article

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-119-123>
EDN: FQOONI

Received July 29, 2023,
revised October 2, 2023,
accepted October 2, 2023,
published December 25, 2023

Abstract. The length of the body without a tail (*L.*) and the length of an intact tail (*L. cd.*) were measured in 91 males and 110 females of *Anguis colchica* from the Chamzinsky rayon of the Republic of Mordovia. A comparative analysis of three morphometric characters (*L.*, *L. cd.*, *L. / L. cd.*) of males and females was carried out with the construction of variation series and using the frequency approach. Range of variability of *L.* and *L. cd.* (from 120 to 279 mm) were divided into eight classes, of which, according to body length without the tail, males were represented in seven, females in eight classes; According to the length of the tail, males were represented in six, and females in eight classes. Tail length depended on body length in males ($r = 0.903$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.81$) and females ($r = 0.925$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.857$). The proportions of males and females with a body length of 159 mm and less in the sample did not differ ($p = 0.337$), in the average size classes (from 160 to 199 mm) males predominated ($p = 0.05$), in size classes greater than 220 mm – females ($p = 0.021$). In the size class 200–219 mm, long-tailed females predominated.

Keywords: Anguidae, Republic of Mordovia, body length without tail, tail length, variation series

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Ryzhov M. K., Romanova E. B., Bakiev A. G. On the issue of sex differences in metric characters in *Anguis colchica* (Nordmann in Demidoff, 1840) (Anguidae, Reptilia). *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 119–123 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-119-123>, EDN: FQOONI

REFERENCES

Ananjeva N. B., Orlov N. L., Khalikov R. G., Darevsky I. S., Ryabov S. A., Barabanov A. V. *Colored Atlas of the Reptiles of the Northern Eurasia (Taxonomic Diversity, Distribution, Conservation Status)*. St. Petersburg, Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences Publ., 2004. 232 p. (in Russian).

Ivanter E. V., Korosov A. V. *Vvedeniye v kolichestvennyuyu biologiyu* [Introduction to Quantitative Biology]. Petrozavodsk, Petrozavodsk State University Publ., 2011. 302 p. (in Russian).

Rebrova O. Yu. *Statisticheskii analiz meditsinskikh dannyykh. Primeneniye paketa prikladnykh programm STATISTIKA* [Statistical Analysis of Medical Data. Application of the Application Package STATISTIKA]. Moscow, Media Sphere, 2006. 312 p. (in Russian).

Tuniev B. S. On the validity of the *Anguis fragilis colchicus* (Nordmann, 1840). *Aktual'nye voprosy ekologii i okhrany prirody ekosistem iuzhnykh regionov Rossii i sosedel'nykh territorii: materialy XIV Mezhhrespublikanskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Current Issues of Ecology and Nature Protection of Ecosystems of Southern Regions of Russia and Adjacent Territories: Proceedings of the XIV Interrepublican Scientific-Practical Conference]. Krasnodar, Kuban State University Publ., 2001, pp. 144–146 (in Russian).

Gvoždik V., Jandzik D., Lymberakis P., Jablonski D., Moravec J. Slow worm, *Anguis fragilis* (Reptilia: Anguidae) as a species complex: Genetic structure reveals deep divergences slow worm. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2010, vol. 55, iss. 2, pp. 460–472.

Jablonski D., Sillero N., Oskyrko O., Bellati A., Čeirāns A., Cheylan M., Cogălniceanu D., Crnobrnja-Isailović J., Crochet P.-A., Crottini A., Doronin I., Džukić G., Geniez Ph., Ilgaz Ç., Iosif R., Jandzik D., Jelić D., Litvinchuk S., Ljubisavljević K., Lymberakis P., Mikuliček P., Mizsei E., Moravec J., Najbar B., Pabijan M., Pupins M., Sourrouille P., Strachinis I., Szabolcs M., Thanou E., Tzoras E., Vergilov V., Vörös J., Gvoždik V. The distribution and biogeography of slow worms (*Anguis*, Squamata) across the Western Palearctic, with an emphasis on secondary contact zones. *Amphibia – Reptilia*, 2021, vol. 42, no. 4, pp. 519–530. <https://doi.org/10.1163/15685381-bja10069>

Petzold H.-G. Blindschleiche und Scheltopusik: die Familie Anguidae. Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag, 1995. 102 S. (Die Neue Brehmbücherei. Bd. 448).

Sos T., Herczeg G. Sexual size dimorphism in eastern slow-worm (*Anguis fragilis colchica*, Reptilia: Anguidae). *Russian Journal of Herpetology*, 2009, vol. 16, no. 4, pp. 304–310.

Štěpánek O. *Anguis fragilis peloponnesiacus* n. ssp. *Zoologischer Anzeiger*, 1937, Bd. 118, Heft 3–4, S. 107–110.

✉ Corresponding author. Public Joint Stock Company “Rosseti Volga – Mordovenergo”, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Maxim K. Ryzhov: <https://orcid.org/https://orcid.org/0009-0001-1991-2718>, maxim.ryzhov@gmail.com; Elena B. Romanova: <https://orcid.org/0000-0002-1925-7864>, romanova@ibbm.unn.ru; Andrey G. Bakiev: <https://orcid.org/0000-0002-0338-2740>, herpetology@list.ru.

Гистологическое и компьютерно-томографическое исследование регенерации остеодерм у сцинковой ящерицы *Eurylepis taeniolata* Blyth, 1854 (Scincidae, Squamata)

Г. О. Черепанов^{1✉}, Д. А. Гордеев², Д. А. Мельников³, Н. Б. Ананьева³

¹ Санкт-Петербургский государственный университет
Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7/9

² Волгоградский государственный университет
Россия, 400062, г. Волгоград, Университетский проспект, д. 100

³ Зоологический институт РАН
Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 1

Информация о статье

Оригинальная статья

УДК 591.16:597.8

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-124-128>

EDN: BPTNYG

Поступила в редакцию 28.06.2023,
после доработки 07.07.2023,
принята 07.07.2023,
опубликована 25.12.2023

Статья опубликована на условиях лицен-
зии Creative Commons Attribution 4.0
International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Сцинковые ящерицы обладают необычными по строению остеодермами, каждая из которых представляет собой комплекс, состоящий из нескольких костных элементов – остеодермитов. Впервые проведено гистологическое и компьютерное микро-томографическое исследование структуры оригинальных и регенерирующих комплексных остеодерм сцинковых ящериц на примере *Eurylepis taeniolata*. Изучена топография остеодерм в покровах исходной области хвоста и его регенерированной части. Показано принципиальное сходство морфологии и микроструктуры оригинальных и регенериро-ванных остеодерм. Дано описание развития микроструктуры сложной остеодермы в про-цессе регенерации. Выявлено наличие остеодермина на поверхности остеодерм у иссле-дованного вида.

Ключевые слова: *Eurylepis taeniolata*, остеодермы, микроструктура, регенерация

Финансирование: Исследование выполнено в рамках гостемы Зоологического инсти-тута РАН (№ 122031100282-2).

Образец для цитирования: Черепанов Г. О., Гордеев Д. А., Мельников Д. А., Ананьева Н. Б. 2023. Гистологическое и компьютерно-томографическое исследование регенерации остеодерм у сцинковой ящерицы *Eurylepis taeniolata* Blyth, 1854 (Scincidae, Squamata) // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 124– 128. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-124-128>, EDN: BPTNYG

ВВЕДЕНИЕ

Остеодермальный покров характерен для многих наземных позвоночных, но особенно хорошо представлен у современных рептилий (черепахи, крокодилы и многих чешуйчатых). Среди чешуйчатых (Squamata) он наиболее хорошо развит у ящериц разных семейств: Scincidae, Cordylidae, Gerrhosauridae, Anguidae, Lacertidae, Helodermatidae, Xenosauridae, Shinisauridae, Lanthonotidae, Annielidae, Varanidae и Gekkonidae (Moss, 1969; Vickaryous et al., 2015, 2022; Paluh et al., 2017; Kirby et al., 2020; Laver et al., 2020; Marghoub et al., 2022 и др.), а недавно описан даже у змей (Frýdlová et al., 2023). Изучение строения остеодерм имеет долгую историю (Schmidt, 1913), однако не охватывает всего многообразия современных ящериц. Особый интерес представляют комплексные остеодермы, которые характерны для представителей обширного семейства сцинков, включающего около 1750 видов. Наличие остеодерм указывается для родов *Scincus*, *Gongylus*, *Seps*, *Lygosoma*, *Mabuia*, *Acontias* (Camp, 1923), их морфологические и биометрические характеристики описаны у *Egernia* (Vi-

karyous, Sire, 2009) и *Corucia zebrata* (Liang et al., 2021). Больше внимание уделяется изучению остеодерм головы, нередко в рамках современных исследований кра-ниальной морфологии с применением компьютерной томографии (Marghoub et al., 2022; Williams et al., 2022). При этом слабо изученными остаются процессы разви-тия остеодерм, в частности, при регенерации (Bochaton et al., 2015), что и стало задачей данной работы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования выбран один из типичных представителей семейства сцинковые – *Eurylepis taeniolata* Blyth, 1854. Исследование проведено на основе изучения коллекционных материалов, храня-щихся в Санкт-Петербургском государственном уни-верситете (СПбГУ, № 1773-1777, 1779-1782, R-125, R-150, R-154-158) и Зоологическом институте РАН (ZISP 18967, № 5334, 5327, 5328). Материалы СПбГУ использова-ны для приготовления тотально окрашенных и гис-тологических препаратов, материалы ЗИН РАН иссле-дованы методом компьютерной микротомографии.

✉ Для корреспонденции. Кафедра зоологии позвоночных биологического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

ORCID и e-mail адреса: Черепанов Геннадий Олегович: <https://orcid.org/0000-0002-7523-566X>, cherepanov-go@mail.ru; Гордеев Дмитрий Анатольевич: <https://orcid.org/0000-0002-4346-7626>, gordeev@volsu.ru; Мельников Даниил Андреевич: <https://orcid.org/0000-0002-8011-1274>, melnikovda@yandex.ru; Ананьева Наталия Борисовна: <https://orcid.org/0000-0003-2288-0961>, natalia.ananjeva@zin.ru.

Объем гистологического материала – 64 предметных стекла с сериями от 6 до 20 срезов толщиной 10 микрон, окрашенных гематоксилином Делафиляда с эозином или азаном по Гейденгайну. Тотальные препараты (7 экз.) окрашены ализарином и просветлены в глицерине. Томографическое исследование проведено в Центре коллективного пользования ЗИН РАН (<https://www.ckp-rf.ru/ckp/3038/>) на микротомографе NeoScan N80 (Neoscan BVBA, Бельгия). Данные обработаны с использованием оригинального программного обеспечения NeoScan и Nrecon (Neoscan BVBA, Бельгия). Для визуализации 3D-моделей использовалась программа CTVox (Kontich, Бельгия).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Оригинальные остеодермы *E. taeniolata* расположены в папиллах роговых чешуй, черепицеобразно налегающих друг на друга. Остеодермы имеют комплексное строение. Каждая состоит из 10 – 20 костных пластинок – остеодермитов, разделенных узкими зонами неминерализованной ткани (рис. 1, а). Остеодермиты одной остеодермы расположены двумя рядами – передним и задним, иногда между ними присутствуют промежуточные остеодермиты.

Структура остеодермы включает два основных слоя: толстый базальный кортекс, состоящий из пучков минерализованного коллагена (фиброзно-слоистая кость) и поверхностный кортекс, более гомогенный и включающий гиперминерализованную ткань – остеодермин (рис. 1, б). Промежуточный слой очень тонкий и не везде выражен, содержит васкулярные каналы и агломерации остеоцитов. Остеодермы залегают в коже на границе компактного и сосочкового слоев дермы. Они относительно тонкие: максимальная толщина не превышает 150 микрон, соотношение толщины к длине

остеодермы – 1/30. Базальный кортекс связан с подстилающей ее кожей пучками коллагеновых волокон – волокна Шарпея. Поверхностный кортекс включает только тонкие фибриллы, выходящие перпендикулярно на поверхности остеодермы. Остеодермы пронизаны вертикальными каналами для кровеносных сосудов и нервов, открывающимися на наружную поверхность кости. В области контактов между составляющими остеодерму остеодермитами располагаются крупные и четко организованные пучки Шарпеевых волокон компактного слоя дермы. На участках, заходящих внутрь остеодермы, эти волокна минерализованы.

В развивающемся регенерате хвоста можно выделить три зоны, отражающие последовательные этапы формирования интегумента.

1. Зона недифференцированного интегумента охватывает область бластемы и небольшое пространство вблизи нее. Эпидермис здесь слабо ороговевающий. В области бластемы он образует до 10 слоев дифференцирующихся клеток, а также включает несколько слоев роговых чешуек. Расположенная под эпидермисом ткань характеризуется плотным скоплением мезенхимных клеток и очень большим количеством кровеносных сосудов и полостей. В апикальной зоне бластемы под эпидермисом наблюдается значительная концентрация меланоцитов. Область бластемы характеризуется началом дифференциации внутренних структур – энтедимы, хрящевой трубки, окружающей ее жировой ткани, мускулатуры.

2. Зона регенерации роговых чешуй охватывает от 5 до 10 сегментов (рядов чешуй). Герминативный слой эпидермиса более тонкий в сравнении с областью бластемы. Роговые слои, напротив, утолщены и формируют на поверхности кератиновую пластинку. Дерма стратифицирована на компактный и сосочковый слои. Компактный слой характеризуется наличием плотного

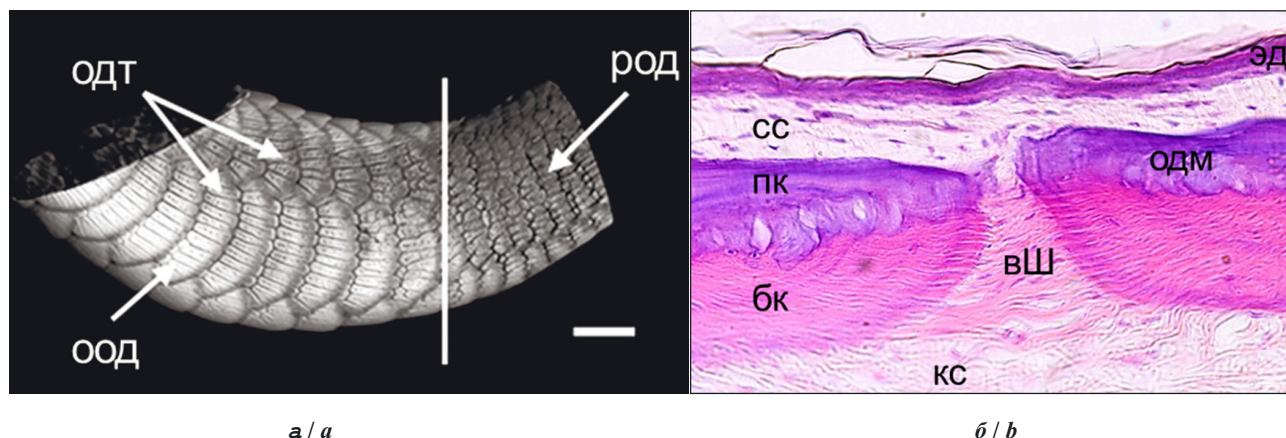


Рис. 1. Строение остеодерм хвостового отдела *E. taeniolata*: а – реконструкция остеодермального покрова хвоста с регенератом, произведенная методом компьютерной микротомографии (масштаб 2.5 мм); б – гистологический срез кожи оригинального хвоста, окрашенный гематоксилином и эозином (50 мкм). Обозначения: бк – базальный кортекс, вШ – волокна Шарпея, кс – компактный слой дермы, одм – остеодермин, одт – остеодермиты, оод – оригинальные остеодермы, пк – поверхностный кортекс, род – регенерирующие остеодермы, сс – сосочковый слой дермы, эд – эпидермис

Fig. 1. Structure of the osteoderms of the tail section of *E. taeniolata*: а – reconstruction of the osteodermal cover of the tail with regenerate, made by computed microtomography (scale 2.5 mm); б – histological section of the original tail skin, stained with hematoxylin and eosin (50 μm). Denotations: бк – basal cortex, вШ – Sharpey's fibers, кс – compact layer of dermis, одм – osteodermin, одт – osteodermites, оод – original osteoderms, пк – superficial cortex, род – regenerating osteoderms, сс – papillary layer of dermis, эд – epidermis

коллагенового матрикса. Сосочковый слой несёт относительно тонкие и рыхло расположенные волокна коллагена, здесь сосредоточены многочисленные кровеносные сосуды. Формирование чешуй начинается в виде локального погружения эпидермиса в глубь дермального слоя кожи. Область инвагинации характеризуется наличием дермо-эпидермальных якорных филаментов, тесно связанных с базальной мембраной. Позже впячивания эпидермиса приобретают форму асимметричных погруженных в дерму карманов. В промежутках между впячиваниями формируются дермальные папиллы будущих чешуй и система их кровеносных сосудов. Расслоение роговых пластов эпидермиса в области эпидермальных карманов приводит к формированию наружной и внутренней поверхностей чешуй.

3. Зона регенерации остеодерм сильно варьирует по длине в зависимости от величины регенерата хвоста и уровня его дифференциации. Эпидермис чешуйный с толстым бета-кератиновым слоем. Дерма трехслойная с хорошо выраженным сосочковым слоем, компактным слоем и гиподермой. Сосочковый слой отличается рыхлой структурой и отсутствием крупных пучков волокон коллагена. В компактном слое коллагеновые пучки крупные, ориентированы преимущественно в продольном направлении. Гиподерма отличается поперечной ориентацией волокон. Остеодермы закладываются на границе компактного и сосочкового слоев дермы. Каждая остеодерма формируется из нескольких обособленных центров оксификации – зачатков остеодермитов, расположенных по периферии дермальной папиллы роговой чешуи. Сначала возникают окостенения переднего ряда будущей комплексной остеодермы, затем – заднего. На ранних стадиях развития остеодермиты разделены широким пространством неминерализованной дермы, по мере их роста эти зоны сужаются. Таким образом, между соседними элементами остеодермы формируются контакты из неминерализованных шарпеевых волокон, заякоренных в костную ткань.

На основе изучения регенерации хвоста у *E. taeniolata* удалось проследить полный цикл развития его остеодермального панциря. Стадия I: появление дермальных зачатков остеодермитов в виде агрегаций коллагеновых волокон на границе компактного и сосочкового слоев дермы (рис. 2, а).

Стадия II: формирование центров оксификации внутри дермальных зачатков остеодермитов в результате минерализации коллагенового матрикса (рис. 2, б). Стадия III: формирование двуслойной структуры костных пластинок: базального кортекса и верхнего туберкулированного слоя (рис. 2, в). Базальный кортекс разрастается центростремительно с включением пучков волокон компактного слоя дермы, туберкулированный слой – центростремительно в поверхностном слое дермы с включением в состав кости многочисленных остеоцитов. Стадия IV: формирование трехслойной структуры кости (рис. 2, г): базальный кортекс, промежуточный слой (преобразованный туберкулированный), поверхностный кортекс (поверхностный кортекс имеет гомогенную структуру костной ткани и включает островки остеодермина). Таким образом, наблюдается принципиальное сходство морфологии и микроструктуры регенерированных остеодерм с оригинальными (исходными).

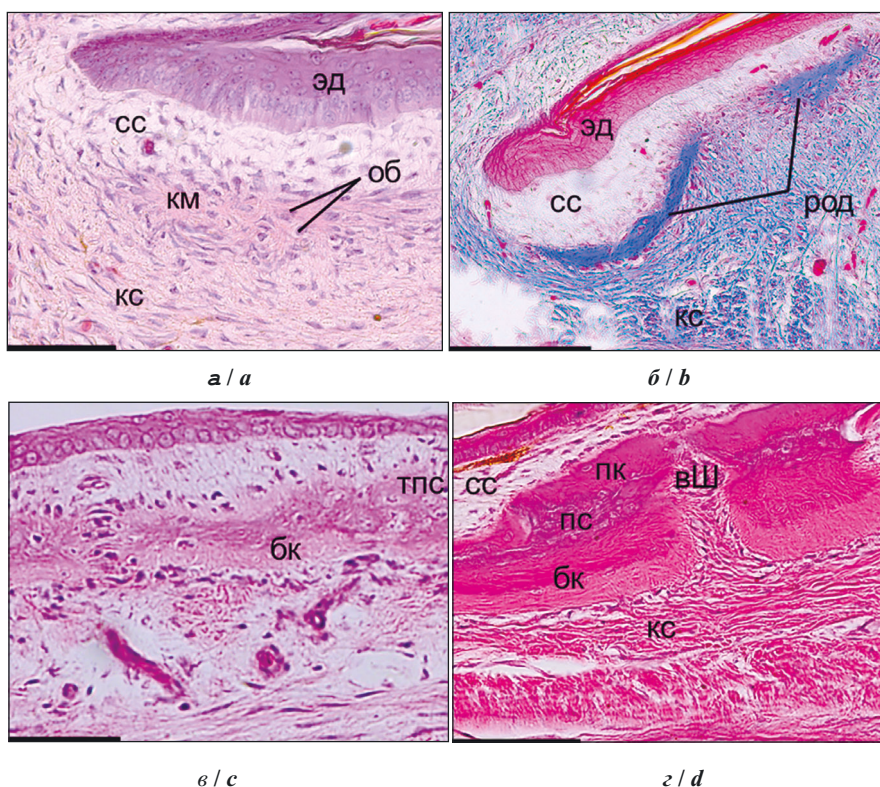


Рис. 2. Гистологические срезы кожи регенерирующего хвоста *E. taeniolata* на разных стадиях формирования микроструктуры остеодерм: а – стадия дермального зачатка (масштаб – 50 мкм), б – стадия первичной минерализации (масштаб – 100 мкм), в – стадия двухслойного зачатка (масштаб – 50 мкм), г – трехслойная остеодерма (масштаб – 100 мкм); бк – базальный кортекс, вш – волокна Шарпея, км – коллагеновый матрикс, кс – компактный слой дермы, об – остеобласты, пк – поверхностный кортекс, пс – промежуточный слой, род – регенерирующая остеодерма, сс – сосочковый слой дермы, тпс – туберкулированный (промежуточный) слой, эд – эпидермис. Окраска гематоксилином с эозином (а, в, г) и азаном по Гейденгайну (б)

Fig. 2. Histologic sections of skin of regenerating tail of *E. taeniolata* at different stages of osteoderm microstructure formation: а – stage of dermal rudiment (scale – 50 μ m), б – stage of primary mineralization (scale – 100 μ m), в – stage of two-layer rudiment (scale – 50 μ m), г – three-layer osteoderm (scale – 100 μ m); бк – basal cortex, вш – Sharpey's fibers, км – collagen matrix, кс – compact layer of dermis, об – osteoblasts, пк – superficial cortex, пс – intermediate layer, род – regenerating osteoderm, сс – papillary layer of dermis, тпс – tuberculated (intermediate) layer, эд – epidermis. Hematoxylin and eosin staining (а, в, г) and Heidengain azan (б)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У исследованных нами экземпляров *E. taeniolata*, как и у большинства других сцинков, сложные остеодермы крупные и перекрывают друг друга. Они не образуют жестких контактов друг с другом, таких как шарпеевские сочленения. Однако входящие в их состав остеодермы имеют именно такие фиброзные суставы Шарпея. По своим морфологическим и гистологическим свойствам остеодермы напоминают небольшие остеодермы gekkonov (Vickaryous et al., 2015; Williams et al., 2022). Таким образом, есть основания полагать, что эволюционное происхождение сложных остеодерм сцинков связано с объединением нескольких мелких остеодерм в единый комплекс. Возможно, объяснение этой ассоциации кроется в образовании у предков ящериц-сцинков крупных перекрывающихся эпидермальных чешуй, т.е. широких морфогенетических зон, позволяющих сочетать в себе несколько центров окостенения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Bochaton C., De Buffrenil V., Lemoine M., Bailon S., Ineich I. Body location and tail regeneration effects on osteoderms morphology – are they useful tools for systematic, paleontology, and skeletochronology in Diploglossine lizards (Squamata, Anguillidae)? *Journal of Morphology*, 2015, vol. 276, iss. 11, pp. 1333–1344. <https://doi.org/10.1002/jmor.20421>
- Camp C. L. Classification of the lizards. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 1923, vol. 18, pp. 289–481.
- Frydlová P., Janovská V., Mrzilková J., Halašková M., Riegerová M., Dudák J., Tymlová V., Žemlička J., Zach P., Frynta D. The first description of dermal armour in snakes. *Scientific Reports*, 2023, vol. 13, article no. 6405. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33244-6>
- Kirby A., Vickaryous M., Boyde A., Olivo A., Moazen M., Bertazzo S., Evans S. A. Comparative histological study of the osteoderms in the lizards *Heloderma suspectum* (Squamata: Helodermatidae) and *Varanus komodoensis* (Squamata: Varanidae). *Journal of Anatomy*, 2020, vol. 236, iss. 6, pp. 1035–1043. <https://doi.org/10.1111/joa.13156>
- Laver R. J., Morales C. H., Heinicke M. P., Gamble T., Longoria K., Bauer A. M., Daza J. D. The development of cephalic armor in the tokay gecko (Squamata: Gekkonidae: *Gekko gecko*). *Journal of Morphology*, 2020, vol. 281, iss. 2, pp. 213–228. <https://doi.org/10.1002/jmor.21092>
- Liang C., Marghoub A., Kéver L., Bertazzo S., Abzhinov A., Vickaryous M., Herrel A., Evans S., Moazen M. Lizard osteoderms – morphological characterisation, biomimetic design and manufacturing based on three species. *Bioinspiration & Biomimetics*, 2021, vol. 16, article no. 066011. <https://doi.org/10.1088/1748-3190/ac26d0>
- Marghoub A., Williams C. J. A., Leite J. V., Kirby A. C., Kéver L., Porro L. B., Barrett P. M., Bertazzo S., Abzhinov A., Vickaryous M., Herrel A., Evans S. E., Moazen M. Unravelling the structural variation of lizard osteoderms. *Acta Biomaterialia*, 2022, vol. 146, pp. 306–316. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2022.05.004>
- Moss M. L. Comparative histology of dermal sclerifications in reptiles. *Acta Anatomica*, 1969, vol. 73, iss. 4, pp. 510–533. <https://doi.org/10.1159/000143315>
- Paluh D. J., Griffing A. H., Bauer A. M. Sheddable armour: Identification of osteoderms in the integument of *Geckolepis maculata* (Gekkota). *African Journal of Herpetology*, 2017, vol. 66, iss. 1, pp. 12–24. <https://doi.org/10.1080/21564574.2017.1281172>
- Schmidt W. J. Studien am integument der Reptilien. IV. Die haut der Gerrhosauridae. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere*, 1913, Bd. 36, S. 377–464.
- Vickaryous M. K., Sire J.-Y. The integumentary skeleton of tetrapods: Origin, evolution, and development. *Journal of Anatomy*, 2009, vol. 214, iss. 4, pp. 441–464. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2008.01043.x>
- Vickaryous M. K., Meldrum G., Russell A. Armored Geckos: A histological investigation of osteoderm development in *Tarentola* (Phyllodactylidae) and *Gekko* (Gekkonidae) with comments on their regeneration and inferred function. *Journal of Morphology*, 2015, vol. 276, iss. 11, pp. 1345–1357. <https://doi.org/10.1002/jmor.20422>
- Vickaryous M., Williams C., Willan G., Kirby A., Herrel A., Kever L., Moazen M., Marghoub A., Rai S., Abzhinov A., Evans S. Histological diversity and evolution of lizard osteoderms. *The FASEB Journal*, 2022, vol. 36, iss. S1. <https://doi.org/10.1096/fasebj.2022.36.S1.R3199>
- Williams C., Kirby A., Marghoub A., Kéver L., Ostashevskaya-Gohstand S., Bertazzo S., Moazen M., Abzhinov A., Herrel A., Evans S. E., Vickaryous M. A review of the osteoderms of lizards (Reptilia: Squamata). *Biological Reviews*, 2022, vol. 97, iss. 1, pp. 1–19. <https://doi.org/10.1111/brv.12788>

Histological and computed tomography study of osteoderm regeneration in the skink lizard *Eurylepis taeniolata* Blyth, 1854 (Scincidae, Squamata)

G. O. Cherepanov^{1✉}, D. A. Gordeev², D. A. Melnikov³, N. B. Ananjeva³

¹ Saint Petersburg State University

7/9 Universitetskaya embankment, St. Petersburg 199034, Russia

² Volgograd State University

100 Universitetskiy Prospekt, Volgograd 400062, Russia

³ Zoological Institute of RAS

1 Universitetskaya embankment, St. Petersburg 199034, Russia

Article info

Original Article

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-124-128)

3-4-124-128

EDN: BPTNYG

Received June 28, 2023,
revised July 7, 2023,
accepted July 7, 2023,
published December 25, 2023

Abstract. Skink lizards have an unusual complex osteoderm, which consists of several bone elements – osteodermitis. We have carried out the first histological and computer microtomographic study of the structure of the original and regenerating complex osteoderms of skink lizards using *Eurylepis taeniolata* as an object. The topography of osteoderms in the integument of the original region of the tail and its regenerated part was studied. The fundamental similarity of the morphology and microstructure of the original and regenerated osteoderms was showed. A description of the development of the microstructure of a complex osteoderm in the process of regeneration is given. The presence of osteodermin on the surface of osteoderms in the studied species was revealed.

Keywords: *Eurylepis taeniolata*, osteoderms, microstructure, regeneration

Acknowledgements: The study was carried out under the state theme of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences (No. 122031100282-2).

For citation: Cherepanov G. O., Gordeev D. A., Melnikov D. A., Ananjeva N. B. Histological and computed tomography study of osteoderm regeneration in the skink lizard *Eurylepis taeniolata* Blyth, 1854 (Scincidae, Squamata). *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 124–128 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-124-128>, EDN: BPTNYG

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

✉ Corresponding author. Department of Vertebrate Zoology of Faculty of Biology, Saint Petersburg State University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Gennady O. Cherepanov: <https://orcid.org/0000-0002-7523-566X>, cherepanov-go@mail.ru; Dmitry A. Gordeev: <https://orcid.org/0000-0002-4346-7626>, gordeev@volsu.ru; Daniel A. Melnikov: <https://orcid.org/0000-0002-8011-1274>, melnikovda@yandex.ru; Natalia B. Ananjeva: <https://orcid.org/0000-0003-2288-0961>, natalia.ananjeva@zin.ru.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Новые находки *Elaphe sauromates* (Pallas, 1814) (Colubridae, Reptilia) в Казахстане

К. М. Ахмеденов^{1✉}, А. Г. Бакиев²

¹ Запдно-Казахстанский университет им. Махамбета Утемисова
Казахстан, 090000, г. Уральск, проспект Н. Назарбаева, д. 162

² Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Институт экологии Волжского бассейна РАН
Россия, 445003, г. Тольятти, ул. Комзина, д. 10

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 598.115.31(574.1)

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-129-134)

2023-23-3-4-129-134

EDN: AFQVSR

Поступила в редакцию 05.08.2023,
после доработки 12.09.2023,
принята 15.09.2023,
опубликована 25.12.2023

Статья опубликована на условиях лицен-
зии Creative Commons Attribution 4.0
International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Приведен критический анализ литературных данных о встречах *Elaphe sauromates* на территории Атырауской области Республики Казахстан за период 1857 – 2006 гг. Сомнительные встречи вида в Волго-Уральском междуречье и окрестностях г. Атырау требуют подтверждения. Новые находки в регионе в 2018 и 2021 гг., как и все достоверные предыдущие, сделаны на территории Жылыойского района.

Ключевые слова: полоз Палласа, распространение, Атырауская область, Казахстан

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (проект №AP 19675960).

Образец для цитирования: Ахмеденов К. М., Бакиев А. Г. 2023. Новые находки *Elaphe sauromates* (Pallas, 1814) (Colubridae, Reptilia) в Казахстане // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 129– 134. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-129-134>, EDN: AFQVSR

Введение. Дизъюнктивный ареал полоза Палласа *Elaphe sauromates*, представителя семейства ужалых змей Colubridae, включает три изолированные части – западную, южную и восточную. Восточная часть захватывает северо-западный Туркменистан, северный Узбекистан и западный Казахстан в пределах Мангистауской области, юга Атырауской и крайнего северо-запада Кызылординской областей (Aghasyan et al., 2017). Через Атыраускую область Республики Казахстан проходит северо-западная граница восточной части ареала (Параскив, 1956; Банников и др., 1977) и северо-восточная граница видовой ареала в целом, если он рассматривается как непрерывный (Sindaco et al., 2013; Jablonski et al., 2019).

Задача настоящего сообщения – уточнение современного распространения вида в Атырауской области.

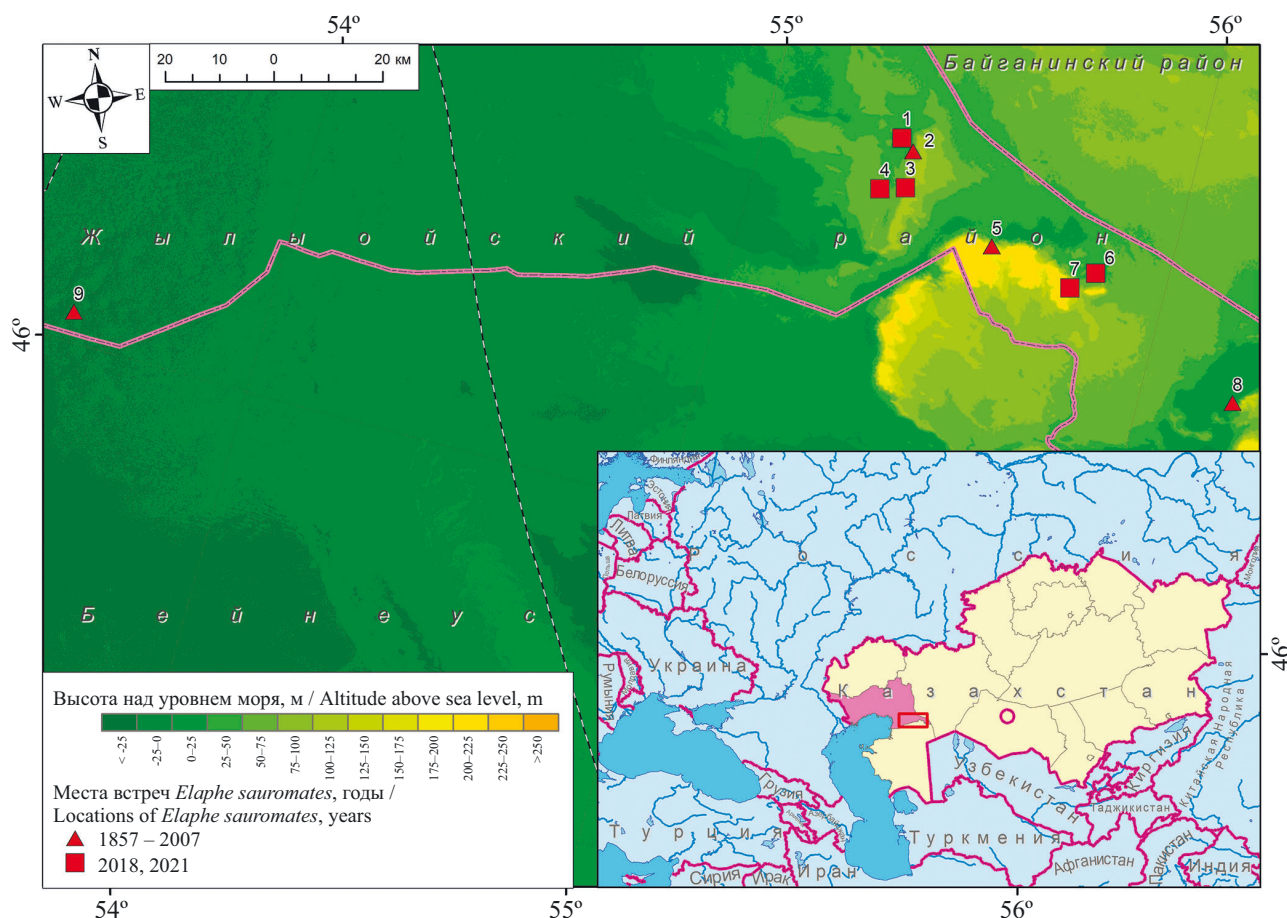
Материал и методы. Критически проанализированы литературные сведения о встречах *E. sauromates* в регионе. Они дополнены данными, полученными авторами статьи в мае 2021 г., и данными, взятыми из

отчета И. Э. Смеянского с соавторами (2018). Достоверные находки 1857 – 2021 гг. нанесли на карту (рисунок). Координаты мест встреч, установленные приблизительно (по обозначениям на картах и/или описаниям из использованных источников информации), отметили в подрисуночной подписи знаком «~».

Результаты и их обсуждение. Сведения о полозе Палласа на территории нынешней Атырауской области опубликовал первым, вероятно, А. М. Никольский (1905). Он писал об экземплярах «*Coluber dione* var. *sauromates* Pall.», хранящихся в Зоологическом музее Императорской Академии наук: «В нашем музее имеются <...> один из Джиль-тау на юг от р. Эмбы от Северцева» (с. 259). Для этого экземпляра Никольским указаны инвентаризационный номер «1645» и год «1857» (Никольский, 1905, с. 257). В более поздней сводке аналогичная информация о том же самом экземпляре, добытом в Джиль-тау, приведена в видовом очерке «*Elaphe quatuorlineata* (Lacép.)» с уточнением, что в данном регионе распространена «Пятнистая форма (*Elaphe sauromates* Pall.)» (Никольский, 1916, с. 138). Очевид-

✉ Для корреспонденции. Кафедра географии Естественно-географического факультета Западно-Казахстанского университета им. Махамбета Утемисова.

ORCID и e-mail адреса: Ахмеденов Кажмурат Максutowич: <https://orcid.org/0000-0001-7294-0913>, kazhmurat78@mail.ru; Бакиев Андрей Геннадьевич: <https://orcid.org/0000-0002-0338-2740>, herpetology@list.ru.



Места встреч *Elaphe sauromates* в Атырауской области: 1 – низменная равнина севернее гряды Шолькара (~46°40' N, 55°19' E), 2018 г. (Смелянский и др., 2018); 2 – горы Шолькара (~46°39' N, 55°21' E), 05.1967 г. (Неручев, Васильев, 1978); там же, 22.04.2006 г. (Сараев, Пестов, 2010); 3 – вершина горы в южной гряде Шолькара (46°35'26.2" N, 55°21'13.0" E), 02.05.2021 (наши данные); 4 – между южными грядами Шолькары (46°34'42.7" N, 55°17'48.9" E), 03.05.2021 г. (наши данные); 5 – «Джил-тау» (~46°32' N, 55°35' E), 1857 г. (Никольский, 1905); «хребет Жельтау» (там же), 09–10.1977 г. и 07–08.1980 г. (Киреев, 1981); «горы Жильтау» (там же), 1973 – 1990 гг. (Накаренко, Неручев, 2001); 6 – подножие чинка северо-восточной оконечности плато Жельтау (~46°32' N, 55°50' E), 2018 г. (Смелянский и др., 2018); 7 – плато Жельтау (~46°30' N, 55°47' E), 2018 (Смелянский и др., 2018); 8 – чинк Донызтау, подножие горы Тамды (46°23' N, 56°13' E), 18.09.2007 г. (Сараев, Пестов, 2010); 9 – пески Прикаспийские Каракумы, пос. «Саркамыс» [Сарыкамыс] (~45°57' N; 53°35' E), 1986 – 1987 гг. (Панкратов, 1989)

Figure. Meeting places of *Elaphe sauromates* in Atyrau region: 1 – lowland plain north of the Sholkara Ridge (~46°40' N, 55°19' E), 2018 (Smelyansky et al., 2018); 2 – Sholkara Mountains (~46°39' N, 55°21' E), 05.1967 (Neruchev, Vasiliev, 1978); same locality, 22.04.2006 (Saraev, Pestov, 2010); 3 – mountain top in the southern Sholkara ridge (46°35'26.2" N, 55°21'13.0" E), 02.05.2021 (our data); 4 – between the southern ranges of Sholkara (46°34'42.7" N, 55°17'48.9" E), 03.05.2021 (our data); 5 – “Dzhil-tau” (~46°32' N, 55°35' E), 1857 (Nikolsky, 1905); “Zheltai Ridge” (ibid.), 09–10.1977 and 07–08.1980 (Kireev, 1981); “Zhiltai Mountains” (ibid.), 1973–1990 (Nakarenok, Neruchev, 2001); 6 – foot of the chin at the northeastern end of the Zheltai Plateau (~46°32' N, 55°50' E), 2018 (Smelyansky et al., 2018); 7 – Zheltai plateau (~46°30' N, 55°47' E), 2018 (Smelyansky et al., 2018); 8 – Donyztau chink, foot of Mount Tamdy (46°23' N, 56°13' E), 18.09.2007 (Saraev, Pestov, 2010); 9 – sands of the Caspian Karakum, village “Sarkamys” [Sarykamys] (~45°57' N; 53°35' E), 1986–1987 (Pankratov, 1989)

но, экземпляр добыт Н. А. Северцовым осенью 1857 г. во время экспедиции по Туркестану в 1857–1858 гг. Северцов (1873, с. 4) писал: «Все коллекции этой экспедиции сданы в академию наук». Данное местонахождение «четырёхполосого полоза» фигурирует на картах в книгах К. П. Параскива (1956) и А. Г. Банникова с соавторами (1977). Обитание вида в горах Жельтау (см. рисунок, точка 5) подтверждено исследованиями, проведенными в 1970-х – начале 1990-х гг., причем в опубликованных работах полз также назывался «четырёхполосым» (Киреев, 1989, с. 65; Накаренко, Неручев, 2001, с. 296). Долгое время полз Палласа признавался

восточным подвидом четырехполосого полоза *Elaphe quatuorlineata* (Lacépède, 1789) – *E. q. sauromates* (Pallas, 1814). Видовой статус *E. sauromates* был восстановлен после опубликования результатов аллозимного анализа (Helfenberger, 2001) и результатов анализа последовательностей митохондриальной ДНК (Lenk et al., 2001; Utiger et al., 2002).

К. П. Параскив (1956, с. 163) писал, что четырехполосого полоза «Чернов (1954) встречал в <...> степях между Уралом и Эмбой», но мы не нашли такой информации, относящейся к междуречью Урала и Эмбы, ни в этой публикации С. А. Чернова, ни в других источни-

ках. В. В. Неручев и Н. Ф. Васильев (1978) сообщали о встрече одного экземпляра *E. quatuorlineata* «в предустюртской полосе низменности на останцевой горе Шолькара (май 1967 г.)» (с. 38) (рисунок, точка 2); по мнению этих авторов, северная граница видового ареала проходит примерно по чинку Устюрта. В. В. Неручев с соавторами (1989) по результатам сборов 1973 – 1987 гг. упомянули четырехполосого полоза в Гурьевской (ныне Атырауской) области на ее крайнем юго-востоке и в районе Волго-Уральского междуречья. О. В. Панкратов (1989) встречал четырехполосого полоза в 1986 – 1987 гг. в Прикаспийских Каракумах, у «пос. Саркамыс»; это – уже упраздненный пос. Сарыкамыс в Жылыойском районе Атырауской области (рисунок, точка 9). Е. Г. Накаренко и В. В. Неручев (2001) в 1973 – 1990 гг. обследовали Прикаспийскую низменность в границах «низовья Урала – озеро Индер – низовья Сагиза – чинки Устюрта – берег Каспия» (с. 295), упомянув для Атырауской области четырехполосого полоза только в горах «Жильтау» (с. 296) (рисунок, точка 5). Р. А. Кубыкин (1994, с. 63) отметил четырехполосого полоза в «окр. Гурьева» (современное название города – Атырау), ссылаясь на следующий источник информации: «Ташибаев Е. С., личн. сообщ., 1989»; точка, обозначающая эту находку на карте в статье Кубыкина, расположена в правобережье устья Урала. Авторы видового очерка «Четырехполосый полоз» из последнего издания Красной книги Республики Казахстан (Брушко, Зима, 2010) обратили внимание на то, что встреча в Волго-Уральском междуречье, о которой сообщали В. В. Неручев с соавторами (1989), требует подтверждения.

Ф. А. Сараев и М. В. Пестов (2010) обобщили данные о ранее известных достоверных находках полоза Палласа в Атырауской области, дополнив их новой встречей 22 апреля 2006 г. в горах Шолькара «46°39'N, 55°21'E» (с. 186) (рисунок, точка 2). Авторы изложили свою точку зрения по поводу одного из мест находок – «в работе Р. А. Кубыкина (1994) приводится факт находки этого вида в окрестностях г. Гурьева (ныне Атырау). «По нашему мнению, обитание этого вида здесь в настоящее время маловероятно и нуждается в подтверждении» (с. 185).

И. Э. Смелянский с соавторами (2018) обозначили на карте места находок трех полозов Палласа в 2018 г. на территории предлагаемого природного парка «Северный Устюрт»: «1 – на плато Жельтау <...>, 1 – в тростниковой крепи на высачивании артезианских вод у подножия чинка северо-восточной оконечности плато Жельтау и 1 – в окрестностях буровой на низменной равнине севернее гряды Шолькара» (с. 98). На рисунке эти пункты обозначены точками 7, 6 и 1 соответственно.

Мы встретили в мае 2021 г. две особи *E. sauromates* в Жылыойском районе Атырауской области, также на территории предлагаемого природного парка «Северный Устюрт». Местонахождения – вершина одной из южных гор в гряде Шолькара (ри-

сунок, точка 3) и понижение между горами Шолькара, на колонии песчанок (точка 4). Точные координаты этих местонахождений вида приведены в подри-суночной подписи.

Заключение. Полоз Палласа в Атырауской области Республики Казахстан известен по достоверным встречам 1857 – 2021 гг. только на территории Жылыойского района. Большинство достоверных находок (8 из 9 отмеченных пунктов) относятся к территории предлагаемого природного парка «Северный Устюрт». Сведения об обитании вида в окрестностях Атырау, Урало-Эмбинском междуречье и казахстанской части Волго-Уральского междуречья вызывают сомнения и требуют подтверждения.

Благодарности. Выражаем признательность И. Э. Смелянскому за предоставленную возможность ознакомиться с отчетом по результатам комплексной экспедиции для изучения территории предлагаемого природного парка «Северный Устюрт», А. В. Давыгоре и М. В. Пестову – за помощь в поиске литературных источников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г., Рустамов А. К., Щербак Н. Н. 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М. : Просвещение. 415 с.
- Брушко З. К., Зима Ю. А. 2010. Четырехполосый полоз *Elaphe quatuorlineata* Lacepede, 1789 // Красная книга Республики Казахстан. Т. 1; Часть 1: Позвоночные. Алматы : DPS. С. 80 – 81.
- Киреев В. А. 1989. Земноводные и пресмыкающиеся хребта Жельтау // Вопросы герпетологии : авторефераты докладов Седьмой Всесоюзной герпетологической конференции. Киев : Наукова думка. С. 64 – 65.
- Кубыкин Р. А. 1994. Современное распространение и численность четырехполосого полоза *Elaphe quatuorlineata* (Reptilia, Colubridae) в Казахстане // Selevinia. № 1. С. 61 – 64.
- Накаренко Е. Г., Неручев В. В. 2001. О редких видах рептилий Северного Прикаспия // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий. Оренбург : ИПК «Газпромпечатъ». С. 295 – 296.
- Неручев В. В., Васильев Н. Ф. 1978. Фауна рептилий (Reptilia) Северо-Восточного Прикаспия // Вестник зоологии. № 6. С. 36 – 41.
- Неручев В. В., Арженкова Н. Г., Панфилова Т. А. 1989. О современном составе и размещении герпетофауны Гурьевской области // Всесоюзное совещание по проблеме кадастра и учета животного мира : тезисы докладов. Уфа : Башкирское книжное издательство. Ч. III. С. 289 – 291.
- Никольский А. М. 1905. Пресмыкающиеся и земноводные Российской Империи (Herpetologia Rossica) // Записки Императорской Академии наук по физико-математическому отделению. Т. 17, № 1. 518 с.
- Никольский А. М. 1916. Пресмыкающиеся (Reptilia). Т. 2. Ophidia. Фауна России и сопредельных стран, преимущественно по коллекциям Зоологического музея Императорской Академии Наук. Пг. : Типография Императорской Академии Наук. 350 с.
- Панкратов О. В. 1989. Численность и биотопическое распределение четырехполосого полоза в Западном

Казахстане // Вопросы герпетологии : авторефераты докладов Седьмой Всесоюзной герпетологической конференции. Киев : Наукова думка. С. 183 – 184.

Параскив К. П. 1956. Пресмыкающиеся Казахстана. Алма-Ата : Издательство АН Казахской ССР. 228 с.

Сараев Ф. А., Пестов М. В. 2010. К кадастру рептилий Северного и Северо-Восточного Прикаспия // Герпетологические исследования в Казахстане и сопредельных странах. Алматы : АСБК – СОПК. С. 174 – 193.

Северцов Н. А. 1873. Путешествия по Туркестанскому краю и исследование горной страны Тянь-Шаня. СПб. : Типография К. В. Трубникова. 462 с.

Смелянский И. Э., Пестов М. В., Лактионов А. П., Сараев Ф. А., Романова Л. А., Бараишкова А. Н., Томиленко А. А., Яковлев А. А., Кривопалова А. Ю., Терентьев В. А. 2018. Отчет по результатам комплексной экспедиции для изучения территории предлагаемого природного парка «Северный Устюрт» в Жылыойском районе Атырауской области. Астана. 197 с.

Чернов С. А. 1954. Эколого-фаунистический обзор пресмыкающихся юга междуречья Волга – Урал // Труды Зоологического института АН СССР. Т. XVI. С. 137 – 158.

Aghasyan A., Avci A., Tuniyev B., Lymberakis P., Andrén C., Cogalniceanu D., Wilkinson J., Ananjeva N. B., Üzümlü N., Orlov N. L., Podlousky R., Tuniyev S., Kaya U., Böhme W., Sindaco R., Borkin L., Mito K., Golynsky E., Rustamov A., Nuridjanov D., Munkhbayar K. Shestapol A. 2017. *Elaphe*

sauromates // The IUCN Red List of Threatened Species 2017. Article number e.T157265A746010. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T157265A746010.en>

Helpfenberger N. 2001. Phylogenetic relationship of Old World Ratsnakes Based on Visceral Organ Topography, Osteology, and Allozyme Variation // Russian Journal of Herpetology. Suppl. P. 1 – 56.

Jablonski D., Kukushkin O. V., Avci A., Bunyatova S., Kumlutaş Y., Ilgaz Ç., Polyakova E., Shiryaev K., Tuniyev B., Jandzik D. 2019. The biogeography of *Elaphe sauromates* (Pallas, 1814), with a description of a new rat snake species // PeerJ. Vol. 7. Article number e6944. <https://doi.org/10.7717/peerj.6944>

Lenk P., Joger U., Wink M. 2001. Phylogenetic relationships among European ratsnakes of the genus *Elaphe* Fitzinger based on mitochondrial DNA sequence comparisons // Amphibia – Reptilia. Vol. 22. P. 329 – 339.

Sindaco R., Venchi A., Grieco C. 2013. The reptiles of the Western Palearctic. Vol. 2: Annotated checklist and distributional atlas of the snakes of Europe, North Africa, Middle East and Central Asia, with an Update to Vol. 1. Latine : Edizioni Belvedere. 544 p.

Utiger U., Helfenberger N., Schätti B., Schmidt C., Ruf M., Ziswiler V. 2002. Molecular systematics and phylogeny of old and new World Ratsnakes, *Elaphe* Auct., and Related Genera (Reptilia, Squamata, Colubridae) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 9, № 2. P. 105 – 124.

New finds of *Elaphe sauromates* (Pallas, 1814) (Colubridae, Reptilia) in Kazakhstan

K. M. Akhmedenov ^{1✉}, A. G. Bakiev ²

¹ M. Utemisov West Kazakhstan University
162 N. Nazarbayev Av., Uralsk 090000, Kazakhstan

² Samara Federal Research Center RAS, Institute of Ecology of the Volga Basin RAS
10 Komzin St., Togliatti 445003, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-129-134>

EDN: AFQVSR

Received August 5, 2023,
revised September 12, 2023,
accepted September 15, 2023,
published December 25, 2023

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Abstract. A critical analysis of literature data on the records of *Elaphe sauromates* in the Atyrau region of the Republic of Kazakhstan in 1857–2006 is presented. Doubtful finds of the species in the Volga-Ural interfluvium and in the vicinity of the city of Atyrau require confirmation. New finds in the region in 2018 and 2021, like all reliable previous ones, were made only on the territory of the Zhylyoysky district.

Keywords: Blotched Rat Snake, distribution, Atyrau region, Kazakhstan

Acknowledgements: The study was financially supported by the Committee of Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Project No. AP 19675960).

For citation: Akhmedenov K. M., Bakiev A. G. New finds of *Elaphe sauromates* (Pallas, 1814) (Colubridae, Reptilia) in Kazakhstan. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 129–134 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-129-134>, EDN: AFQVSR

REFERENCES

- Bannikov A. G., Darevsky I. S., Ishchenko V. G., Rustamov A. K., Shcherbak N. N. *Opredeletel' zemnovodnykh i presmykayushchikhsya fauny SSSR* [A Guide of Amphibians and Reptiles of Fauna of USSR]. Moscow, Prosveshchenie, 1977. 415 p. (in Russian).
- Brushko Z. K., Zima Yu. A. Four-lined snake *Elaphe quatuorlineata* Lacepede, 1789. In: *Red Data Book of the Republic of Kazakhstan. Vol. 1: Animals; Part 1: Vertebrates*. Almaty, DPS, 2010, pp. 80–81 (in Russian).
- Kireev V. A. Amphibians and reptiles of the Zheltau Range. In: *The Problems of Herpetology: Abstracts of the Seventh Herpetological Conference*. Kiev, Naukova dumka, 1989, pp. 64–65 (in Russian).
- Kubykin R. A. Modern distribution and abundance of the four-lined snake *Elaphe quatuorlineata* (Reptilia, Colubridae) in Kazakhstan. *Selevinia*, 1994, no. 1, pp. 61–64 (in Russian).
- Nakarenok E. G., Neruchev V. V. About rare species of reptiles of the Northern Caspian. In: *Bioraznoobrazie i biorekursy Urala i sopredel'nykh territoriy* [Biodiversity and Biore-sources of the Urals and Adjacent Territories]. Orenburg, IPK Gazpromneft, 2001, pp. 295–296 (in Russian).
- Neruchev V. V., Arzhenkova N. G., Panfilova T. A. On the modern composition and distribution of the herpetofauna of the Guryev oblast. In: *Vsesoyuznoye soveshchaniye po probleme kadastra i ucheta zhivotnogo mira: tezisy dokladov* [All-Union Conference on the Problem of Cadastre and Accounting of the Animal World. Abstracts of Reports]. Ufa, Bashkirskoe knizh-noe izdatel'stvo, 1989, part III, pp. 289–291 (in Russian).
- Neruchev V. V., Vasiliev N. F. Reptile fauna (Reptilia) of the North-Eastern Caspian. *Vestnik zoologii*, 1978, no. 6, pp. 36–41 (in Russian).
- Nikolsky A. M. Reptiles and amphibians of the Russian Empire (Herpetologia Rossica). *Notes of the Imperial Academy of Sciences on the Physics and Mathematics Department*, 1905, vol. 17, no. 1, pp. 1–518 (in Russian).
- Nikolsky A. M. *Reptiles (Reptilia). Vol. 2. Ophidia. Fauna of Russia and Adjacent Countries, Chiefly by Collections of Zoological Museum of Imperial Academy of Sciences*. Petrograd, Tipografiya Imperatorskoi Akademii Nauk, 1916. 350 p. (in Russian).
- Pankratov O. V. Number and biotopic distribution of the four-striped snake in Western Kazakhstan. In: *The Problems of Herpetology: Abstracts of the Seventh Herpetological Conference*. Kiev, Naukova dumka, 1989, pp. 183–184 (in Russian).
- Paraskiv K. P. *Presmykayushchiyesya Kazakhstana* [Reptiles of Kazakhstan]. Alma-Ata, Izdatel'stvo AN Kazakh-skoi SSR, 1956. 228 p. (in Russian).
- Sarayev F. A., Pestov M. V. To the cadastre of reptiles of the Northern and Northeast Caspian sea. In: *Gerpetologicheskiye issledovaniya v Kazakhstane i sopredel'nykh stranakh* [Herpetological Studies in Kazakhstan and Neighboring Countries]. Almaty, Association for the Conservation of Biodiversity of Kazakhstan, 2010, pp. 174–193 (in Russian).
- Severtsov N. A. *Puteshestviya po Turkestanskomu kra-yu i issledovaniye gornoy strany Tyan-Shanya* [Travels Around the Turkestan Region and Exploration of the Mountainous Country of the Tien Shan]. Saint Petersburg, Tipografiya K. V. Trubnikova, 1873. 462 p. (in Russian).
- Smelyansky I. E., Pestov M. V., Laktionov A. P., Sarayev F. A., Romanova L. A., Barashkova A. N., Tomilenko A. A., Yakovlev A. A., Krivopalova A. Yu., Terentiev V. A. *Otchet po rezul'tatam kompleksnoy ekspeditsii dlya izucheniya territorii predlagayemogo prirodnogo parka "Severnyy Ustyurt" v Zhy-*

✉ Corresponding author. Department of Geography, Faculty of Natural Geography, M. Utemisov West Kazakhstan University, Kazakhstan.

ORCID and e-mail addresses: Kazhmurat M. Akhmedenov: <https://orcid.org/0000-0001-7294-0913>, kazhmurat78@mail.ru; Andrey G. Bakiev: <https://orcid.org/0000-0002-0338-2740>, herpetology@list.ru.

lyoyskom rayone Atyrauskoy oblasti [Report on the Results of a Comprehensive Expedition to Study the Territory of the Proposed Natural Park "Northern Ustyurt" in the Zhylyoysky District of Atyrau Oblast]. Astana, 2018. 197 p. (in Russian).

Chernov S. A. Ecological and faunal review of reptiles in the south of the Volga-Ural interfluve. *Proceedings of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences*, 1954, vol. XVI, pp. 137–158 (in Russian).

Aghasyan A., Avci A., Tuniyev B., Lymberakis P., Andrén C., Cogalniceanu D., Wilkinson J., Ananjeva N. B., Üzümlü N., Orlov N. L., Podlousky R., Tuniyev S., Kaya U., Böhme W., Sindaco R., Borkin L., Milto K., Golynsky E., Rustamov A., Nuridjanov D., Munkhbayer K., Shestapol A. *Elaphe sauromates*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017, 2017, article no. e.T157265A746010. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T157265A746010.en>

Helfenberger N. Phylogenetic relationship of old world ratsnakes based on visceral organ topography, osteology, and allozyme variation. *Russian Journal of Herpetology*, 2001, suppl., pp. 1–56.

Jablonski D., Kukushkin O. V., Avci A., Bunyatova S., Kumlutaş Y., Ilgaz Ç., Polyakova E., Shiryayev K., Tuniyev B., Jandzik D. The biogeography of *Elaphe sauromates* (Pallas, 1814), with a description of a new rat snake species. *PeerJ*, 2019, vol. 7, article no. e6944. <https://doi.org/10.7717/peerj.6944>

Lenk P., Joger U., Wink M. Phylogenetic relationships among European ratsnakes of the genus *Elaphe* Fitzinger based on mitochondrial DNA sequence comparisons. *Amphibia – Reptilia*, 2001, vol. 22, pp. 329–339.

Sindaco R., Venchi A., Grieco C. *The Reptiles of the Western Palearctic. Vol. 2: Annotated Checklist and Distributional Atlas of the Snakes of Europe, North Africa, Middle East and Central Asia, With an Update to Vol. 1*. Latine, Edizioni Belvedere, 2013. 544 p.

Utiger U., Helfenberger N., Schätti B., Schmidt C., Ruf M., Ziswiler V. Molecular systematics and phylogeny of old and new World Ratsnakes, *Elaphe* Auct., and Related Genera (Reptilia, Squamata, Colubridae). *Russian Journal of Herpetology*, 2002, vol. 9, no. 2, pp. 105–124.

**Некоторые данные о паразитофауне кавказской агамы
Paralaudakia caucasica Eichwald, 1831 (Agamidae, Reptilia) в Дагестане**

А. Г. Гаджирамазанова^{1,2}, У. А. Гичиханова^{1,3✉}, Л. Ф. Мазанаева¹

¹ Дагестанский государственный университет
Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 43а

² Прикаспийский институт биоресурсов
Дагестанского федерального исследовательского центра РАН
Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 45

³ Зоологический институт РАН
Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 1

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 576.8

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-135-137>

EDN: AXTBYJ

Поступила в редакцию 31.07.2023,
после доработки 27.08.2023,
принята 27.08.2023,
опубликована 25.12.2023

Статья опубликована на условиях лицен-
зии Creative Commons Attribution
4.0 International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Приводится информация о видовом составе паразитофауны кавказской агамы *P. caucasica*. Всего было исследовано 12 особей кавказской агамы и обнаружено 5 видов гельминтов (*Macracanthorhynchus catulinus*, *Thelandros popovi*, *T. markovi*, *Parapharyngodon brevicaudatus*, *P. szczerbakini*). Эктопаразиты на исследованных агамах не обнаружены.

Ключевые слова: *Paralaudakia caucasica*, паразитофауна, гельминтофауна, Дагестан

Образец для цитирования: Гаджирамазанова А. Г., Гичиханова У. А., Мазанаева Л. Ф. 2023. Некоторые данные о паразитофауне кавказской агамы *Paralaudakia caucasica* Eichwald, 1831 (Agamidae, Reptilia) в Дагестане // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 135 – 137. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-135-137>, EDN: AXTBYJ

Введение. Сведения по биологии кавказской агамы *Paralaudakia caucasica* Eichwald, 1831 в Дагестане приводятся в ряде работ (Красовский, 1932; Хонякина, 1965; Мазанаева, Ananjeva, 2016). Данные по паразитофауне приводятся лишь в нескольких работах (Золотарев, 1949; Марков, Хонякина, 1965; Хонякина, 1965). Согласно литературным данным гельминтофауна кавказской агамы из дагестанских популяций включает 31 вид без указания точного локалитета, большинство из которых являются специфичными паразитами (Шарпило, 1976). По другим же данным для агамы описано 4 вида клещей и 10 видов гельминтов (Золотарев, 1949; Марков, 1964; Хонякина, 1965). По литературным данным на агамах паразитируют личинки и нимфы иксодовых клещей с процентом заражения до 4.7% (Золотарев, 1949; Хонякина, 1965). В последние десятилетия исследования по изучению паразитофауны кавказской агамы в республике не проводились. В связи с чем в настоящей работе мы приводим сведения по паразитофауне и степени зараженности кавказской агамы на территории Дагестана.

Материал и методы. Материалом послужили 12 особей кавказской агамы, собранных в весенне-летний период 2021 – 2023 гг. в предгорьях (хребет Нарат-

Тюбе) и во Внутригорном Дагестане (окрестности с. Куба Лакского района). У агам измеряли основные морфологические параметры штангенциркулем с погрешностью 0.1 мм и проводили внешний осмотр на наличие клещей по общепринятой методике (Балашов, 2009). Сбор, фиксация и камеральная обработка гельминтов выполнялись по общепринятой методике К. И. Скрябина (1928). Анализ морфологии для определения таксономической принадлежности гельминтов проводили, руководствуясь монографией В. П. Шарпило (1976). Для обнаруженных видов определены количественные параметры заражения – экстенсивность (ЭИ) и интенсивность инвазии (ИИ), а также индекс обилия (ИО) (Bush et al., 1997).

Результаты и их обсуждение. Определён видовой состав гельминтов, который представлен в таблице. Видно, что исследованные особи кавказской агамы поражены пятью видами гельминтов: акантоцефалы – 1 и нематоды – 4. Количество паразитов в одной особи варьирует от 0 до 136. Наиболее высокая плотность заражения гельминтами характерна для агам, собранных во Внутригорном Дагестане (окрестности с. Куба Лакского района), но их видовое разнообразие невысокое и представлено двумя видами: *Parapharyngodon* (=Para-

✉ Для корреспонденции. Кафедра зоологии и физиологии Дагестанского государственного университета.

ORCID и e-mail адреса: Гаджирамазанова Айшат Гаджимомедовна: <https://orcid.org/0000-0002-5780-6924>, gadzhiramazanova@gmail.com; Гичиханова Узлипат Адилмирзаевна: <https://orcid.org/0000-0002-6919-2341>, uzlipat92@mail.ru; Мазанаева Людмила Фейзулаевна: <https://orcid.org/0000-0002-8199-0936>, mazanaev@mail.ru.

Видовой состав и степень инвазий *P. caucasia* в ДагестанеTable. Species composition and degree of invasions of the *P. caucasia* in Dagestan

Виды гельминтов / Helminth species	Общая выборка / Total sample (n = 12)			Предгорный Дагестан (хребет Нарат-Тюбе) / Piedmont Dagestan (Narat-Tyube Ridge)									Внутригорный Дагестан / Intra-mountain Dagestan		
				с. Новая Урада / village of Novaya Urada (n = 3)			ущелье Марковых / Markov Gorge (n = 3)			пос. Ленинкент / Leninkent of village (n = 3)			с. Куба / village of Cuba (n = 3)		
	ЭИ / EI	ИИ / II	ИО / AI	ЭИ / EI	ИИ / II	ИО / AI	ЭИ / EI	ИИ / II	ИО / AI	ЭИ / EI	ИИ / II	ИО / AI	ЭИ / EI	ИИ / II	ИО / AI
<i>Acanthocephala</i>															
<i>Macracanthorhynchus catulinus</i>	16.67	1–11	–	18	1–11	9	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Nematoda</i>															
<i>Thelandros popovi</i>	16.67	1–6	0,17	33.33	1–6	0.33	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Thelandros markovi</i>	33.33	1–3	0,17	33.33	1–3	1.67	33.33	1	0.33	–	–	–	–	–	–
<i>Parapharyngodon brevicaudatus</i>	50.00	1–55	0.50	33.33	1–3	11.67	33.33	1–5	1.67	66.67	14.5	9.67	66.67	1–55	26
<i>Parapharyngodon szcerbaki</i>	66.67	1–81	0.67	33.33	1–20	0.33	33.33	1–35	11.67	100	20.67	23.00	66.67	1–81	33

Примечание. ЭИ – экстенсивность инвазии, %; ИИ – интенсивность инвазии, экз.; ИО – индекс обилия, экз.

Note. EI – Extensiveness of infection, %; II – Invasion intensity, spec.; AI – Abundance index, spec.

pharyngodon) *brevicaudatus* Bogdanov & Markov, 1955 и *P. szcerbaki* Radchenko et Sharpiro, 1975. Наибольшее видовое разнообразие гельминтов (5 видов) было обнаружено у агам, отловленных на хребте Нарат-Тюбе (окрестности с. Новая Урада). Согласно данным З. П. Хонякиной (1965) степень зараженности кавказских агам составляла 100%, но ею не приводятся данные о возрастной структуре исследуемых особей.

Закключение. Несмотря на невысокое видовое разнообразие обнаруженных гельминтов по сравнению с литературными сведениями, в данной работе приводятся более современные сведения об инвазиях кавказской агамы в Дагестане. Обнаруженные в этом исследовании гельминты приводились в более ранних работах (Шарпило, 1978), но без указания точного локалитета, что не позволяет сравнить полученные результаты. Низкое видовое разнообразие гельминтов у агам из Внутригорного Дагестана (окрестности с. Куба Лакского района), по-видимому, связано с географической изоляцией данной популяции от предгорной (хребет Нарат-Тюбе). Среди исследованных агам все половозрелые особи (4 ♂ и 4 ♀) были инвазированы, тогда как молодые (3 ♂ и 1 ♀) не были поражены гельминтами, что повлияло на результаты статистической обработки.

Согласно литературным данным (Золотарев, 1949; Хонякина, 1965) на покровах кавказской агамы отмечены иксодовые клещи (личинки и нимфы). Нами на исследованных особях клещи не были обнаружены. Приведённая информация по гельминтофауне кавказской агамы носит предварительный характер и будет дополнена в ходе последующих исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балашов Ю. С. 2009. Паразитизм клещей и насекомых на наземных позвоночных. СПб. : Наука. 357 с.
- Золотарев Н. А. 1949. Значение пресмыкающихся и земноводных в развитии клещей в Дагестане // Труды сектора зоологии и животноводства Дагестанского научно-исследовательской базы АН СССР. Вып. 2. С. 67 – 78.
- Красовский Д. Б. 1932. Материалы к познанию фауны наземных позвоночных Рутульского кантона Дагестанской АССР // Известия 2-го Северо-Кавказского педагогического института. Т. 9. С. 185 – 218.
- Марков Г. С., Хонякина З. П. 1965. Гельминтофауна кавказской агамы в Дагестане // Материалы 20-й научной конференции Волгоградского педагогического института. Волгоград : ВГПИ. С. 140 – 142.
- Марков Г. С., Иванов В. П., Крючков Б. П., Лукьянова Ж. Ф., Никулин В. П., Чернобай В. Ф. 1964. Простейшие и клещи-паразиты пресмыкающихся Прикаспия // Ученые записки Волгоградского государственного педагогического института им. А. С. Серафимовича. Вып. 16. С. 106 – 110.
- Скрябин К. И. 1928. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных животных, включая человека. М. : 1-й Московский государственный университет. С. 45 – 48.
- Хонякина З. П. 1965. Биология кавказской агамы Дагестана // Вопросы физиологии, биохимии, зоологии и паразитологии. Махачкала : ДГУ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 126 – 164.
- Шарпило В. П. 1976. Паразитические черви пресмыкающихся фауны СССР. Киев : Наукова думка. 288 с.
- Bush A. O., Lafferty K. D., Lotz J. M., Shostak A. W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited // Journal of Parasitology. Vol. 83, iss. 4. P. 575 – 583. <https://doi.org/10.7939/R3J38KV04>
- Mazanaeva L. F., Ananjeva N. B. 2016. New data on Habitats and distribution of the Caucasian agama, *Paralaudakia caucasia* (Eichwald, 1831) in Dagestan // Russian Journal of Herpetology. Vol. 23, № 4. P. 283 – 292.

Some data on the parasite fauna of the Caucasian agama
Paralaudakia caucasia Eichwald, 1831
(Agamidae, Reptilia) in Dagestan

A. G. Gadzhiramazanova^{1,2}, U. A. Gichikhanova^{1,3✉}, L. F. Mazanaeva¹

¹ Dagestan State University

43a Gadzhieva St., Makhachkala 367000, Dagestan, Russia

² Caspian Institute of Bioresources of the Dagestan Federal Research Center, Russian Academy of Sciences

45 Gadzhieva St., Makhachkala 367000, Dagestan, Russia

³ Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences

1 Universitetskaya embankment, St. Petersburg 199034, Russia

Article info

Short Communication

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-135-137)

3-4-135-137

EDN: AXTBYJ

Received July 31, 2023,
revised August 27, 2023,
accepted August 27, 2023,
published December 25, 2023

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Abstract. Information on the species composition of the parasite fauna of the Caucasian agama *P. caucasia* is given. In total, 12 individuals of the Caucasian agama were studied and 5 species of helminths were found (*Macracanthorhynchus catulinus*, *Thelandros popovi*, *T. markovi*, *Parapharyngodon brevicaudatus*, *Parapharyngodon szczerbakini*). Ectoparasites were not found on the studied agamas.

Keywords: *Paralaudakia caucasia*, parasite fauna, helminth fauna, Dagestan

For citation: Gadzhiramazanova A. G., Gichikhanova U. A., Mazanaeva L. F. Some data on the parasite fauna of the Caucasian agama *Paralaudakia caucasia* Eichwald, 1831 (Agamidae, Reptilia) in Dagestan. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 135–137 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-135-137>, EDN: AXTBYJ

REFERENCES

Balashov Yu. S. *Parasitism of Ticks and Insects on Terrestrial Vertebrates*. Saint Petersburg, Nauka, 2009. 357 p. (in Russian).

Zolotarev N. A. 1949. The importance of reptiles and amphibians in the development of ticks in Dagestan. *Labor Sector of Zoology and Animal Husbandry of the Dagestan Research Base of the Academy of Sciences of the USSR*, 1949, iss. 2, pp. 67–78 (in Russian).

Krasovsky D. B. Materials for the knowledge of the fauna of terrestrial vertebrates of the Rutul canton of the Dagestan ASSR. *News of the 2nd North Caucasian Pedagogical Institute*, 1932, vol. 9, pp. 185–218 (in Russian).

Markov G. S., Khonyakina Z. P. The helminth fauna of the Caucasian agama in Dagestan. *Materialy 20 nauchnoi konferentsii Volgogradskogo pedagogicheskogo instituta* [Proceedings of the 20th Scientific Conference of the Volgograd Pedagogical Institute]. Volgograd, Volgograd State Pedagogical Institute Publ., 1965, pp. 140–142 (in Russian).

Markov G. S., Ivanov V. P., Kryuchkov B. P., Lukyanova Zh. F., Nikulin V. P., Chernobay V. F. Protozoa and par-

asitic mites of reptiles of the Caspian region. *Uchenye zapiski Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo instituta im. A. S. Serafimovicha*, 1964, iss. 16, pp. 106–110 (in Russian).

Skryabin K. I. *Methods of Complete Helminthological Dissections of Vertebrates, Including Humans*. Moscow, 1st Moscow State University Publ., 1928, pp. 45–48 (in Russian).

Khonyakina Z. P. Biology of the Caucasian agama of Dagestan. *Voprosy fiziologii, biokhimii, zoologii i parazitologii* [Problems of Physiology, Biochemistry, Zoology and Parasitology]. Makhachkala, Dagestan State University Publ., 1965, iss. 3, pp. 126–164 (in Russian).

Sharpilo V. P. *Parasitic Worms of Reptiles of the Fauna of the USSR*. Kiev, Naukova dumka, 1976. 288 p. (in Russian).

Bush A. O., Lafferty K. D., Lotz J. M., Shostak A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*, 1997, vol. 83, iss. 4, pp. 575–583. <https://doi.org/10.7939/R3J38KV04>

Mazanaeva L. F., Ananjeva N. B. New data on Habitats and distribution of the Caucasian agama, *Paralaudakia caucasia* (Eichwald, 1831) in Dagestan. *Russian Journal of Herpetology*, 2016, vol. 23, no. 4, pp. 283–292.

✉ Corresponding author. Department of Zoology and Physiology, Dagestan State University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Aishat G. Gadzhiramazanova: <https://orcid.org/0000-0002-5780-6924>, gadzhiramazanova@gmail.com; Uzlipat A. Gichikhanova: <https://orcid.org/0000-0002-6919-2341>, uzlipat92@mail.ru; Ludmila F. Mazanaeva: <https://orcid.org/0000-0002-8199-0936>, mazanaev@mail.ru.

Возрастная структура и рост восточной квакши (*Hyla orientalis*, Amphibia, Hylidae) в Самурском лесу (Северо-Восточный Кавказ)

А. А. Кидов^{1✉}, Р. А. Иволга¹, Т. Э. Кондратова¹, А. А. Иванов¹,
Л. Ф. Мазанаева², А. Д. Аскендеров²

¹ Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева
Россия, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

² Дагестанский государственный университет
Россия, 367025, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Гаджиева, д. 43а

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 112.23:591.16

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-138-140>

EDN: E C

Поступила в редакцию 01.08.2023,
после доработки 08.09.2023,
принята 08.09.2023,
опубликована 25.12.2023

Аннотация. Приведены результаты изучения возрастной структуры и роста восточной квакши (*Hyla orientalis*) в Самурском лесу. В с. Приморский (Магарамкентский район, Республика Дагестан, Российская Федерация) в I декаде мая 2022 г. были отловлены 7 самок и 13 самцов. Возраст животных определяли по поперечным срезам фаланги пальца стандартным методом скелетохронологии. Возраст самок составил 2 – 5 лет (среднее 3.4 лет), самцов – 1 – 6 лет (среднее 3.4 лет). Ожидаемая продолжительность жизни у самок 4.33 лет ($S = 0.74$), у самцов 4.08 лет ($S = 0.72$). Рассчитанная предельная длина тела самок составила 44.25 мм, самцов – 41.54 мм. Темпы роста самок выше ($k = 1.33$), чем у самцов ($k = 0.89$).

Ключевые слова: бесхвостые амфибии, скелетохронология, темпы роста, Дагестан

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке фонда молодых ученых имени Геннадия Комиссарова и Программы развития Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Образец для цитирования: Кидов А. А., Иволга Р. А., Кондратова Т. Э., Иванов А. А., Мазанаева Л. Ф., Аскендеров А. Д. 2023. Возрастная структура и рост восточной квакши (*Hyla orientalis*, Amphibia, Hylidae) в Самурском лесу (Северо-Восточный Кавказ) // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 138 – 140. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-138-140>, EDN: EROZWC

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Введение. Восточная квакша в лесном поясе Кавказа является одним из наиболее многочисленных видов, играя важную роль в трофических цепях. *H. orientalis* Bedriaga, 1890 доминирует по численности и в Самурском лесу, обитая на всей его территории, включая населенные пункты (Аскендеров, 2017). При этом, несмотря на высокий интерес к биологии кавказских амфибий, восточную квакшу нельзя считать хорошо изученной. В частности, к настоящему времени демографические характеристики вида изучены только для одной популяции в Грузии (Боржомское ущелье, 800 – 850 м над ур. м.) (Gokhelašvili, Tarkhnishvili, 1994) и четырех популяций в Турции: Кантарлы (район Хемшин, ил Ризе, 800 м над ур. м.) (Altunışık, Özdemir, 2013), Ислампаша (район Ризе, ил Ризе, 26 м над ур. м.), Гелиболу (район Гелиболу, ил Чанаккале, 32 м над ур. м.) и Конаклы (район Аланья, ил Анталья, 18 м над ур. м.) (Özdemir et al., 2012).

В настоящем исследовании мы предприняли попытку охарактеризовать возрастную структуру и рост восточной квакши в Самурском лесу.

Материал и методы. Квакш (7 самок и 13 самцов) отлавливали в нерестовых водоемах на территории с. Приморский (Магарамкентский район, Республика Дагестан, -10 м над ур. м.) в I декаде мая 2022 г. Все изученные особи были половозрелыми: самцы вокализировали, а самки откладывали яйца. У животных прижизненно измеряли длину тела (SVL) электронным штангенциркулем с погрешностью 0.01 мм, отсекали третью фалангу четвертого пальца правой задней конечности и фиксировали в 96%-ном растворе этанола. После всех процедур животных выпускали в месте поимки. Возраст особей определяли по стандартной процедуре (Смирна, 1989) путем подсчета тонких темных линий остановки роста (линий склеивания), каждая из которых соот-

✉ 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@rgau-msha.ru; Иволга Роман Александрович: <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>, romanivolga@rgau-msha.ru; Кондратова Татьяна Эдуардовна: <https://orcid.org/0000-0001-7533-7327>, t.kondratova@rgau-msha.ru; Иванов Андрей Алексеевич: <https://orcid.org/0000-0002-3654-5411>, andrey.ivanov@rgau-msha.ru; Мазанаева Людмила Фейзулаевна: <https://orcid.org/0000-0002-8199-0936>, mazanaev@mail.ru; Аскендеров Азим Даниялович: askenderov@mail.ru.

ветствует одной зимовке. Дополнительно изготавливали срезы костей голени двух погибших под колесами автотранспорта квакш для подтверждения соответствия в количестве видимых линий остановки роста в фалангах.

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. Предельную длину тела (SVL_{max}) и коэффициент роста (k) квакш рассчитывали, применяя уравнение фон Бергаланфи (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., USA) и OriginPro 2022 (OriginLab, USA).

Результаты и их обсуждение. Возраст самок в изученной выборке варьировал в диапазоне 2 – 5 лет (среднее 3.4 ± 1.13 лет), а у самцов – 1 – 6 лет (среднее 3.4 ± 1.33 лет). Размножающиеся самки и самцы не имели статистически значимых различий по возрасту ($U_{\text{мп}} = 43.5$, $p = 0.874$). Другие исследователи указывали, что у *H. orientalis* в Конаклы максимальный возраст для обоих полов составил 4 года, в Ислампаше и Гелиболу – 5 лет, в Кантарлы – 7 (самка) и 8 (самец) лет, в Боржомском ущелье – 13 лет (самец). В Самурском лесу модальный возраст самок составил 4 года (3 особи или 43%), а $ESP - 4.33$ лет ($S = 0.74$). Количество трех- и четырехлетних самцов было равным и составило 62% особей (по 4 особи), при этом ESP была равна 4.08 лет ($S = 0.72$).

По всей видимости, самцы квакши в Самурском лесу становятся половозрелыми в возрасте года, т.е. на год раньше самок. Схожая тенденция наблюдалась и в низинных популяциях Турции (Ислампаша и Конаклы) (Özdemir et al., 2012). В Кантарлы самцы созревали после второй зимовки, а самки – после третьей (Altunışık, Özdemir, 2013); в Боржомском ущелье самцы и самки достигали половой зрелости только после трех зимовок (Gokhelaşvili, Tarkhishvili, 1994).

Размах длины тела самок составил $35.67 - 45.98$ мм (среднее 41.60 ± 3.744 мм), у самцов – $32.64 - 45.20$ (среднее 40.13 ± 3.648 мм). Разные возрастные группы квакш в Самурском лесу достоверно не различались по длине тела ни у самок ($F_{3, 3} = 1.684$, $p =$

$= 0.340$), ни у самцов ($F_{5, 7} = 2.010$, $p = 0.194$). Не были отмечены различия и между самцами и самками разного возраста. В отличие от результатов других исследователей (Özdemir et al., 2012; Altunışık, Özdemir, 2013) длина тела изученных квакш из Самурского леса не зависела от возраста ни у самок ($r = 0.64$, $p > 0.05$), ни у самцов ($r = 0.50$, $p > 0.05$). Вероятно, это связано с высокой индивидуальной изменчивостью роста особей до половой зрелости и его замедлением после.

Рассчитанная предельная длина тела (SVL_{max}) самок составила 44.25 ± 2.235 мм, самцов – 41.54 ± 1.107 мм. Темпы роста первых также оказались выше: k составил 1.33 ± 0.352 для самок и 0.89 ± 0.292 для самцов.

Таким образом, *H. orientalis* из Самурского леса характеризуется ранним половым созреванием и низкой продолжительностью жизни, что отмечалось и для других низинных популяций вида.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю признательность С. М. Ляпкову (Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова) за ценные замечания при работе над рукописью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аскендеров А. Д. 2017. Земноводные Дагестана : распространение, экология, охрана : дис. ... канд. биол. наук. Махачкала. 223 с.
- Смирнова Э. М. 1989. Методика определения возраста амфибий и рептилий по слоям в кости // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. Киев : Наукова думка. С. 144 – 153.
- Altunışık A., Özdemir N. 2013. Body size and age structure of a highland population of *Hyla orientalis* Bedriaga, 1890, in northern Turkey // Herpetozoa. Vol. 26, № 1/2. P. 49 – 55.
- Bertalanffy L. von. 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquires on growth laws. II) // Human Biology. Vol. 10, iss. 2. P. 181 – 213.
- Gokhelaşvili R. K., Tarkhishvili D. 1994. Age structure of six Georgian anuran populations and its dynamics during two consecutive years // Herpetozoa. Vol. 7, № 1/2. P. 11 – 18.
- Özdemir N., Altunışık A., Ergül T., Gül S., Tosunoğlu M., Cadeddu G., Giacoma C. 2012. Variation in body size and age structure among three Turkish populations of the treefrog *Hyla arborea* // Amphibia – Reptilia. Vol. 33. P. 25 – 35. <https://doi.org/10.1163/156853811X619790>
- Robson D. S., Chapman D. G. 1961. Catch curves and mortality rates // Transactions of the American Fisheries Society. Vol. 90, iss. 2. P. 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)
- Seber G. A. F. 1973. The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters. London : Griffin. 506 p.

Age structure and growth of the oriental tree frog (*Hyla orientalis*, Amphibia, Hylidae) in the Samur Forest (North-Eastern Caucasus)

A. A. Kidov^{1✉}, R. A. Ivolga¹, T. E. Kondratova¹, A. A. Ivanov¹,
L. F. Mazanaeva², A. D. Askenderov²

¹ Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy
49 Timiryazevskaya St., Moscow 127550, Russia

² Dagestan State University
43a Gadzhieva St., Makhachkala, Dagestan 367025, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-138-140>
EDN: EROZWC

Received August 1, 2023,
revised September 8, 2023,
accepted September 8, 2023,
published December 25, 2023

Abstract. The paper presents the results of studying the age structure and growth of the eastern tree frog (*Hyla orientalis*) in the Samur Forest. In the Primorskiy village (Magaramkent district, Republic of Dagestan, Russian Federation) in the first decade of May 2022, 7 females and 13 males were captured. The age of animals was determined by the cross sections of phalanx by standard method of skeletochronology. Age of females was 2–5 years (3.4 on average), males 1–6 years (3.4 on average). Life expectancy (*ESP*) in females is 4.33 years ($S = 0.74$), and in males 4.08 years ($S = 0.72$). The calculated maximum body length in females was 44.25 mm, males 41.54 mm. The growth rate of females is higher ($k = 1.33$) than that of males ($k = 0.89$).

Keywords: anuran amphibians, skeletochronology, growth rates, Dagestan

Acknowledgements: 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”.

For citation: 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*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 138–140 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-138-140>, EDN: EROZWC

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

REFERENCES

Askenderov A. D. *Amphibians of Dagestan: Distribution, Ecology, Conservation*. Diss. Cand. Sci. (Biol.). Makhachkala, 2017. 223 p. (in Russian).

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).

Altunişik 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.

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

Özdemir N., Altunişik 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>

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)

Seber G. A. F. *The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters*. London, Griffin, 1973. 506 p.

✉ *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@rgau-msha.ru; Roman A. Ivolga: <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>, romanivolga@rgau-msha.ru; Tatyana E. Kondratova: <https://orcid.org/0000-0001-7533-7327>, t.kondratova@rgau-msha.ru; Andrey A. Ivanov: <https://orcid.org/0000-0002-3654-5411>, andrey.ivanov@rgau-msha.ru, Ludmila F. Mazanaeva: <https://orcid.org/0000-0002-8199-0936>, mazanaev@mail.ru; Azim D. Askenderov: askenderov@mail.ru.

Редкие виды амфибий и рептилий – кандидаты на включение в третье издание Красной книги Тамбовской области

Г. А. Лада [✉], А. С. Соколов, А. Г. Гончаров

Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Интернациональная, д. 33

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 597.6/598.11/502.74

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-141-144)

2023-23-3-4-141-144

EDN: E XEIC

Поступила в редакцию 28.07.2023,
после доработки 14.08.2023,
принята 14.08.2023,
опубликована 25.12.2023

Статья опубликована на условиях лицен-
зии Creative Commons Attribution
4.0 International (CC-BY 4.0)

Аннотация. В третье издание Красной книги Тамбовской области рекомендуется включить пять видов амфибий и пять видов рептилий. Обсуждаются их природоохранный статус, распространение, основные лимитирующие факторы, принятые и необходимые меры охраны.

Ключевые слова: амфибии, рептилии, редкие виды, Красная книга, Тамбовская область

Образец для цитирования: Лада Г. А., Соколов А. С., Гончаров А. Г. 2023. Редкие виды амфибий и рептилий – кандидаты на включение в третье издание Красной книги Тамбовской области // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 141 – 144. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-141-144>, EDN: EWXEIC

Создание и ведение региональных Красных книг – одно из важных направлений в сохранении биологического разнообразия. Именно в регионах осуществляется охрана живых организмов на популяционном уровне. Суммируя сведения о живых организмах в регионах, можно получить представление об их общем состоянии в стране.

Работа по созданию и ведению кадастра редких объектов животного мира в форме составления и издания региональной Красной книги началась в конце 1990-х гг., её итогом стали два издания Красной книги Тамбовской области (2000, 2012). В настоящее время готовится её третье издание. Перечень включаемых в неё видов животных вывешен на сайте Министерства экологии и природных ресурсов Тамбовской области (Перечень..., 2023).

В гидрографическом отношении территория Тамбовской области относится к бассейнам Чёрного и Каспийского морей. Второй из них в виде бассейна р. Цна (третьестепенного притока р. Волга) занимает примерно третью часть общей площади области (Почтарёва, 2013).

Информация о видовом составе и природоохранном статусе амфибий и рептилий в двух опубликованных и третьем готовящемся изданиях Красной книги представлена в таблице.

Все перечисленные виды имеют весьма обширный ареал. Гребенчатый тритон в регионе находится на южной границе ареала, еще пять видов (серая жаба,

съедобная и травяная лягушки, живородящая ящерица и обыкновенная гадюка) – вблизи неё. Границы ареалов еще трёх видов (обыкновенного тритона, ломкой веретеницы и обыкновенной медянки) проходят достаточно далеко от Тамбовской области. Современная северная граница ареала восточной степной гадюки пролегает южнее, этот вид не наблюдается в регионе уже более 100 лет.

Половина видов из списка во всех изданиях Красной книги имеет охранный статус 3 – редкий вид: вид с естественно низкой численностью, встречающийся на ограниченной территории или спорадически распространённый на значительных территориях, для выживания которого необходимо принятие специальных мер охраны.

Охранный статус трёх видов – 2 – сокращающийся в численности вид: вид с неуклонно сокращающейся численностью, который при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, может в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения. Гребенчатый тритон и в прошлом был редок, а в первом десятилетии XXI в., после того, как к традиционным антропогенным факторам добавилось хищничество интродуцированного вида рыб – ротана, проявил тенденцию к дальнейшему сокращению численности. Несколько позже аналогичный тренд был выявлен ещё у двух видов. Обыкновенный тритон в прошлом был обычен, но к настоящему времени стал редок и сейчас впервые включается в ре-

[✉] Для корреспонденции. Кафедра биологии и биотехнологии Института естествознания Тамбовского государственного университета имени Г. Р. Державина.

ORCID и e-mail адреса: Лада Георгий Аркадьевич: <https://orcid.org/0000-0003-0320-2364>, esculenta@mail.ru; Соколов Александр Сергеевич: vipera5@yandex.ru; Гончаров Александр Геннадьевич: <https://orcid.org/0000-0003-1231-4763>, al.gon4arow@yandex.ru.

Редкие виды амфибий и рептилий в Красной книге Тамбовской области

Table. Rare species of amphibians and reptiles in the Red Book of the Tambov region

№ / No.	Виды / Species	Охранный статус в Красной книге / Conservation status in the Red Data Book		
		Красная..., 2000 / Red Book..., 2000	Красная..., 2012 / Red Book..., 2012	Перечень..., 2023 / List..., 2023
Класс Земноводные, Amphibia				
1	Обыкновенный тритон, <i>Lissotriton vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	2
2	Гребенчатый тритон, <i>Triturus cristatus</i> (Laurenti, 1768)	3	2	2
3	Обыкновенная серая жаба, <i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)	3	3	3
4	Съедобная лягушка, <i>Pelophylax esculentus</i> (Linnaeus, 1758)	3	3	2
5	Травяная лягушка, <i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758	–	1	1
Класс Пресмыкающиеся, Reptilia				
1	Ломкая веретеница, <i>Anguis fragilis</i> Linnaeus, 1758	3	3	3
2	Живородящая ящерица, <i>Zootoca vivipara</i> (Lichtenstein, 1823)	3	3	3
3	Обыкновенная медянка, <i>Coronella austriaca</i> Laurenti, 1768	3	3	3
4	Обыкновенная гадюка, <i>Vipera berus</i> (Linnaeus, 1758)*	3	3	3
5	Восточная степная гадюка, <i>Vipera renardi</i> (Christoph, 1861)	0	00	0

Примечание. * Представлена в регионе, как и в других областях Центрального Черноземья, лесостепной формой – гадюкой Никольского, *Vipera berus nikolskii* Vedmederya, Grubant et Rudajewa, 1986.

Note. * Represented in the region, as in other regions of the Central Black Earth region, by a forest-steppe form – Nikolsky's viper, *Vipera berus nikolskii* Vedmederya, Grubant et Rudajewa, 1986.

гиональную Красную книгу. Съедобная лягушка ранее была редка, а во втором десятилетии XXI в. встречается единично в отдельных локалитетах.

Наибольшие опасения вызывает состояние популяции травяной лягушки. Она не была включена в первое издание Красной книги (2000), поскольку единственная популяция данного вида была обнаружена в области уже после официального утверждения перечня для этого издания. Охранный статус 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения: вид, численность особей которого уменьшилась до критического уровня таким образом, что в ближайшее время он может исчезнуть.

Наконец, восточная степная гадюка имеет статус 0 – вероятно исчезнувший вид: практически исчезнувший вид, известный ранее с территории региона, сведения о единичных встречах которого имеют давность более 25 лет. В предыдущем (втором) издании Красной книги Тамбовской области (2012) использовался ещё один охранный статус – 00 – исчезнувший вид: вид, особи которого не были встречены в последние 50 и более лет – именно этот статус получила восточная степная гадюка. В третьем издании Красной книги мы предлагаем упразднить этот статус в связи с тем, что, как показывает ряд примеров, даже давно исчезнувшие на территории области виды могут тем или иным способом «вернуться», «восстановиться». Ведь в данном случае речь идёт о видах, исчезнувших не в пределах всего ареала, а лишь на ограниченной территории конкретного региона. Восстановление вида может быть осуществлено естественным путем (за счет самостоятельного расселения) или с помощью человека (в результате мероприятий по реинтродукции).

Лимитирующими факторами для амфибий являются: сведение и расчистка леса (для гребенчатого тритона и серой жабы); мелиоративные работы (для обыкновенного и гребенчатого тритонов, серой жабы, съедобной лягушки); загрязнение и изменение гидрологического режима водоёмов (для обыкновенного тритона, серой жабы, съедобной лягушки); хищничество интродуцированного вида рыб – ротана (для обоих видов тритонов); конкуренция с экологически близкими видами (для съедобной и травяной лягушек); разрушение биотопов с повышенной влажностью и обильным выходом подземных вод, необходимых для успешной зимовки (для травяной лягушки). Лимитирующие факторы для рептилий: гибель от автотранспорта (для ломкой веретеницы, обыкновенной медянки, обыкновенной гадюки); лесные пожары (для ломкой веретеницы); прямое истребление (для ломкой веретеницы и всех видов змей); затопление территорий создаваемыми водохранилищами (для живородящей ящерицы); отвод земель под жилую застройку и дачные участки (для живородящей ящерицы, обыкновенной гадюки); мелиоративные работы (для живородящей ящерицы); увеличение рекреационной нагрузки (для живородящей ящерицы); незаконный промысел (для обыкновенной гадюки); распашка степей (для степной гадюки); весенние и осенние палы (для степной гадюки).

Почти все виды амфибий и рептилий, включаемые в Красную книгу Тамбовской области (9 из 10), имеют в Красном списке международного союза охраны природы статус LC – вызывающие наименьшие опасения (IUCN Red List..., 2022). Только восточная степная гадюка внесена в этот список под статусом NT – находящиеся в состоянии близком к

угрожаемому (IUCN Red List..., 2022). В Красную книгу Российской Федерации (2021) включены популяции только этого вида змей, обитающие в Предкавказье и на полуострове Крым.

Три вида амфибий (обыкновенный и гребенчатый тритоны, съедобная лягушка) и три вида рептилий (ломкая веретеница, живородящая ящерица, обыкновенная гадюка) охраняются на территории государственного природного заповедника «Воронинский» (относится к бассейну Чёрного моря). Обыкновенный тритон, ломкая веретеница, живородящая ящерица и обыкновенная гадюка встречаются на территории двух биологических заказников регионального значения (Хмелино-Кёршинский и Нижневоронинский), серая жаба и обыкновенная медянка – только в первом из них. Только один вид – травяная лягушка – отсутствует на всех особо охраняемых природных территориях.

Среди необходимых мер охраны – сохранение естественных местообитаний (все виды) и нерестовых водоёмов (все виды амфибий); организация особо охраняемых природных территорий в уже известных и потенциальных местах обитания видов (травяная

лягушка и живородящая ящерица); проведение разъяснительной работы среди населения по предотвращению истребления вида (ломкая веретеница и все виды змей).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Красная книга Российской Федерации. Т. Животные. 2-е изд. 2021. М. : ФГБУ «ВНИИ Экология». 1128 с.
- Красная книга Тамбовской области: Животные / гл. ред. Н. И. Пономарёв. 2000. Тамбов : ИЦ «Тамбовполиграфиздат». 352 с.
- Красная книга Тамбовской области: Животные / науч. ред. Г. А. Лада, А. С. Соколов. 2012. Тамбов : ООО «Издательство Юлис». 352 с.
- Перечень (список) объектов животного мира, включаемых в Красную книгу Тамбовской области (по состоянию на 14 июля 2023 года). 2023. URL: https://eco.tmbreg.ru/files/KK/kkt_view.pdf (дата обращения: 21.07.2023).
- Почтарёва Е. А. 2013. Гидрографическая карта // Атлас Тамбовской области. Тамбов : Издательский дом ТГУ имени Г. Р. Державина. С. 15.
- IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. 2022. URL: <http://www.iucnredlist.org> (дата обращения: 25 июля 2023).

Rare species of amphibians and reptiles – candidates for the inclusion into the third edition of the Red Data Book of Tambov region

G. A. Lada ✉, A. S. Sokolov, A. G. Goncharov

*Derzhavin Tambov State University
33 Internatsional'naya St., Tambov 392000, Russia*

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-141-144>
EDN: EWXEIC

Received July 28, 2023,
revised August 14, 2023,
accepted August 14, 2023,
published December 25, 2023

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Abstract. Five species of amphibians and five species of reptiles are recommended to the inclusion into the third edition of the Red Data Book of Tambov region. Their conservation status, distribution, main limiting factors, adopted and necessary protection measures are discussed.

Keywords: amphibians, reptiles, rare species, Red Data Book, Tambov province

For citation: Lada G. A., Sokolov A. S., Goncharov A. G. Rare species of amphibians and reptiles – candidates for the inclusion into the third edition of the Red Data Book of Tambov region. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 141–144 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-141-144>, EDN: EWXEIC

REFERENCES

Red Data Book of Russian Federation. Animals. 2nd edition. Moscow, VNIIE Ecology Publ., 2021. 1128 p. (in Russian).

Ponomarev N. I., ed. *Red Data Book of Tambov Region: Animals.* Tambov, ITs "Tambovpoligrafizdat", 2000. 352 p. (in Russian).

Lada G. A., Sokolov A. S., eds. *Red Data Book of Tambov Region: Animals.* Tambov, Izdatel'stvo Yulis, 2012. 352 p. (in Russian).

List of Fauna Objects Included in the Red Book of the Tambov Region (as of July 14, 2023). 2023. Available at: https://eco.tmbreg.ru/files/KK/kkt_view.pdf (accessed July 21, 2023).

Pochtaryova E. A. Hydrographic map. In: *Atlas Tambovskoi oblasti* [Atlas of Tambov Region]. Tambov, Derzhavin Tambov State University Publ., 2013, pp. 15 (in Russian).

IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. 2022. Available at: <http://www.iucnredlist.org> (accessed July 25, 2023).

✉ *Corresponding author.* Department of Biology and Biotechnology, Institute of Natural Science, Derzhavin Tambov State University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Georgiy A. Lada: <https://orcid.org/0000-0003-0320-2364>, esculenta@mail.ru; Aleksandr S. Sokolov: vi-pera5@yandex.ru; Aleksandr G. Goncharov: <https://orcid.org/0000-0003-1231-4763>, al.gon4arow@yandex.ru.

**Распространение обыкновенной медянки
(*Coronella austriaca austriaca* Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia)
на Прикаспийской низменности России и Казахстана**

Л. Ф. Мазанаева¹, В. Ф. Орлова², Е. Ю. Шепеля²

¹ Дагестанский государственный университет
Россия, 367025, г. Махачкала, ул. Гаджиева, д. 43а

² Научно-исследовательский Зоологический музей
Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова
Россия, 125009, г. Москва, ул. Б. Никитская, д. 2

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 582

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-145-149)

2023-23-3-4-145-149

EDN:CUYCTC

Поступила в редакцию 23.08.2023,
после доработки 19.09.2023,
принята 19.09.2023,
опубликована 25.12.2023

Статья опубликована на условиях ли-
цензии Creative Commons Attribution 4.0
International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Проанализировано распространение обыкновенной медянки на Прикаспийской низменности России и Казахстана по коллекциям Зоологического музея МГУ и опубликованным работам. Карта с точками находок медянки включает 36 местонахождений вида (Волгоградская область, Ставропольский край, Калмыкия, Чеченская республика, Дагестан и Казахстан).

Ключевые слова: *Coronella austriaca austriaca*, распространение, Прикаспийская низменность, Россия, Казахстан

Финансирование: Исследование выполнено в рамках гостемы Зоологического музея Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (№ 121032300105-0).

Образец для цитирования: Мазанаева Л. Ф., Орлова В. Ф., Шепеля Е. Ю. 2023. Распространение обыкновенной медянки (*Coronella austriaca austriaca* Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia) на Прикаспийской низменности России и Казахстана // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 145 – 149. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-145-149>, EDN: CUYCTC

Введение. Обыкновенная медянка, *Coronella austriaca austriaca* (Laurenti, 1768) распространена в Северной Евразии, северная граница ареала в Скандинавии доходит до 62° с.ш., на востоке – до Западного Казахстана, а на юго-востоке – до северной половины Малой Азии, Кавказа и северного Ирана. В пределах России ареал медянки охватывает европейскую часть страны на севере до Тульской и Рязанской областей включительно, южную часть Западной Сибири и северо-кавказские регионы (Ананьева и др., 2004). На большей части российского ареала (к северу и северо-востоку от Приморской низменности) медянка является редким видом и включена в 35 региональных изданий Красной книги, в том числе Астраханской и Волгоградской областей, Республики Калмыкия и Ставропольского края, а также Казахстана. В новые издания Красной книги Российской Федерации (2021) и Республики Дагестана (2020) медянка не включена.

В настоящем сообщении приводятся сведения о распространении медянки в пределах Прикаспийской низменности (юго-восток Восточно-Европейской равнины) в России (низменная часть Дагестана, Калмыкия, Волгоградская и Астраханская области, Ставропольский край) и в Казахстане (Атырауская, Мангистауская и За-

падно-Казахстанская области), где находки медянок отмечены лишь в последней и в соседней Актюбинской области.

Материал и методы. Местонахождения медянки на Прикаспийской низменности (рисунок) включают сведения из опубликованных работ и коллекций Зоологического музея Московского государственного университета (ZMMU). Картограмма подготовлена с помощью РС-программы QGIS 3.30.1.

Результаты и их обсуждение. В Волгоградской области медянка встречается на меловых отложениях и в степных биотопах, отмечена на обочинах грунтовых дорог. В лесных биотопах этот вид не встречался. Как и на остальной территории, в Волгоградской области его численность низкая – за весь период исследований (2008 – 2011 гг.) в пяти обнаруженных поселениях медянки было отловлено 13 экз., а на карте-схеме отмечено 7 точек (Гордеев, 2012).

В долине р. Дон, где выделяются надпойменные террасы, не подверженные затоплению, находки медянки обыкновенной ограничены правым берегом Дона (между пунктами с координатами 49°36' с.ш. западнее г. Серафимович и 43°54' в.д. западнее ст-цы Трехостровской). Медянок было обнаружено 41 экз., в основ-

✉ Для корреспонденции. Кафедра зоологии и физиологии Дагестанского государственного университета.

ORCID и e-mail адреса: Мазанаева Людмила Фейзулаевна: <https://orcid.org/0000-0002-8199-0936>, mazanaev@mail.ru; Орлова Валентина Федоровна: <https://orcid.org/0000-0001-9807-2712>, val_orlova@mail.ru; Шепеля Евгения Юрьевна: <https://orcid.org/0000-0002-5718-1450>, evgeniyashepelya@gmail.com.



Рис. 1. Распространение *C. a. austriaca* на Прикаспийской низменности России и Казахстана. **Казахстан:** 1 – 3 – Ахмеденов, Бакиев, 2022; 4 – ЗИН РАН (№ 12788); 5, 10 – СПбГУ (ЛГУ) № 539 (Ахмеденов и др., 2020); 6 – Потто, 1877; 7 – 9 – ZMMU № Re-9831 (Дубровский, 1967). **Россия.** Волгоградская область: 11 – Гордеев, 2012; 12 – Никольский, 1905. Астраханская область: 13 – Федорович, 2014; Республика Калмыкия: 14 – Никольский, 1905; Ставропольский край: 15, 17 – Доронин, 2013; 16, 19 – Тertyshnikov, 2002; 18 – Доронин, 2008; 20 – Тertyshnikov, 2002; Доронин, 2008; Чеченская Республика: 21 – Карнауков, 1987; 22 – Беме, 1928; Республика Дагестан: 23 – Гожев, 1930; 24 – Терентьев, 1926; Mazanaeva, Sultanova, 2003; 25 – 28, 34, 35 – Алхасов, 1980; 29, 30, 33 – Туров, Красовский, 1933; 31, 32 – Красовский, 1929; 36 – ZMMU (№ Re-1652 Магарамкентский район, устье р. Самур, 09.09.1940, Leg., Det. A. G. Bannikov; № Re-4441 Дербентский район, окрестности пос. Ньюджи, ст. Белиджи, 28.05.1961, Leg. Н. И. Кудряшова) **Fig. 1.** Distribution of *C. a. austriaca* in the Caspian lowlands of Russia and Kazakhstan. **Kazakhstan:** 1–3 – Akhmedenov, Bakiev, 2022; 4 – ZIN RAS (No. 12788); 5, 10 – St. Petersburg State University (LSU) No. 539 (Akhmedenov et al., 2020); 6 – Potto, 1877; 7–9 – ZMMU No. Re-9831 (Dubrovsky, 1967). **Russia.** Volgograd region: 11 – Gordeev, 2012; 12 – Nikolsky, 1905. Astrakhan region: 13 – Fedorovich, 2014; Republic of Kalmykia: 14 – Nikolsky, 1905; Stavropol region: 15, 17 – Doronin, 2013; 16, 19 – Tertyshnikov, 2002; 18 – Doronin, 2008; 20 – Tertyshnikov, 2002; Doronin, 2008; Chechen Republic: 21 – Karnaukhov, 1987; 22 – Beme, 1928; Republic of Dagestan: 23 – Gozhev, 1930; 24 – Terentyev, 1926; Mazanaeva, Sultanova, 2003; 25–28, 34, 35 – Alkhasov, 1980; 29, 30, 33 – Turov, Krasovsky, 1933; 31, 32 – Krasovsky, 1929; 36 – ZMMU (No. Re-1652 Magaramkent district, mouth of Samur river, 09.09.1940, Leg, Det. A. G. Bannikov; No. Re-4441 Derbent district, vicinity of Nyugdi settlement, Belidzhi station, 28.05.1961, Leg. N. I. Kudryashova)

ном при разборке гниющих стволов деревьев в долинном лесо-луговом биотопе (Старков, 1996).

В Предкавказье медянка широко распространена, но встречается там спорадически в степных и лесостепных ландшафтах. В Центральном Предкавказье и прилегающих к Дагестану территориях известно 11 местонахождений вида (Тertyshnikov, 2002), из них 3 относятся к Прикаспийской низменности. В Калмыкии медянка имеет точечный ареал на западе республики и включена в Красную книгу (Ждокова, 2003, 2013).

В Дагестане медянка широко распространена от уровня Каспийского моря до высоты 2600 м н.ур.м. в субальпийском поясе. Наиболее многочисленна в горной части, где она симбиотична со скальными ящерицами. Довольно обычна *C. a. austriaca* в лесостепном поясе предгорий, где обитают три вида ящериц: луговая, полосатая и прыткая. В низменном Дагестане медянка встречается в пойменных лесах Терско-Сулакской низменности с этими же видами ящериц, а на Терско-Кумской низменности – в закустаренных песчаных степях (тамарикс, джужгун). Нами отмечены 15 местонахождений медянки в низменной части республики, включая 2 экз., добытых в Южном Дагестане в дельте Самура (коллекция ЗММУ).

В Казахстане медянка долгое время была известна всего по двум экземплярам: «Один из них добыт к северу от Актюбинска по дороге в с. Родниковское (ЗИН), второй – в Мугоджарах, на р. Кундуз (ЛГУ) (Параскив, 1956). Недавно (Ахмеденов и др., 2020) авторы ознакомились с упомянутыми старыми находками и их инвентарными номерами: ЗИН РАН № 12788 и ЛГУ № 539. В этой же статье авторы приводят цитату из сообщения Ю. А. Дубровского (1967) о нахождении медянки летом 1956 г. севернее Мугоджарских гор по правым притокам Иргиза: рекам Карабутак (пос. Старый Карабутак), Кайракты, Бала-Талдык (окрестности метеостанции). Однако Ю. А. Дубровский не только опубликовал свои наблюдения, отметив, что медянка встречалась не реже узорчатого полоза и водяного ужа, но и передал в Зоологический музей 1 экз. медянки (ZMMU Re-9831). На рукописной этикетке Н. В. Шибанов указал 2 экз. Однако в банке находился 1 экз. и в рукописном каталоге шибановской коллекции, переданной в Зоомузей, первичная цифра «2» была исправлена на «1» (Чугунов Ю. Д.). Нужно отметить, что в «Каталоге герпетологической коллекции Института Зоологии АН КазССР (Брушко, Кубыкин, 1988) этот вид не упоминался.

Опубликованный обзор находок медянки в Казахстане (Ахмеденов и др., 2020) и отсутствие находок за более чем 50 лет авторы связывают не с исчезновением вида из фауны Республики Казахстан, а с недостаточными герпетологическими исследованиями в районах возможного обитания обыкновенной медянки.

Благодарности. Авторы выражают благодарность Азиму Аскендерову за помощь с подготовкой карты распространения вида.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алхасов М. М. 1980. Распространение некоторых видов змей в Дагестане // Биологическая продуктивность ландшафтов равнинной зоны Дагестана. Махачкала : Дагестанский филиал АН СССР. Вып. 3. С. 80–82.

- Ананьева Н. Б., Орлов Н. Л., Халиков Р. Г., Даревский И. С., Рябов С. А., Барабанов А. В. 2004. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус). СПб. : Зоологический институт РАН. 232 с.
- Ахмеденов К. М., Бакиев А. Г. 2022. Распространение и состояние охраны *Coronella austriaca* // Современная герпетология. Т. 22, вып. 3/4. С. 124 – 130. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2022-22-3-4-124-130>
- Ахмеденов К. М., Бакиев А. Г., Доронин И. В. 2020. Обзор находок обыкновенной медянки *Coronella austriaca* (Reptilia: Serpentes: Colubridae) в Казахстане // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 29, № 2. С. 119 – 122.
- Беме Л. Б. 1928. Результаты обследования охотничьего хозяйства Парабочевского и Самурского заказников НКЗ Дагестанской ССР и краткий обзор фауны наземных позвоночных их населяющих // Известия Горского педагогического института. Т. 5. С. 115 – 156.
- Брушко З. К., Кубыкин Р. А. 1988. Каталог герпетологической коллекции Института зоологии Академии наук КазССР. Алма-Ата : Наука. 40 с.
- Гожев А. Д. 1930. О некоторых представителях животного мира, встреченных в пределах западной части Терско-Дагестанского песчаного массива // Известия Русского географического общества. Т. 62, вып. 3. С. 269 – 286.
- Гордеев Д. А. 2012. Биология и морфология медянки обыкновенной (*Coronella austriaca* (Laurenti, 1768)) Волгоградской области // Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. № 77. С. 1 – 9.
- Доронин И. В. 2008. Материал по распространению редких видов амфибий и рептилий Западного Кавказа и Предкавказья // Вопросы герпетологии. Материалы Третьего съезда Герпетологического общества им. А. М. Никольского / Зоологический институт РАН. СПб. С. 105 – 111.
- Доронин И. В. 2013. Обыкновенная медянка *Coronella austriaca austriaca* (Laurenti, 1768) // Красная книга Ставропольского края : Т. 2. Животные. Ставрополь : М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Ставропольского края. С. 153.
- Дубровский Ю. А. 1967. Новые находки рептилий в степях Казахстана // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. Т. 72, вып. 1. С. 146 – 147.
- Ждокова М. К. 2003. Эколого-морфологический анализ фауны амфибий и рептилий Калмыкии : автореферат дис. ... канд. биол. наук. Саратов. 19 с.
- Ждокова М. К. 2013. Обыкновенная медянка *Coronella austriaca austriaca* (Laurenti, 1768) // Красная книга Республики Калмыкия : в 2 т. Т. 1. Животные. Элиста : Джангар. С. 101 – 102.
- Карнаухов А. Д. 1987. Фауна амфибий и рептилий Чечено-Ингушской АССР // Проблемы региональной фауны и экологии животных. Ставрополь : Ставропольский государственный педагогический институт. С. 39 – 58.
- Красная книга Российской Федерации. Т. Животные. 2021. М. : ФГБУ «ВНИИ Экология». 1128 с.
- Красная книга Республики Дагестан. 2020. Махачкала : Джамалудинов М. А. 800 с.
- Красовский Д. Б. 1929. Материалы к познанию фауны Reptilia et Amphibia Хасавюртовского округа Дагестанской АССР // Известия Горского педагогического института. Владикавказ. Т. 6. С. 219 – 228.
- Никольский А. М. 1905. Пресмыкающиеся и земноводные Российской империи // Записки Императорской академии наук. VIII серия. Т. XVII, № 1. С. 1 – 518.
- Параскив К. П. 1956. Пресмыкающиеся Казахстана. Алма-Ата : Издательство АН КазССР. 228 с.
- Потто В. А. 1877. Из путевых заметок по степи. II. От Илека до Уила // Военный сборник. № 11. С. 154 – 172.
- Старков В. Г. 1996. Рубежи распространения змей в среднем течении р. Дон // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии. Тольятти : Институт экологии Волжского бассейна РАН. Вып. № 2. С. 51 – 54.
- Терентьев П. В. 1926. Список пресмыкающихся, собранных Л. Б. Беме и Д. А. Тарноградским в Терской области. Владикавказ // Ученые записки Северо-Кавказского института краеведения. Т. 1. С. 307 – 309.
- Тертышников М. Ф. 2002. Пресмыкающиеся Центрального Предкавказья. Ставрополь : Ставропольсервисшкола. 240 с.
- Туров С. С., Красовский Д. Б. 1933. Очерки фауны Присулакского оленьего заповедника // Зоологический журнал. Т. 12, вып. 4. С. 35 – 55.
- Федорович В. В. 2014. Обыкновенная медянка *Coronella austriaca austriaca* (Laurenti, 1768) // Красная книга Астраханской области. Астрахань : Астраханский государственный университет. С. 272 – 273.
- Mazanaeva L. F., Sultanova Z. S. 2003. Amphibians and reptiles of Dagestanskiy Nature Preserve // Abstracts 12th Ordinary General Meeting Societas Europae Herpetologica (SEH). Saint Petersburg : Societas Europaea Herpetologica. P. 108.

**Distribution of the smooth snake
(*Coronella austriaca austriaca* Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia)
in the Caspian lowland of Russia and Kazakhstan**

L. F. Mazanaeva ^{1✉}, V. F. Orlova ², E. Yu. Shepelya ²

¹ Dagestan State University

43a Gadzhieva St., Makhachkala 367025, Dagestan, Russia

² Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University

2 B. Nikitskaya St., Moscow 125009, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-145-149>

EDN: CUYCTC

Received August 23, 2023,
revised September 19, 2023,
accepted September 19, 2023,
published December 25, 2023

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Abstract. The distribution of smooth snake in the Caspian lowland of Russia and Kazakhstan is analyzed according to the collections of the Zoological Museum of Moscow State University and published works. The map with smooth snake finds includes 36 localities of the species (Volgograd Region, Stavropol Territory, Kalmykia, Chechen Republic, Dagestan, and Kazakhstan).

Keywords: *Coronella austriaca austriaca*, distribution, Caspian lowland, Russia, Kazakhstan

Acknowledgements: The study was carried out under the state theme of the Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University (No. № 121032300105-0).

For citation: Mazanaeva L. F., Orlova V. F., Shepelya E. Yu. Distribution of the smooth snake (*Coronella austriaca austriaca* Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia) in the Caspian lowland of Russia and Kazakhstan. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 145–149 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-145-149>, EDN: CUYCTC

REFERENCES

- Alkhasov M. M. Distribution of some snake species in Dagestan. *Biologicheskaya produktivnost' landshaftov ravninnoi zony Dagestana* [Biological Productivity of Landscapes of the Plain Zone of Dagestan]. Makhachkala, Dagestan Branch of the USSR Academy of Sciences Publ., 1980, iss. 3, pp. 80–82 (in Russian).
- Ananyeva N. B., Orlov N. L., Khalikov R. G., Darevsky I. S., Ryabov S. A., Barabanov A. V. *Atlas of Reptiles of Northern Eurasia (Taxonomic Diversity, Geographical Distribution and Conservation Status)*. Saint Petersburg, Zoological Institute of RAS Publ., 2004. 232 p. (in Russian).
- Akhmedenov K. M., Bakiev A. G. Distribution and protection state of *Coronella austriaca* (Reptilia: Serpentes: Colubridae) in Kazakhstan. *Current Studies in Herpetology*, 2022, vol. 22, iss. 3–4, pp. 124–130 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2022-22-3-4-124-130>
- Akhmedenov K. M., Bakiyev A. G., Doronin I. V. Review of finds of the common copperhead *Coronella austriaca* (Reptilia: Serpentes: Colubridae) in Kazakhstan. *Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecology*, 2020, vol. 29, no. 2, pp. 119–122 (in Russian).
- Boehme L. B. Results of a survey of the hunting economy of the Parabochevsky and Samursky reserves of the NKZ of the Dagestan SSR and a brief review of the fauna of terrestrial vertebrates inhabiting them. *News of the Gorsk Pedagogical Institute*, 1928, vol. 5, pp. 115–156 (in Russian).
- Brushko Z. K., Kubykin R. A. *Catalog of the Herpetological Collection of the Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR*. Alma-Ata, Nauka, 1988. 40 p. (in Russian).
- Gozhev A. D. On some representatives of the animal world found within the western part of the Terek-Dagestan sandy massif. *Izvestia de la Societe Russe de Geographie*, 1930, vol. 62, iss. 3, pp. 269–286 (in Russian).
- Gordeyev D. A. Biology and morphology copperhead pine (*Coronella austriaca* (Laurenti, 1768) Volgograd region. *Scientific Journal of Kuban State Agrarian University*, 2012, no. 77, pp. 1–9 (in Russian).
- Doronin I. V. Material on the distribution of rare species of amphibians and reptiles in the Western Caucasus and Ciscaucasia. *The Problems of Herpetology. Proceedings of the 3th Meeting of the Nikolsky Herpetological Society*. Saint Petersburg, Zoological Institute of Russian Academy of Sciences Publ., 2008, pp. 105–111 (in Russian).
- Doronin I. V. Smooth snake *Coronella austriaca austriaca* (Laurenti, 1768). *Red Book of the Stavropol Territory: Vol. 2. Animals*. Stavropol, Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Stavropol Territory Publ., 2013, pp. 153 (in Russian).
- Dubrovsky Yu. A. New finds of reptiles in Kazakhstan's steppe. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists, Biological series*, 1967, vol. 72, iss. 1, pp. 146–147 (in Russian).
- Zhdokova M. K. *Ecological and Morphological Analysis of the Fauna of Amphibians and Reptiles of Kalmykia*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Saratov, 2003. 19 p. (in Russian).
- Zhdokova M. K. Smooth snake *Coronella austriaca austriaca* (Laurenti, 1768). *Red Data Book of the Republic of*

✉ Corresponding author. Department of Zoology and Physiology, Dagestan State University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Ludmila F. Mazanaeva: <https://orcid.org/0000-0002-8199-0936>, mazanaev@mail.ru; Valentina F. Orlova: <https://orcid.org/0000-0001-9807-2712>, val_orlova@mail.ru; Evgeniya Yu. Shepelya: <https://orcid.org/0000-0002-5718-1450>, evgeniyashepelya@gmail.com.

Kalmykia: in 2 vols. Vol. 1. Animals. Elista, Dzhangar, 2013, pp. C. 101–102 (in Russian).

Karnaukhov A. D. Fauna of Amphibians and reptiles of Chechen-Ingush ASSR. In: *Problemy regional'noy fauny i ekologii zhivotnykh* [Problems of Regional Fauna and Ecology of Animals]. Stavropol, Stavropol State Pedagogical Institute Publ., 1987, pp. 39–58 (in Russian).

Red Data Book of Russian Federation. Animals. 2nd edition. Moscow, VNI Ecology Publ., 2021. 1128 p. (in Russian).

Krasnaya kniga Respubliki Dagestan [Red Data Book of the Republic of Dagestan]. Mahachkala, Dzhamaludinov M. A., 2020. 800 p. (in Russian).

Krasovsky D. B. Materials for the knowledge of the fauna Reptilia and Amphibia of the Khasav-Yurt district of the Daghestanskaya S.S.R. *News of the Gorsk Pedagogical Institute*, 1929, vol. 6, pp. 219–228 (in Russian).

Nikolsky A. M. Reptiles and amphibians of the Russian Empire (Herpetologia Rossica). *Notes of the Imperial Academy of Sciences on the Physics and Mathematics Department*, 1905, vol. 17, no. 1, pp. 1–518 (in Russian).

Paraskiv K. P. *Presmykaiushchiesia Kazakhstana* [The Reptiles of Kazakhstan]. Alma-Ata, AN KazSSR Publ., 1956. 228 p. (in Russian).

Potto V. A. From travel notes in the steppe. II. From Ilek to Wil. *Voyennyi sbornik*, 1877, no. 11, pp. 154–172 (in Russian).

Starkov V. G. Distribution boundaries of snakes in the middle reaches of the Don river. *Actual Problems of Herpetology and Toxinology*. Togliatti, Institute of Ecology of the Volga Basin RAS Publ., 1996, iss. 2, pp. 51–54 (in Russian).

Terentiev P. V. List of reptiles collected by L. B. Boehme and D. A. Tarnogradsky in the Terek region. *Scientific Notes of the North Caucasian Institute of Regional Studies*, 1926, vol. 1, pp. 307–309 (in Russian).

Tertyshnikov M. F. *Presmykaiushchiesia Tsentral'nogo Predkavkaz'ia* [Reptiles of the Central Pre-Caucasian Region]. Stavropol, Stavropol'servisskola, 2002. 240 p. (in Russian).

Turov S. S., Krasovsky D. B. Essays on the fauna of the Prisulaksky deer reserve. *Zoologicheskii zhurnal*, 1933, vol. 12, no. 4, pp. 35–55 (in Russian).

Fedorovich V. V. Smooth snake *Coronella austriaca austriaca* (Laurenti, 1768). *Red Book of the Astrakhan Region*. Astrakhan, Astrakhan State University Publ., 2014, pp. 272–273 (in Russian).

Mazanaeva L. F., Sultanova Z. S. Amphibians and reptiles of Dagestanskiy Nature Preserve. *Abstracts 12th Ordinary General Meeting Societas Europaea Herpetologica (SEH)*. Saint Petersburg, Societas Europaea Herpetologica, 2003, pp. 108.

**Сравнительный анализ роста и развития самцов и самок жабы Певцова,
Bufotes pewzowi (Amphibia: Anura, Bufonidae)
в лабораторных условиях**

К. А. Матушкина[✉], Е. А. Астахова

*Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева
Россия, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49*

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 597.841:59.006

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-150-153)

2023-23-3-4-150-153

EDN: D KML

Поступила в редакцию 24.07.2023,
после доработки 25.08.2023,
принята 29.08.2023,
опубликована 25.12.2023

Статья опубликована на условиях ли-
цензии Creative Commons Attribution 4.0
International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Показаны различия в темпах роста, а также в затратах на выращивание самцов и самок *Bufotes pewzowi* в лабораторных условиях. Выявлена тенденция превосходства самок по длине и массе по сравнению с самцами, однако статистически значимые различия ($U = 13, p < 0.05$) отмечены только по массе после 50-й недели выращивания. За все время исследования прирост массы самок составлял 54.2 ± 5.04 г, самцов – 45.3 ± 6.15 г. Фактические затраты на выращивание одной самки – 497.2 ± 58.34 руб. ($426.6 - 557.7$), одного самца – 389.9 ± 75.86 руб. ($244.7 - 488.2$).

Ключевые слова: зоокультура, культивирование земноводных, финансовые затраты, жаба Певцова, лабораторное содержание

Образец для цитирования: Матушкина К. А., Астахова Е. А. 2023. Сравнительный анализ роста и развития самцов и самок жабы Певцова, *Bufotes pewzowi* (Amphibia: Anura, Bufonidae) в лабораторных условиях // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 150 – 153. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-150-153>, EDN: DQKMLR

Введение. До 40% известных к настоящему времени видов земноводных находятся в угрожаемом состоянии вследствие глобальных изменений климата, антропогенных преобразований, негативного влияния инвазионных видов, появления новых заболеваний и химизации сельского хозяйства (Bishop et al., 2012).

Одной из перспективных мер сохранения редких, исчезающих и узко-ареальных земноводных является создание лабораторных популяций (Сербинова, 2007; Maruska, 1986; Ananjeva et al., 2015). В нашей стране зоокультура земноводных в последние десятилетия динамично развивается. На первых этапах большинство работ было посвящено первым успехам разведения отдельных видов (Кидов и др., 2016, 2017; Матушкина и др., 2017; Kidov et al., 2014). Позднее появились исследования, направленные на оптимизацию кормления личинок и взрослых земноводных, методов содержания (Кидов и др., 2022) и технологий гормональной стимуляции (Uteshev et al., 2023).

Жаба Певцова, *Bufotes pewzowi* (Bedriaga, 1898) – тетраплоидный вид, возникший в результате гибридизации диплоидных видов *B. latastii* (Boulenger, 1882) и *B. perrini* Mazera, Litvinchuk, Jablonski and Dufresnes, 2019. На большей части ареала Международным союзом охраны природы виду присвоен статус «вызывающего наименьшие опасения», однако, его локальные популяции нуждаются в дополнительных мерах охраны

(Литвинчук, 2021). Помимо этого существует значительный пробел в знаниях экологии, вследствие затруднений определения видовой принадлежности зеленых жаб в природе.

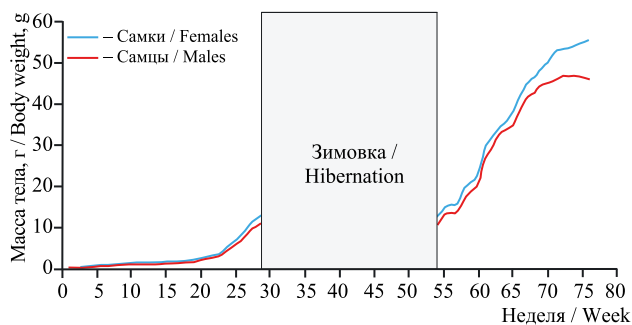
Настоящее исследование посвящено изучению роста и развития самцов и самок жабы Певцова в сравнительном аспекте с учетом финансовых затрат. В будущем это поможет осознанно прогнозировать время и расходы на выращивание необходимого поголовья животных в рамках природоохранных проектов или лабораторных исследований.

Материал и методы. Исследования проводили на базе Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева в течение двух лет. Объектом исследования послужили сеголетки жабы Певцова, полученные в лабораторных условиях от пары, отловленной в окрестностях г. Капчагай в 2016 г. (Алма-Атинская область, Республика Казахстан).

Из всего количества личинок случайным образом отобрано 18 особей. Эксперимент разделен на 2 этапа (рисунок), каждый из которых включал периоды кормления (28 недель на первом этапе и 26 недель на втором) и зимовки (24 и 25 недель соответственно). На протяжении всего эксперимента животных содержали индивидуально по ранее отработанной методике (Matushkina et al., 2020).

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

ORCID и e-mail адреса: Матушкина Ксения Андреевна: <https://orcid.org/0000-0003-4853-9999>, matushkinaka@gmail.com; Астахова Елена Алексеевна: matushkinaka@gmail.com.



Динамика массы тела самцов и самок *Bufotes pewzowi* в периоды кормления на первом и втором этапах эксперимента

Figure. Dynamics of body weight of males and females of *Bufotes pewzowi* during feeding periods at the first and second stages of the experiment

Кормовым объектом послужил туркестанский таракан, *Shelfordella tartara* Sauss, 1874, хорошо зарекомендовавший себя ранее для бесхвостых земноводных (Матушкина и др., 2020). Животных кормили индивидуально 3 раза в неделю подходящими по размеру тараканами. Для оценки финансовых затрат учитывали количество корма, потребленного на единицу привеса и его стоимость.

Измерения массы тела осуществляли каждые 7 суток при помощи электронных весов МН999-600 (Gadgetut, Китай) с точностью до 0.01 г. Длину тела измеряли ежемесячно с точностью до 0.1 мм цифровым штангенциркулем, раз в полгода проводили полное измерение морфометрических показателей по стандартной методике (Банников и др., 1977).

Для статистической обработки данных использовали пакет программ Statistica 12.0 (Statsoft, США).

Результаты и их обсуждение. Выживаемость животных за весь период исследования составила 94.44% (17 из 18 особей). Прирост длины тела самок составил 51.6 ± 2.8 мм (48.3–54.7), у самцов – 51.0 ± 4.49 см (46.4–56.7). Однако эти различия не были статистически значимы.

При сравнении других размерных характеристик самцов и самок жабы Певцова достоверные различия наблюдали только у животных в возрасте двух лет. Самцы значительно превосходили самок по расстоянию между внутренними краями темных носовых полосок у переднего края глаза (*Sp.c.r.*) ($U = 9.5, p < 0.05$), а наибольшая длина внутреннего пяточного бугра в его основании (*C.int.*) была больше у самок ($U = 14.5, p < 0.05$).

Самки демонстрировали более высокий прирост массы, чем самцы, однако статистически значимые различия наблюдались только с 70-й недели эксперимента ($U = 13, p < 0.05$). За все время исследования прирост массы самок равнялся 54.2 ± 5.04 г (47.1 – 61.7), в то время как изменение массы самцов составило 45.3 ± 6.15 г (33.0 – 52.3).

Относительные потери массы самцов и самок за период первой зимовки в среднем были практически одинаковыми (18.85 и 18.01% соответственно). На втором этапе зимние потери самцов были ощутимо выше – 19.44 и 12.54% соответственно.

Спустя 50 – 51 неделю исследования по внешним половым признакам (брачным мозолям), габитуальным различиям, а также опираясь на наличие подмышечного рефлекса, мы смогли идентифицировать животных по полу, количество самцов и самок в выборке было равным. После второй зимовки все животные участвовали в размножении для подтверждения достижения ими половой зрелости. Из девяти сформированных пар отметили 100%, потомство было жизнеспособным.

На первом этапе эксперимента различий между кормовым коэффициентом не выявлено. Для самок этот показатель в среднем составил 3.5 ± 0.33 г (3.0 – 4.1), а для самцов – 3.5 ± 0.71 г (3.02 – 5.3). На втором этапе затраты корма на единицу привеса были выше – у самок 5.5 ± 0.23 (5.1 – 5.8), у самцов 5.1 ± 0.69 (4.1 – 6.3).

Финансовые затраты на 100 г привеса одной самки за весь период выращивания составили 937.6 ± 100.49 руб. (865.2 – 1199.4), на 100 г привеса одного самца – 843.5 ± 272.24 руб. (436.3 – 1447.9). Фактические затраты на выращивание одной самки составили 497.2 ± 58.34 руб. (426.6 – 557.7), одного самца – 389.9 ± 75.86 руб. (244.7 – 488.2).

Таким образом, самцы и самки жабы Певцова в лабораторных условиях демонстрируют разные темпы роста. Самки достоверно превосходят по ним самцов, однако наиболее очевидными эти различия становятся после первой зимовки, что, вероятно, связано с более ранним переходом самцов от соматического роста к вегетативному.

Размерно-весовые показатели выращенных животных находятся в пределах известных для вида значений, а также их высокая выживаемость и успешное размножение – вероятно, позволяют рекомендовать используемую нами технологию содержания жабы Певцова в лабораторных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г., Рус-тамов А. К., Щербак Н. Н. 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение. 414 с.
- Кидов А. А., Матушкина К. А., Литвинчук С. Н., Блинова С. А., Африн К. А., Коврина Е. Г. 2016. Первый случай размножения жабы Латаста, *Bufotes latastii* (Boulenger, 1882) в лабораторных условиях // Современная герпетология. Т. 16, вып. 1/2. С. 20–26.
- Кидов А. А., Матушкина К. А., Блинова С. А., Африн К. А. 2017. Лабораторное размножение кубинской жабы (*Peltophrene empusa* Cope, 1862) // Современная герпетология. Т. 17, вып. 1/2. С. 36–43.
- Кидов А. А., Матушкина К. А., Кидова Е. А., Иволга Р. А., Кондратова Т. Э., Дроздова Л. С., Африн К. А., Веселова Н. А. 2022. Пути использования и развитие технологий культивирования земноводных в России // Современное состояние и перспективы развития животноводства России и стран СНГ. М.: Мегapolis. С. 162–179.
- Литвинчук С. Н. 2021. Жаба Певцова *Bufotes pewzowi* (Bedriaga, 1898) // Красная книга Российской Федерации. Животные. 2-е издание. М.: ВНИИ Экология. С. 422–423.
- Матушкина К. А., Кидов А. А., Литвинчук С. Н. 2017. Первые результаты лабораторного размножения батурской жабы, *Bufotes baturae* Stoeck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999 // Вестник Тамбовского университета. Серия естественные и технические науки. Т. 22, № 5-1. С. 955–959.

- Матушкина К. А., Неверова А. О., Иволга Р. А. 2020. Особенности роста и развития батурской жабы *Bufo taurae* (Stöck, Schmid, Steinlein and Grosse, 1999) на различных кормах // Естественные и технические науки. № 2 (140). С. 82 – 86.
- Сербинова И. А. 2007. Реинтродукция как метод сохранения диких амфибий // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 22. С. 113 – 117.
- Ananjeva N. B., Orlov N. L., Uteshev V. K., Gakhova E. N. 2015. Strategies for conservation of endangered amphibian and reptile species // Biology Bulletin. Vol. 42, № 5. P. 432 – 439.
- Bishop P. J., Angulo A., Lewis J. P., Moore R. D., Rabb G. B., Garcia Moreno J. 2012. The amphibian extinction crisis – what will it take to put the action into the Amphibian Conservation Action Plan? // S.A.P.I.E.N.S. Vol. 5, № 2. Article number 1406. <http://sapiens.revues.org/1406>
- Kidov A. A., Matushkina K. A., Uteshev V. K., Timoshina A. L., Kovrina E. G. 2014. The first captive breeding of the Eichwald's toad (*Bufo eichwaldi*) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 21, № 1. P. 40 – 46.
- Maruska E. J. 1986. Amphibians: Review of zoo breeding programmes // International Zoo Yearbook. Vol. 24 – 25. P. 56 – 65.
- Matushkina K. A., Kidov A. A., Litvinchuk S. N. 2020. Keeping, breeding, and maintenance of zooculture of the Ladakh toad, *Bufo latastii* (Boulenger, 1882) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 27, № 5. P. 284 – 290.
- Uteshev V. K., Gakhova E. N., Kramarova L. I., Shishova N. V., Kaurova S. A., Kidova E. A., Kidov A. A., Browne R. K. 2023. Russian collaborative development of reproduction technologies for the sustainable management of amphibian biodiversity // Asian Herpetological Research. Vol. 14, № 1. P. 103 – 115.

Comparative analysis of the growth and development of male and female Pevtsov's toad,
Bufotes pewzowi (Amphibia: Anura, Bufonidae) in laboratory conditions

K. A. Matushkina ✉, E. A. Astakhova

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

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-150-153>

EDN: DQKMLR

Received July 24, 2023,
revised August 25, 2023,
accepted August 29, 2023,
published December 25, 2023

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Abstract. Differences in growth rates are shown, as well as in the cost of rearing male and female *Bufotes pewzowi* under laboratory conditions. We observed a tendency for females to be superior in length and weight, but statistically significant differences ($U = 13$, $p < 0.05$) were noted only in weight after 50 weeks of rearing. Over the entire period of the study, the weight gain of females was 54.2 ± 5.04 g, males – 45.3 ± 6.15 g. The actual cost of rearing 1 female was 497.2 ± 58.34 rubles (426.6 – 557.7), 1 male – 389.9 ± 75.86 rubles (244.7 – 488.2).

Keywords: zooculture, cultivation of amphibians, financial costs, Pevtsov's toad, laboratory maintenance

For citation: Matushkina K. A., Astakhova E. A. Comparative analysis of the growth and development of male and female Pevtsov's toad, *Bufotes pewzowi* (Amphibia: Anura, Bufonidae) in laboratory conditions. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 150–153 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-150-153>, EDN: DQKMLR

REFERENCES

- Bannikov A. G., Darevsky I. S., Ishchenko V. G., Rustamov A. K., Shcherbak N. N. *Opredelitel' zemnovodnykh i presmykayushchikhsya fauny SSSR* [A Guide of Amphibians and Reptiles of Fauna of USSR]. Moscow, Prosveshchenie, 1977. 414 p. (in Russian).
- Kidov A. A., Matushkina K. A., Litvinchuk S. N., Blinova S. A., Afrin K. A., Kovrina E. G. The first case of reproduction of the Lataste's toad, *Bufotes latastii* (Boulenger, 1882) in laboratory conditions. *Current Studies in Herpetology*, 2016, vol. 16, iss. 1–2, pp. 20–26 (in Russian).
- Kidov A. A., Matushkina K. A., Blinova S. A., Afrin K. A. Laboratory reproduction of the Cuban toad, *Peltophryne empusa* Cope, 1862. *Current Studies in Herpetology*, 2017, vol. 17, iss. 1–2, pp. 36–43 (in Russian).
- Kidov A. A., Matushkina K. A., Kidova E. A., Ivolga R. A., Kondratova T. E., Drozdova L. S., Afrin K. A., Veselova N. A. Ways the use and development of technologies for cultivating amphibians in Russia. In: *Current State and Prospects for the Development of Animal Husbandry in Russia and the CIS Countries*. Moscow, Megapolis, 2022, pp. 162–179 (in Russian).
- Litvinchuk S. N. Pevtsov's toad *Bufotes pewzowi* (Bedriaga, 1898). *Red Data Book of the Russian Federation. Animals*. 2nd edition. Moscow, VNIIE Ecology Publ., 2021, pp. 422–423 (in Russian).
- Matushkina K. A., Kidov A. A., Litvinchuk S. N. The first results of captive breeding of the Batura toad, *Bufotes baturae* Stoeck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999. *Bulletin of the Tambov University, Series Natural and Technical Sciences*, 2017, vol. 22, no. 5-1, pp. 955–959 (in Russian).
- Matushkina K. A., Neverova A. O., Ivolga R. A. Features of the growth and development of the Batur toad *Bufotes baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein and Grosse, 1999) on various feeds. *Natural and Technical Sciences*, 2020, no. 2 (140), pp. 82–86 (in Russian).
- Serbinova I. A. Reintroduction as a method of wild amphibian conservation. *Science Research in Zoological Parks*, 2007, vol. 22, pp. 113–117 (in Russian).
- Ananjeva N. B., Orlov N. L., Uteshev V. K., Gakhova E. N. Strategies for conservation of endangered amphibian and reptile species. *Biology Bulletin*, 2015, vol. 42, no. 5, pp. 432–439.
- Bishop P. J., Angulo A., Lewis J. P., Moore R. D., Rabb G. B., Garcia Moreno J. The amphibian extinction crisis – what will it take to put the action into the Amphibian Conservation Action Plan? *S.A.P.I.E.N.S.*, 2012, vol. 5, no. 2, article no. 1406. <http://sapiens.revues.org/1406>
- Kidov A. A., Matushkina K. A., Uteshev V. K., Timoshina A. L., Kovrina E. G. The first captive breeding of the Eichwald's toad (*Bufo eichwaldi*). *Russian Journal of Herpetology*, 2014, vol. 21, no. 1, pp. 40–46.
- Maruska E. J. Amphibians: Review of zoo breeding programmes. *International Zoo Yearbook*, 1986, vol. 24–25, pp. 56–65.
- Matushkina K. A., Kidov A. A., Litvinchuk S. N. Keeping, breeding, and maintenance of zooculture of the Ladakh toad, *Bufotes latastii* (Boulenger, 1882). *Russian Journal of Herpetology*, 2020, vol. 27, no. 5, pp. 284–290.
- Uteshev V. K., Gakhova E. N., Kramarova L. I., Shishova N. V., Kaurova S. A., Kidova E. A., Kidov A. A., Browne R. K. Russian collaborative development of reproduction technologies for the sustainable management of amphibian biodiversity. *Asian Herpetological Research*, 2023, vol. 14, no. 1, pp. 103–115.

✉ 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: Ksenia A. Matushkina: <https://orcid.org/0000-0003-4853-9999>, matushkinaka@gmail.com; Elena A. Astakhova: matushkinaka@gmail.com.

Правило Фостера или островной эффект у популяций ушастой круглоголовки (*Phrynocephalus mystaceus*) и быстрой ящурки (*Eremias velox*) (Reptilia, Lacertilia) на песчаном массиве Сарыкум

Г. В. Полюнова ✉, О. Е. Полюнова

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы
Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 591.525(598.112.3)

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-154-159)

2023-23-3-4-154-159

EDN: EDEBVK

Поступила в редакцию 17.06.2023,
после доработки 07.09.2023,
принята 07.09.2023,
опубликована 25.12.2023

Аннотация. Песчаный массив Сарыкум, возраст которого насчитывает около 100 тыс. лет, представляет собой островное местообитание для псаммофильных видов наземных позвоночных. В работе представлены новые морфометрические данные по популяциям двух видов псаммофильных ящериц, обитающих на данной территории. Это номинативный подвид ушастой круглоголовки (*Phrynocephalus mystaceus mystaceus* Pallas, 1776) и кавказская быстрая ящурка (*Eremias velox caucasica* Lantz, 1928). Длина туловища половозрелых самцов ушастой круглоголовки составляет в среднем 76.5 ± 3.7 мм ($n = 30$), а взрослых самок – 68.9 ± 4.2 мм ($n = 29$). Сравнение полученных материалов с аналогичными параметрами казахстанской популяции подвида показывает, что половозрелые особи сарыкумской популяции достоверно мельче: для самцов $td = 1.33 \geq t_{st}$ при доверительной вероятности $\alpha = 0.80$, а для самок $td = 2.07 \geq t_{st}$ при $\alpha = 0.95$. Из литературы известно, что все предкавказские популяции этого вида являются изолированными. Возможно, маленькие размеры половозрелых особей у них также служат примером проявления правила Фостера. Данные представленного исследования проверили возможность существования аналогичной особенности размеров и сарыкумской популяции кавказской быстрой ящурки. Длина туловища половозрелых самцов на Сарыкуме составляет 63.6 ± 2.9 мм ($n = 9$), самок – 58.4 ± 3.0 мм ($n = 17$). Расчет достоверности различий по коэффициенту Стьюдента показывает, что длина туловища самцов ($td = 2$) и самок ($td = 0.61$) сарыкумской популяции статистически не отличается от усредненных материалов по региону. При этом половозрелые особи сарыкумской популяции достоверно мельче номинативного подвида из Казахстана: для самцов $td = 1.40 \geq t_{st}$ при доверительной вероятности $\alpha = 0.80$, а для самок $td = 2.20 \geq t_{st}$ при $\alpha = 0.95$. Очевидно, что правило Фостера не проявляется в обитающей на песчаном массиве Сарыкум популяции подвида, а бросающиеся в глаза небольшие размеры половозрелых особей определяются сравнением с размерами номинативного подвида. Интересен тот факт, что неполовозрелые ящерицы обоих видов не отличаются по размеру от особей того же возраста других популяций. Вероятно, на данном этапе онтогенеза сохраняется общий физиологически оптимальный для вида размер.

Ключевые слова: правило Фостера, островной эффект, Сарыкум, изолированная популяция, *Phrynocephalus m. mystaceus*, *Eremias velox caucasica*

Финансирование: Исследование выполнено в рамках Программы стратегического академического лидерства Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы.

Образец для цитирования: Полюнова Г. В., Полюнова О. Е. 2023. Правило Фостера или островной эффект у популяций ушастой круглоголовки (*Phrynocephalus mystaceus*) и быстрой ящурки (*Eremias velox*) (Reptilia, Lacertilia) на песчаном массиве Сарыкум // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 154 – 159. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-154-159>, EDN: EDEBVK

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Правило Фостера или островной эффект является одной из классических эволюционных закономерностей хорошо известных из зоогеографии (Гептнер, 1936; Наймарк, 2021; Benítez-López et al., 2021). Оно проявляется в том, что у обитателей островов в результате длительной изоляции направленно изменяются размеры по сравнению с материковыми предковыми формами.

У небольших форм чаще происходит увеличение размеров, так называемый островной гигантизм. У крупных видов, наоборот, происходит уменьшение величины тела, т. е. островная карликовость. Наиболее отчетливо закономерность выражена у рептилий, немного реже встречается у млекопитающих. Птицы на островах дают как более крупные, так и более мелкие формы.

✉ Для корреспонденции. Департамент рационального природопользования Института экологии, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы.

ORCID и e-mail адреса: Полюнова Галина Вячеславовна: <https://orcid.org/0000-0003-0217-5771>, galinapolynova@mail.ru; Полюнова Ольга Евгеньевна: <https://orcid.org/0000-0001-8856-545X>, olgapolynova@yandex.ru.

Песчаный массив Сарыкум, возраст которого насчитывает около 100 тыс. лет (Идрисов, 2010), несомненно, является типичным образцом островного местообитания для псаммофильных видов – таких как ушастая круглоголовка (*Phrynocephalus mystaceus* Pallas, 1776) и быстрая ящурка (*Eremias velox* Pallas, 1771). Даже на первый взгляд опытному герпетологу бросаются в глаза мелкие размеры взрослых особей первого вида и относительно небольшие – второго. Для выяснения наличия островного эффекта у отмеченных видов мы провели сравнительную оценку морфометрических параметров популяций Сарыкума с сопоставимыми сведениями о других популяциях видов.

Наши исследования на песчаном массиве Сарыкум (N 43°00'23.9" E 47°14'04.3") начались в 2019 г. для *Phrynocephalus mystaceus* и в 2022 г. для *Eremias velox*. Работы проходили в первой декаде мая 2019 и 2021 – 2023 гг. Для изучения динамики популяционных характеристик материалы собирали на одной и той же общей площади, включающей совместное поселение обоих видов. Материалом для данного краткого сообщения послужили морфометрические показатели одного полевого сезона 2022 г. Размерную характеристику популяций определяли по одному основному показателю – длине туловища, который также использовали для описания возрастной структуры. Рассмотрение других морфометрических показателей мы посчитали нецелесообразным в рамках краткого сообщения.

Ушастая круглоголовка является самым крупным представителем рода *Phrynocephalus*. Согласно принятой на данный момент оценке ее систематики вид включает четыре подвида (Семенов, Шенброт, 1990; Macey et al., 2018; Solovyeva et al., 2018), из которых на территории России встречается только один номинативный, *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* Pallas, 1776, распространенный в Европе от юга Астраханской области и Восточного Предкавказья до Волго-Уральских песков (Macey et al., 2018). Однако в истории изучения популяции на песчаном массиве Сарыкум существуют два эпизода, когда в 1932 г. Д. М. Красовский описывал ее как самостоятельную форму *P. m. mystaceus natio dagestanica* и позже как отдельный подвид *Megalochilus mystaceus dagestanica* (Krassowsky, 1932) рода *Megalochilus* с единственным видом *Megalochilus mystaceus* (Ананьева, 1986). Дальнейшие генетические исследования не подтвердили выделение сарыкумской популяции в отдельный подвид (Macey et al., 2018).

Предкавказские популяции ушастой круглоголовки внесены в Красную книгу Российской Федерации (Ананьева, Мазанова, 2021a) – категория 2 «сокращающиеся в численности и/или распространении», и Красные книги всех регионов Северного Кавказа, где обитают.

Согласно нашим материалам мая 2022 г. длина туловища половозрелых самцов ушастой круглоголовки находится в диапазоне от 70 до 83 мм и состав-

ляет в среднем 76.5 ± 3.7 мм ($n = 30$). Для взрослых самок длина туловища находится в диапазоне от 60 до 78 мм и в среднем равна 68.9 ± 4.2 мм ($n = 29$), что соответствует литературным сведениям для сарыкумской популяции (Хонякиной, 1961). Размерный диапазон и средние значения длины тела половозрелых особей обоих полов по коэффициенту Стьюдента статистически не отличаются ($td = 0.44 \leq t_{st}$ для самцов и $1.8 \leq t_{st}$ для самок) и от обобщенных материалов по Предкавказью М. Ф. Тертышникова (2002). Анализ, проведенный данным автором на основе собственных материалов и коллекций ЗИН РАН, ИЗАНУ и МКЗСГУ из Предкавказья, показал, что длина тела самцов колеблется в пределах 68 – 95 мм и средняя длина составляет 78.53 ± 1.29 мм, а для самок: 66 – 100 и 77.03 ± 1.20 мм соответственно. Автор также подтвердил, что основные метрические характеристики указывают на то, что предкавказские круглоголовки относятся к подвиду *Ph. m. mystaceus* (Тертышников, 1992).

Если рассматривать ушастых круглоголовок Казахстана и Средней Азии как номинативный подвид (Macey et al., 2018), то следует для сравнения привести размерные данные ящерицы этих регионов. В Казахстане (Брушко, 1995) длина туловища самцов и самок достоверно больше и составляет 81.5 ± 0.74 мм ($n = 20$) и 77.8 ± 0.84 мм ($n = 11$) соответственно. Достоверность различий определена по коэффициенту Стьюдента и для самцов составляет $td = 1.33 \geq t_{st}$ при доверительной вероятности $\alpha = 0.80$, а для самок $td = 2.07 \geq t_{st}$ при $\alpha = 0.95$. В Юго-Восточных (Сергеев, 1939) и Центральных Каракумах (Шаммаков, 1961), а также в Северных Кызылкумах (Полынова, Лобачев, 1981) и в Узбекистане (Богданов, 1960) ящерицы также крупнее, чем на Сарыкуме и в Предкавказье в целом. Интересным является тот факт, что неполовозрелые животные в первую весну после вылупления не обнаруживают карликовости по сравнению с казахстанским и среднеазиатским молодняком. Их размер весной 2022 г. составил 46.7 ± 2.7 мм. Аналогичный размер описан для неполовозрелых особей Казахстана – от 40 до 50 мм (Брушко, 1995) и Туркмении – в среднем 44 мм (Шаммаков, 1981). Таким образом, на данном этапе онтогенеза сохраняется общий, физиологически оптимальный для вида размер.

Возвращаясь к предположению, что мелкие размеры сарыкумской популяции ушастой круглоголовки могут быть примером островного эффекта или правила Фостера, следует подчеркнуть, что все известные для Предкавказья популяции этого вида являются изолированными (Гожев, 1930; Тертышников, Горовая, 1984; Тертышников, 2002). Возможно, маленькие размеры половозрелых особей у них также служат примером проявления правила Фостера.

Быстрая ящурка песчаного массива Сарыкум демонстрирует ту же тенденцию к уменьшению размеров. Вид включает три подвида (The IUCN Red List, 2023), из которых на территории России обитает кавказская быстрая ящурка, *Eremias velox caucasica*

Lantz, 1928. Она встречается в Нижнем Поволжье, Восточном Предкавказье и Дагестане. Номинативный подвид *Eremias velox velox* Pallas, 1771 заселяет большую часть ареала в пределах Казахстана, Средней Азии, Ирана и Северо-Западного Китая, а подвид *Eremias velox borkini* Eremchenko et Panfilov, 1999 обитает в Иссык-Кульской котловине Киргизии (Eremchenko, Panfilov, 1999). Подвид *E. v. roborowskii*, обитающий в Северо-Западной части Китая (Турфанская впадина), по последним сведениям, выделен с высокой степенью вероятности в самостоятельный вид (Chirikova et al., 2019).

Кавказская быстрая ящурка внесена в Красную книгу Российской Федерации (Ананьева, Мазанаева, 2021б) – категория 2 «сокращающийся в численности и/или распространении подвид», и Красные книги всех регионов Северного Кавказа, где обитает (за исключением Ставропольского края).

Согласно материалам, собранным нами в 2022 г., размер половозрелых самцов составляет 63.6 ± 2.9 мм (от 54 до 77 мм, $n = 9$), самок – 58.4 ± 3.0 мм (от 54 до 65 мм, $n = 17$), что соответствует данным З. П. Хонякиной (1965), собранным для популяции в 60-х гг. XX в. В обобщенных материалах по Предкавказью М. Ф. Тertyшников (2002) размерный диапазон и средние значения длины тела половозрелых животных этого подвида составляют для самцов от 44 до 65 мм и 56.43 ± 1.59 мм, для самок – от 44 до 69 и 56.33 ± 1.59 мм соответственно. Расчет достоверности различий по коэффициенту Стьюдента показывает, что длина туловища самцов ($td = 2$) и самок ($td = 0.61$) сарыкумской популяции статистически не отличается от усредненных материалов по региону. Известно, что ящерицы из Предкавказья (Тertyшников, 1992) достоверно отличаются от калмыцких популяций подвида по четырем признакам (*L/L.cd.*, *G.*, *Ventr.*, *Sq.cd.*), а от азербайджанских – по одному признаку (*G*). Отличие калмыцких ящурок от предкавказских можно объяснить, видимо, влиянием с севера номинативной формы на калмыцкую популяцию.

Таким образом, правило Фостера не проявляется в обитающей на песчаном массиве Сарыкум популяции подвида, а бросающиеся в глаза небольшие размеры половозрелых особей определяются сравнением с размерами номинативного подвида. Широко распространенный номинативный подвид *E. velox* отличается более крупными размерами. Так, в Южном Прибалхашье (Казахстан) длина туловища самцов составляет 68.05 ± 0.62 мм ($n = 45$), самок – 65.44 ± 1.06 мм ($n = 25$) (Брушко, 1995). Различие достоверно и определено также по коэффициенту Стьюдента. Для самцов $td = 1.40 \geq t_{st}$ при доверительной вероятности $\alpha = 0.80$, для самок $td = 2.20 \geq t_{st}$ при $\alpha = 0.95$. Необходимых для подобного сравнения данных по третьему подвиду *Eremias velox borkini* Eremchenko et Panfilov, 1999 найти не удалось, но известно, что длина туловища у половозрелых особей этого подвида может достигать 80 мм (Торопова и др., 2017).

Интересен тот факт, что, как и в случае с ушастой круглоголовкой, неполовозрелые особи сарыкумской быстрой ящурки не отличаются по морфометрическим характеристикам от казахстанских популяций номинативного подвида. Их средний размер весной 2022 г. на Сарыкуме составил 39.7 ± 3.5 ($n = 22$), а в Казахстане (Южное Прибалхашье и Муонкумы) – 41.25 ± 2.36 ($n = 12$) (Брушко, 1995). По коэффициенту Стьюдента это различие недостоверно ($td = 2.037 \leq t_{st}$). Сходные размеры молодняка описаны и для Туркмении (Шаммаков, 1981).

Несомненно, популяции псаммофильных видов ящериц на песчаном массиве Сарыкум требуют особого внимания исследователей. Развиваясь в условиях длительной изоляции, они приобрели своеобразные черты. В связи с этим, на наш взгляд, следует провести генетическую проверку на подвидовой уровень.

Благодарности. Авторы благодарят студентов Института экологии РУДН, принимавших участие в сборе полевого материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ананьева Н. Б. 1986. О родовой самостоятельности ушастой круглоголовки *Megalochilus mystaceus* (Pallas, 1776) // Труды Зоологического института АН СССР. Т. 157. С. 4 – 13.
- Ананьева Н. Б., Мазанаева Л. Ф. 2021а. Ушастая круглоголовка *Phrynocephalus mystaceus* Pallas, 1776 (популяция Предкавказья) // Красная книга Российской Федерации. Т. Животные. 2-е издание. М.: ФГБУ «ВНИИ Экология». С. 439 – 440.
- Ананьева Н. Б., Мазанаева Л. Ф. 2021б. Кавказская быстрая ящурка *Eremias velox caucasica* Lantz, 1928 // Красная книга Российской Федерации. Т. Животные. 2-е издание. М.: ФГБУ «ВНИИ Экология». С. 453 – 455.
- Богданов О. П. 1960. Фауна Узбекской ССР. Т. 1. Земноводные и пресмыкающиеся. Ташкент: Изд-во АН Узбекской ССР. 260 с.
- Брушко З. К. 1995. Ящерицы пустынь Казахстана. Алматы: Қонжық. 232 с.
- Гептнер В. Г. 1936. Общая зоогеография. М.: Биомедгиз. 548 с.
- Гожев А. Д. 1930. О некоторых представителях животного мира, встречающихся в пределах западной части Терско-Дагестанского песчаного массива // Известия Русского географического общества. Т. 62, вып. 3. С. 269 – 286.
- Иорисов И. А. 2010. К истории формирования и развития песчаного массива Сарыкум // Труды Заповедника Дагестанский. Вып. 3. С. 19 – 27.
- Наймарк Е. Б. 2021. Островные карлики и гиганты – результат действия комплекса экологических и эволюционных факторов // Элементы. URL: https://elementy.ru/novosti_nauki/433805/Ostrovnye_karliki_i_giganty_rezultat_deystviya_kompleksa_ekologicheskikh_i_evolyutsionnykh_faktorov (дата обращения: 16.06.2023).
- Полюнова Г. В., Лобачев В. С. 1981. Территориальные отношения у ушастой круглоголовки (*Phrynocephalus mystaceus*) // Зоологический журнал. Т. 59, № 11. С. 1649 – 1657.
- Семенов Д. В., Шенбром Г. И. 1990. Круглоголовки фауны СССР. Описание нового подвида ушастой круглоголовки с замечаниями о таксономическом статусе *Phrynocephalus*.

phalus mystaceus (Reptilia, Agamidae) // Зоологический журнал. Т. 69, № 5. С. 76 – 81.

Сергеев А. М. 1939. Материалы по постэмбриональному росту рептилий // Зоологический журнал. Т. 28, № 5. С. 888 – 903.

Тертышников М. Ф., Горовая И. И. 1984. Пресмыкающиеся Ставрополя. Сообщение 1. Черепахи, Ящерицы // Фауна Ставрополя. Ставрополь : СГПИ. Вып. 3. С. 48 – 91.

Тертышников М. Ф. 1992. Пресмыкающиеся Предкавказья (фауна, систематика, экология, значение, охрана, генезис) : дис. ... д-ра биол. наук. Киев. 383 с.

Тертышников М. Ф. 2002. Пресмыкающиеся Центрального Предкавказья. Ставрополь : Ставропольсервисшкола. 240 с.

Торопова В. И., Кулагин С. М., Хардер Т., Сагынбаев С., Еремченко В. В. 2017. Ящурка быстрая Боркина *Eremias velox borkini* (Pallas, 1771) // Wildlife of Kirgystan. URL: <https://www.wildlife.kg/рептилии-reptiles/24-eremias-velox-ru/> (дата обращения: 16.06.2023).

Хонякина З. П. 1961. Материалы по размножению и линьке ушастой круглоголовки (*Phrynocephalus mystaceus* Pall.) в Дагестане // Ученые записки Дагестанского государственного университета. Биологические науки. Т. 7, ч. 2. С. 105 – 133.

Хонякина З. П. 1965. Распространение и биология быстрой ящурки в Дагестане // Вопросы физиологии, биохимии, зоологии и паразитологии. Махачкала : Дагкнигоиздат. С. 111 – 125.

Шаммаков С. 1981. Пресмыкающиеся равнинного Туркменистан. Ашхабад : Ылым, 312 с.

Benítez-López A., Santini L., Gallego-Zamorano J., Mila B., Walkden P., Huijbregts M. A. J., Tobias J. A. 2021.

The island rule explains consistent patterns of body size evolution in terrestrial vertebrates // Nature Ecology & Evolution. Vol. 5, iss. 6. P. 768 – 756. <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01426-y>

Chirikova M. A., Dujsebayaeva T. N., Liu J., Guo X. 2019. Geographical distribution and morphological variability of the Rapid racerunner, *Eremias velox* (Pallas, 1771) (Reptilia, Lacertidae) in the eastern periphery of its range // Asian Herpetological Research. Vol. 10, iss. 4. P. 230 – 245. <https://doi.org/10.1637/j.cnki.ahr.190009>

Eremchenko V., Panfilov A. 1999. Taxonomic position and geographic relations of a lacertid lizard *Eremias velox* from the Issyk-Kul lake depression, Tien Shan mountains, Kyrgyzstan // Science and New Technologies. № 1. P. 119 – 125.

Macey R. J., Schulte J. A. II, Ananjeva N. B., van Dyke E. T., Wang Y., Orlov N., Shafei S., Robinson M. D., Dujsebayaeva T., Freund G. S., Fischer C. M., Liu D., Papenfuss T. J. 2018. A molecular phylogenetic hypothesis for the Asian agamid lizard genus *Phrynocephalus* reveals discrete biogeographic clades implicated by plate tectonics // Zootaxa. Vol. 4467, № 1. P. 1 – 81. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4467.1.1>

Solovyeva E. N., Dunayev E. A., Nazarov R. A., Mehdi Radjabizadeh, Poyarkov N. A. 2018. Molecular and morphological differentiation of Secret Toad-headed agama, *Phrynocephalus mystaceus*, with the description of a new subspecies from Iran (Reptilia, Agamidae) // ZooKeys. Iss. 748. P. 97 – 129. <https://doi.org/10.3897/zookeys.748.20507>

The IUCN Red List of Threatened Species. 2023. URL: <https://www.iucnredlist.org/species/157286/749469> (дата обращения: 16 июня 2023).

Foster's or island rule in populations of *Phrynocephalus mystaceus* and *Eremias velox* (Reptilia, Lacertilia) on the sandy massif Sarykum

G. V. Polynova , O. E. Polynova

*Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba
6 Miklukho-Maklaya St., Moscow 117198, Russia*

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-154-159>
EDN: EDEBBK

Received June 17, 2023,
revised September 7, 2023,
accepted September 7, 2023,
published December 25, 2023

Abstract. The sandy massif Sarykum, whose age is about 100 thousand years, is an island habitat for psammophilic species of terrestrial vertebrates. The paper presents new morphometric data on the populations of two species of psammophilous lizards living in this area. These are the nominative subspecies of the Secret Toadheaded Agama (*Phrynocephalus mystaceus mystaceus* Pallas, 1776) and the Caucasian Central Asian Racerunner (*Eremias velox caucasica* Lantz, 1928). Body length of sexually mature males of the Secret Toadheaded Agama averages 76.5 ± 3.7 mm ($n = 30$), and adult females – 68.9 ± 4.2 mm ($n = 29$). Comparison of the obtained materials with similar parameters of the Kazakhstan population of the subspecies shows that mature individuals of the Sarykum population are significantly smaller: for males $td = 1.33 \geq t_{st}$ with a confidence level $\alpha = 0.80$, and for females $td = 2.07 \geq t_{st}$ with $\alpha = 0.95$. It is known from the literature that all the pre-Caucasian populations of this species are isolated. Perhaps the small size of mature individuals in them also serve as an example of the manifestation of Foster's rule. The data of the presented study indicate a similar feature of the Sarykum population of the Caucasian Central Asian Racerunner. The body length of mature males at Sarykum is 63.6 ± 2.9 mm ($n = 9$), and that of females is 58.4 ± 3.0 mm ($n = 17$). The calculation of the reliability of differences by the Student coefficient shows that the length of the trunk of males ($td = 2$) and females ($td = 0.61$) of the Sarykum population does not statistically differ from the averaged materials for the region. At the same time, mature individuals of the Sarykum population are significantly smaller than the nominative subspecies from Kazakhstan: for males $td = 1.40 \geq t_{st}$ with a confidence probability $\alpha = 0.80$, and for females $td = 2.20 \geq t_{st}$ with $\alpha = 0.95$. It is obvious that Foster's rule does not manifest itself in the subspecies population living on the Sarykum sandy massif, and the conspicuous small size of mature individuals is determined by comparison with the size of the nominative subspecies. An interesting fact is that immature foot-and-mouth of both species do not differ in size from individuals of the same age of other populations. Probably, at this stage of ontogenesis, the overall physiologically optimal size for the species is preserved.

Keywords: Foster's rule, island effect, Sarykum, isolated population, *Phrynocephalus m. mystaceus*, *Eremias velox caucasica*

Acknowledgements: The study was carried out within the framework of the Strategic Academic Leadership Program of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba.

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Polynova G. V., Polynova O. E. Foster's or island rule in populations of *Phrynocephalus mystaceus* and *Eremias velox* (Reptilia, Lacertilia) on the sandy massif Sarykum. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 154–159 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-154-159>, EDN: EDEBBK

REFERENCES

Ananjeva N. B. On the generic independence of the long-eared roundhead *Megalochilus mystaceus* (Pallas, 1776). *Proceedings of the Zoological Institute of the Academy of Sciences of the USSR*, 1986, vol. 157, pp. 4–13 (in Russian).

Ananjeva N. B., Mazanaeva K. F. The Secret Toad-headed Agama *Phrynocephalus mystaceus* Pallas, 1776 (populations of the Pre-Caucasus). *Red Data Book of Russian Federa-*

tion. Animals. 2nd edition. Moscow, VNI Ecology Publ., 2021a, pp. 439–440 (in Russian).

Ananjeva N. B., Mazanaeva K. F. The Caucasian Central Asian Racerunner *Eremias velox caucasica* Lantz, 1928. *Red Data Book of Russian Federation. Animals*. 2nd edition. Moscow, VNI Ecology Publ., 2021b, pp. 453–455 (in Russian).

Bogdanov O. P. *The Fauna of the Uzbek SSR. Vol. 1. Amphibians and Reptiles*. Tashkent, AN UzSSR Publ., 1960. 260 p. (in Russian).

 *Corresponding author.* Department of Environmental Management of Institute of Ecology, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Galina V. Polynova: <https://orcid.org/0000-0003-0217-5771>, galinapolynova@mail.ru; Olga E. Polynova: <https://orcid.org/0000-0001-8856-545X>, olgapolynova@yandex.ru.

- Brushko Z. K. *Lizards of Kazakhstan Deserts*. Almaty, Konjik, 1995. 232 p. (in Russian).
- Geptner V. G. *Obshchaya zoogeografiya* [General Zoogeography]. Moscow, Bio-medgiz, 1936. 548 p. (in Russian).
- Gozhev A. D. On some representatives of the animal world found within the western part of the Terek-Dagestan sandy massif. *Izvestia de la Societe Russe de Geographie*, 1930, vol. 62, iss. 3, pp. 269–286 (in Russian).
- Idrisov I. A. On the history of the formation and development of the Sarykum sand massif. *Proceedings of the Dagestan Nature Reserve*, 2010, iss. 3, pp. 19–27 (in Russian).
- Naimark E. B. Island dwarfs and giants – the result of the action of a complex of ecological and evolutionary factors. *Elements*, 2021. Available at: https://elementy.ru/novosti_nauki/433805/Ostrovnye_karliki_i_giganty_rezultat_deystviya_kompleksa_ekologicheskikh_i_evolyutsionnykh_faktorov (accessed June 16, 2023) (in Russian).
- Polynova G. V., Lobachev V. S. Territorial relations of the Toad-headed agama (*Phrynocephalus mystaceus*). *Zoologicheskii zhurnal*, 1981, vol. 59, no. 11, pp. 1649–1657 (in Russian).
- Semenov D. V., Shenbrot G. I. Secret Toadheaded agamids of the fauna of the USSR. Description of a new subspecies of the long-eared roundhead with notes on the taxonomic status of *Phrynocephalus mystaceus* (Reptilia, Agamidae). *Zoologicheskii zhurnal*, 1990, vol. 69, no. 5, pp. 76–81 (in Russian).
- Sergeev A. M. Materials on postembryonic growth of reptiles. *Zoologicheskii zhurnal*, 1939, vol. 28, no. 5, pp. 888–903 (in Russian).
- Tertyshnikov M. F., Gorovaya I. I. The reptiles of the Stavropol region. Message 1. Turtles, Lizards. *Fauna Stavropol'ia* [Fauna of Stavropol]. Stavropol, Stavropol State Pedagogical Institute Publ., 1984, iss. 3, pp. 48 – 91 (in Russian).
- Tertyshnikov M. F. *Pre-Caucasian Reptiles (Fauna, Systematics, Ecology, Significance, Protection, Genesis)*. Diss. Dr. Sci. (Biol.). Kiev, 1992. 383 p. (in Russian).
- Tertyshnikov M. F. *Presmykaiushchiesia Tsentral'nogo Predkavkaz'ia* [Reptiles of the Central Pre-Caucasian Region]. Stavropol, Stavropolservisskola, 2002. 240 p. (in Russian).
- Toropova V. I., Kulagin S. M., Harder T., Sagynbaev S., Eremchenko V. V. Borkin Central Asian Racerunner *Eremias velox borkini* (Pallas, 1771). *Wildlife of Kirgystan*, 2017. Available at: <https://www.wildlife.kg/рептилии-reptiles/24-eremias-velox-ru/> (accessed June 16, 2023) (in Russian).
- Khonyakina Z. P. Materials on reproduction and molting of the Secret Toad-headed Agama (*Phrynocephalus mystaceus* Pall.) in Dagestan. *Scientific Notes of Dagestan University. Biology Sciences*, 1961, vol. 7, pt. 2, pp. 105–133 (in Russian).
- Khonyakina Z. P. Distribution and biology of the fast lizard in Dagestan. In: *Voprosy fiziologii, biokhimii, zoologii i parazitologii* [Problems of Physiology, Biochemistry, Zoology and Parasitology]. Makhachkala, Dagknigoizdat, 1965, pp. 111–125 (in Russian).
- Shammakov S. *Reptiles of Plain Turkmenistan*. Ashgabat, Ylym, 1981. 312 p. (in Russian).
- Benítez-López A., Santini L., Gallego-Zamorano J., Mila B., Walkden P., Huijbregts M. A. J., Tobias J. A. The island rule explains consistent patterns of body size evolution in terrestrial vertebrates. *Nature Ecology & Evolution*, 2021, vol. 5, iss. 6, pp. 768–756. <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01426-y>
- Chirikova M. A., Dujsebayaeva T. N., Liu J., Guo X. Geographical distribution and morphological variability of the Rapid racerunner, *Eremias velox* (Pallas, 1771) (Reptilia, Lacertidae) in the eastern periphery of its range. *Asian Herpetological Research*, 2019, vol. 10, iss. 4, pp. 230–245. <https://doi.org/10.1637/j.cnki.ahr.190009>
- Eremchenko V., Panfilov A. Taxonomic position and geographic relations of a lacertid lizard *Eremias velox* from the Issyk-Kul lake depression, Tien Shan mountains, Kyrgyzstan. *Science and New Technologies*, 1999, no. 1, pp. 119–125.
- Macey R. J., Schulte J. A. II, Ananjeva N. B., van Dyke E. T., Wang Y., Orlov N., Shafei S., Robinson M. D., Dujsebayaeva T., Freund G. S., Fischer C. M., Liu D., Papenfuss T. J. A molecular phylogenetic hypothesis for the Asian agamid lizard genus *Phrynocephalus* reveals discrete biogeographic clades implicated by plate tectonics. *Zootaxa*, 2018, vol. 4467, no. 1, pp. 1–81. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4467.1.1>
- Solovyeva E. N., Dunayev E. A., Nazarov R. A., Mehdi Radjabizadeh, Poyarkov N. A. Molecular and morphological differentiation of Secret Toad-headed agama, *Phrynocephalus mystaceus*, with the description of a new subspecies from Iran (Reptilia, Agamidae). *ZooKeys*, 2018, iss. 748, pp. 97–129. <https://doi.org/10.3897/zookeys.748.20507>
- The IUCN Red List of Threatened Species*. 2023. Available at: <https://www.iucnredlist.org/species/157286/749469> (accessed June 16, 2023).

Термобиологические характеристики ушастых круглоголовков (*Phrynocephalus mystaceus*) (Reptilia, Agamidae) на бархане Сарыкум (Дагестан, Россия), полученные с помощью логгеров температуры

В. А. Черлин^{1✉}, И. Л. Окштейн², Э. Алигаджиев¹

¹ Дагестанский государственный университет

Россия, 367025, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Гаджиева, д. 43а

² Институт теоретической и экспериментальной физики имени А. И. Алиханова
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

Россия, 117218, г. Москва, ул. Большая Черемушкинская, д. 25

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 59.084:598.112.13:612.5

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-160-163)

2023-23-3-4-160-163

EDN: OEЕBCX

Поступила в редакцию 14.06.2023,
после доработки 19.07.2023,
принята 19.07.2023,
опубликована 25.12.2023

Аннотация. Приводится сравнение двух вариантов термобиологических исследований ушастых круглоголовков (*Phrynocephalus mystaceus*) – традиционная, основанная на маршрутных отловах и измерениях у отловленных ящериц температуры тела, и новая, с применением логгеров температуры, регистрирующих температуру тела раз в минуту и внедренных интерперитонеально. Оба варианта работы не являются альтернативными. Главное – правильная интерпретация результатов: традиционная методика предоставляет полученные от многих особей данные, характеризующие температурные параметры активности изучаемых рептилий. Новая методика позволяет, хоть и на ограниченном количестве особей, но зато с огромным числом измерений, получить расчетные характеристики терморегуляции рептилий. Обе они удачно дополняют друг друга и при последующей доработке могли бы представлять собой единое целое, позволяющее более полно и точно понимать и описывать термобиологию разных видов рептилий.

Ключевые слова: ушастая круглоголовка, температура тела, терморегуляция, методика исследований

Образец для цитирования: Черлин В. А., Окштейн И. Л., Алигаджиев Э. 2023. Термобиологические характеристики ушастых круглоголовков (*Phrynocephalus mystaceus*) (Reptilia, Agamidae) на бархане Сарыкум (Дагестан, Россия), полученные с помощью логгеров температуры // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 160 – 163. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-160-163>, EDN: OEЕBCX

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Введение. Авторы статьи начали изучать термобиологию ушастых круглоголовков (*Phrynocephalus mystaceus*) с середины 80-х гг. XX в. и опубликовали на эту тему ряд статей (Черлин, Музыченко, 1983; Черлин, 1989, 2014; Окштейн, Черлин, 2021 и др.).

Существует традиционная методика термобиологических исследований, по которой работает со всеми видами рептилий подавляющее большинство ученых. Животных отлавливают, измеряют температуры окружающей среды, у них измеряют температуру тела, набирая достаточный объем выборки для проведения статистической обработки.

Нами в свое время были внесены важные дополнения и коррективы в эту методику. Был выделен набор форм поведения, который связан с регуляцией температуры тела, с формированием необходимой суточной и сезонной ее динамики, с поддержанием необходимых животным параметров терморегуляции. Описан комплекс термобиологических показателей активности рептилий, одни из которых являются близкими к установочным в механизме регуляции температуры тела в

центральной нервной системе (диапазон температур тела при полной активности, диапазон температур термостабилизации или в общепринятом варианте «предпочитаемые температуры тела»), а другие являются результирующими и компромиссными при взаимодействии установочных показателей и условий внешней среды (Черлин, 2010, 2014).

Однако в 2022 г. мы стали пользоваться новыми техническими средствами, предложенными и опробованными при изучении терморегуляции некоторых змей – в частности, обыкновенной гадюки, *Vipera berus*, и обыкновенного ужа, *Natrix natrix* (Ганюшина и др., 2022). В своих исследованиях использовали логгеры температуры ДТНЗ-28 (ООО ЭМБИ РЕСЕРЧ, Россия, г. Новосибирск) весом 0.8 г и объемом 0.6 см³, возможное количество записей как минимум 28000, продолжительность автономной работы 3 – 5 месяцев.

Основными целями работы были: 1) опробовать применение логгеров температуры данного типа для изучения термобиологии некрупных ящериц; 2) изучить особенности терморегуляции ушастых круглоголовков в ве-

✉ Для корреспонденции. Кафедра зоологии и физиологии Дагестанского государственного университета.

ORCID и e-mail адреса: Черлин Владимир Александрович: <https://orcid.org/0000-0003-4504-6291>, cherlin51@mail.ru; Окштейн Игорь Леонидович: okstain@mail.ru; Алигаджиев Эльпели: cherlin51@mail.ru.

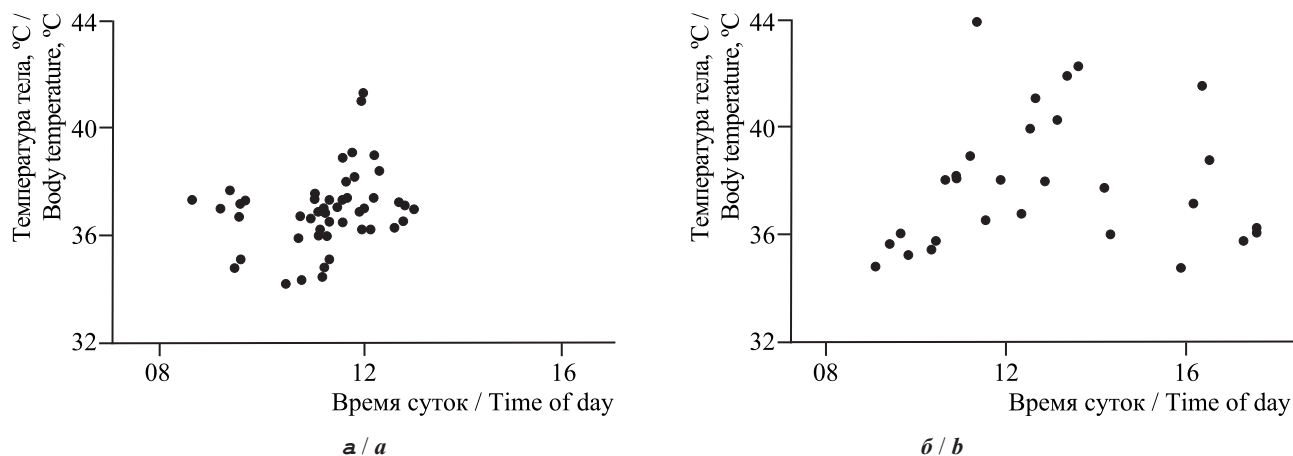


Рис. 1. Режим суточной активности и температура тела ушастых круглоголовов в состоянии полной активности по времени суток в мае 2018 и 2019 г. (а) и июле 2019 г. (б) на бархане Сарыкум

Fig. 1. Diurnal activity regime and body temperature of toad-headed agamas in full activity state according to the time of day in May 2018 and 2019 (a) and July 2019 (b) on the Sarykum dune

сенный период на бархане Сарыкум; 3) сравнить результаты исследований по традиционным методикам и с применением температурных логгеров.

Материал и методы. Работа производилась на северо-западной оконечности песчаного массива Большого Сарыкумского бархана (участок «Сарыкумские барханы» Дагестанского государственного заповедника), расположенного в 18 км северо-западнее г. Махачкалы, в одной песчаной котловине размером примерно 40×90 м. При работе были использованы такие же логгеры ДТНЗ-28. В июне 2022 г. под наблюдением были 3 круглоголовки с логгерами, в августе и сентябре – 2 круглоголовки, в мае – июне 2023 г. – 3 круглоголовки. В общей сложности мы получили 175744 измерения температур тела ушастых круглоголовов.

Ящериц отлавливали, метили их большим номером на спине и брюхе, который наносили спиртовым черным маркером. Логгеры, оперативным путем внедренные интерперитонеально, регистрировали и запоминали температуру тела 1 раз в минуту. После примерно одного месяца работы логгеры также оперативным путем вынимались из тела и с них считывалась информация. Операции по внедрению и изъятию логгеров производили очень аккуратно, с соблюдением ветеринарных правил, для местной анестезии использовали 0.05 мл лидокаина в концентрации 0.1%, которые вводили с помощью инсулинового шприца. Наблюдения за поведением оперированных и отпущенных ящериц производил И. Л. Окштейн со своей рабочей группой. Эти наблюдения показали, что ящерицы вели себя точно так же, как и неоперированные, занимая свои прежние индивидуальные участки.

Измерения температуры тела ящериц на маршрутах производили ректально с помощью электротермометра Mastech MS6512 фирмы Precision Mastech Enterprises (Китай) с термопарой типа К.

Обработку большого массива данных производила в Петрозаводском университете Н. Д. Ганюшина. Расчет термобиологических характеристик был прове-

ден по предложенной ранее методике (Коросов, Ганюшина, 2020).

Результаты и их обсуждение. По стандартной применявшейся ранее методике, в мае 2018 – 2019 гг. была получена следующая картина распределения температур тела по времени (рис. 1).

Судя по этим данным, диапазон температур тела при полной активности составлял у круглоголовов примерно 35.0 – 44.0°, диапазон термостабилизации («предпочитаемые температуры») как средние арифметические из выборок) – $36.9 \pm 0.97^\circ$ весной и $38.7 \pm 2.96^\circ$ летом.

В результате применения новой технологии были получены данные о реальном суточном ходе температур тела ушастых круглоголовов (рис. 2). При этом характеристики активности, полученные с помощью прежней методики, вполне проявляются и по данным логгеров.

Для пяти особей ушастой круглоголовки в 2022 г. удалось оценить два экологически важных параметра терморегуляции. Инновационная методика оценки параметров терморегуляции у рептилий разработана и подробно описана в работе А. В. Коросов, Н. Д. Ганюшина, 2020.

Максимальная высшая температура (T_{mh}) – единичное самое высокое значение температуры тела жи-

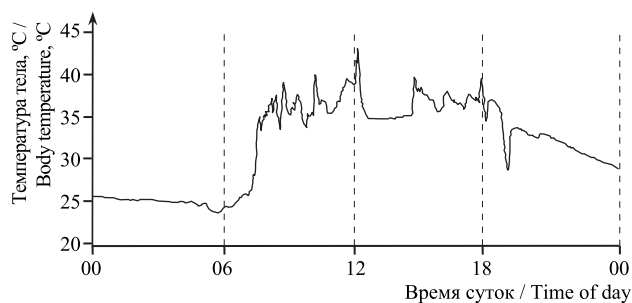


Рис. 2. Температура тела ушастой круглоголовки за 31.08.2022 г., полученная с помощью логгера

Fig. 2. Body temperature of the toad-headed agama in August 31, 2022, obtained by the logger

вотного, зафиксированное логгером за весь период наблюдения.

Максимальная типичная температура (T_{mt}) – это точка пересечения оси температур с линией тренда падения частот распределения температур тела при их возрастании. Биологический смысл такой температуры – максимальная температура тела, выше которой рептилии нагреваются крайне редко.

Для пяти круглоголовок с логгерами мы рассчитали два параметра, связанные с терморегуляцией (таблица).

Параметры терморегуляции ушастой круглоголовки

Table. Thermoregulation parameters of the toad-headed agamas

№ особи / Individual number	T_{mt}	T_{mh}
1	39.82	41.59
2	39.39	40.53
3	40.01	42.45
4	41.60	42.72
5	40.19	43.09
$\bar{M}$	40.20	42.08
sd	0.83	1.03

Примечание. T_{mt} – максимальная типичная температура, T_{mh} – максимальная высшая температура.

Note. T_{mt} – maximum typical temperature, T_{mh} – maximum higher temperature.

Большое экологическое значение может иметь еще один показатель – **максимальная добровольная температура** (параметр, запускающий реакцию избегания перегрева). Однако определить его возможно только при совмещении данных подробного мониторинга температуры тела и терморегуляционного поведения ящериц. Пока по ряду организационных причин у нас не получилось сделать такое совмещение. Надеемся, что при последующих исследованиях это получится.

Сравнивая традиционную и новую методики термобиологических исследований, можно заключить, что оба варианта работы не являются альтернативными, данные, полученные с их помощью, не противоречат друг другу. Об этом приходится специально говорить, поскольку такие идеи при появлении новой методики реально возникали. Нужно только корректно интерпретировать их результаты. Традиционная методика маршрутных отловов и измерений температур предоставляет данные, полученные от многих (обычно от 100 до 500) встреченных и измеренных за экспедиционный сезон особей, характеризующие температурные **параметры активности** изучаемых рептилий. Новая методика с использованием логгеров позволяет, хоть и на ограниченном количестве особей (3 – 10 экземпляров за экспедиционный сезон в зависимости от видов и методик организации экспериментальной работы), но зато с огромным числом измерений (десятки и даже сотни тысяч) получить точные, расчетные **характеристики терморегуляции** рептилий, что возможно только при таком

большом объеме выборок. Каждая из методик при правильной интерпретации данных ценна сама по себе, но обе они очень удачно дополняют друг друга и при последующей доработке могли бы вообще представлять собой единое целое, позволяющее более полно и точно понимать и описывать термобиологию разных видов рептилий. Удачный вариант, прообраз такой комплексной методики, был предложен и успешно опробован в исследованиях обыкновенных гадюк и обыкновенных ужей (Коросов, 2010; Коросов, Ганюшина, 2020; Ганюшина и др., 2022). Но такую работу можно было делать в искусственных вольерах под постоянным инструментальным контролем. Использование вольер для исследований ушастых круглоголовок вследствие их высокой подвижности и наличия у них больших активно используемых ими индивидуальных участков практически невозможно. Поэтому настоящая работа может стать «полигоном» для отработки термобиологических исследований на рептилиях с другим типом поведения, объединяющих традиционную и новую методики.

Благодарности. Авторы выражают глубокую благодарность профессору А. В. Коросову за информацию о логгерах, за ценные советы по работе с ними и интерпретации полученных данных, а также Н. Д. Ганюшиной за обработку большого массива данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ганюшина Н. Д., Коросов А. В., Литвинов Н. А., Четанов Н. А. 2022. Сравнение параметров терморегуляции обыкновенного ужа и обыкновенной гадюки // Принципы экологии. Т. 11, № 4. С. 34 – 43.
- Коросов А. В. 2010. Экология обыкновенной гадюки (*Vipera berus* L.) на Севере (факты и модели). Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ. 264 с.
- Коросов А. В., Ганюшина Н. Д. 2020. Методы оценки параметров терморегуляции рептилий (на примере обыкновенной гадюки, *Vipera berus* L.) // Принципы экологии. Т. 9, № 4. С. 88 – 103.
- Окштейн И. Л., Черлин В. А. 2021. Необычная вечерняя активность ушастых круглоголовок (*Phrynocephalus mystaceus*) на бархане Сарыкум (Республика Дагестан, Российская Федерация) // Принципы экологии. Т. 11, № 4. С. 57 – 79.
- Черлин В. А. 1989. Популяционные аспекты термальных адаптаций у пресмыкающихся // Проблемы популяционной экологии земноводных и пресмыкающихся. М. : ВИНТИ. С. 135 – 172 (Итоги науки и техники. ВИНТИ. Серия Зоология позвоночных. Т. 17).
- Черлин В. А. 2010. Термобиология рептилий. Общие сведения и методы исследований (руководство). СПб. : Издательство «Русско-Балтийский информационный центр «БЛИЦ»». 124 с.
- Черлин В. А. 2014. Рептилии: температура и экология. Saarbrücken : Lambert Academic Publishing. 442 с.
- Черлин В. А., Музыченко И. В. 1983. Термобиология и экология сетчатой ящурки (*Eremias grammica*), ушастой (*Phrynocephalus mystaceus*) и песчаной (*Ph. interscapularis*) круглоголовок летом в Каракумах // Зоологический журнал. Т. 62, № 6. С. 897 – 908.

Thermobiological characters of toad-headed agamas (*Phrynocephalus mystaceus*) (Reptilia, Agamidae) on the Sarykum dune (Dagestan, Russia) obtained by using of temperature loggers

V. A. Cherlin¹✉, I. L. Okshtein², E. Aligadzhiev¹

¹ Dagestan State University

43a Gadzhieva St., Makhachkala 367025, Dagestan, Russia

² A. I. Alikhanov Institute of Theoretical and Experimental Physics of the National Research Center "Kurchatov Institute"

25 Bolshaya Cheremushkinskaya St., Moscow 117218, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-160-163>
EDN: OEBCX

Received June 14, 2023,
revised July 19, 2023,
accepted July 19, 2023,
published December 25, 2023

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Abstract. The paper compares two variants of thermobiological studies of toad-headed agamas (*Phrynocephalus mystaceus*) – the traditional one, based on route trapping and measurements of body temperature in captured lizards, and the new one, using temperature loggers that register body temperature once a minute and implemented interperitoneally. Both work options are not alternative. The main thing is the correct interpretation of the results: the traditional method provides data obtained from many individuals characterizing the temperature parameters of the activity of the studied reptiles. The new technique allows, although on a limited number of individuals, but with a huge number of measurements, to obtain the calculated characters of the reptiles' thermoregulation. Both of them successfully complement each other and, with subsequent refinement, could represent some single whole, allowing for a more complete and accurate understanding and description of the thermal biology of different reptile species.

Keywords: toad-headed agama, body temperature, thermoregulation, research methods

For citation: Cherlin V. A., Okshtein I. L., Aligadzhiev E. Thermobiological characters of toad-headed agamas (*Phrynocephalus mystaceus*) (Reptilia, Agamidae) on the Sarykum dune (Dagestan, Russia) obtained by using of temperature loggers. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 160–163 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-160-163>, EDN: OEBCX

REFERENCES

Ganyushina N. D., Korosov A., Litvinov N. A., Chetanov N. A. Comparison of thermoregulation parameters of grass snake and common viper. *Principy ekologii*, 2022, vol. 11, no. 4, pp. 34–43 (in Russian).

Korosov A. V. *Ekologiya obyknovЕННОй gadiuki (Vipera berus L.) na Severe (fakty i modeli)* [Ecology of the Common Viper (*Vipera berus* L.) in the North (Facts and Models)]. Petrozavodsk, Petrozavodsk State University Publ., 2010. 264 p. (in Russian).

Korosov A. V., Ganyushina N. D. Methods for estimating the parameters of thermoregulation in reptiles (by the example of the common viper, *Vipera berus* L.). *Principy ekologii*, 2020, vol. 9, no. 4, pp. 88–103 (in Russian).

Okshtein I. L., Cherlin V. A. Unusual evening activity of toad-headed agamas (*Phrynocephalus mystaceus*) on the Sarykum dune (Republic of Dagestan, Russian Federation). *Principy ekologii*, 2021, vol. 11, no. 4, pp. 57–79 (in Russian).

Cherlin V. A. Population aspects of thermal adaptations in reptiles. *Problemy populatsionnoi ekologii zemnovodnykh i presmykaiushchikhsia* [Problems of Population Ecology of Amphibians and Reptiles]. Moscow, VINITI Publ., 1989, pp. 135–172 (Results of Science and Technology. VINITI. Series Zoology of Invertebrates, vol. 17) (in Russian).

Cherlin V. A. *Termobiologiya reptiliy. Obshchiye svedeniya i metody issledovaniy (rukovodstvo)* [The Thermal Biology of Reptiles. General information and research methods (management)]. Saint-Petersburg, Russko-Balt. Inform. Tsenter "BLITZ", 2010. 124 p. (in Russian).

Cherlin V. A. *Reptiles: Temperature and Ecology*. Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publ., 2014. 442 p. (in Russian).

Cherlin V. A., Muzychenko I. V. Thermal biology and ecology of reticulate racerunner (*Eremias grammica*), secret toad-headed (*Phrynocephalus mystaceus*) and toad-headed Lichtenstein (*Ph. interscapularis*) agamas in summer in Karakum. *Zoologicheskii zhurnal*, 1983, vol. 62, no. 6, pp. 897–908 (in Russian).

✉ Corresponding author. Department of Zoology and Physiology, Dagestan State University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Vladimir A. Cherlin: <https://orcid.org/0000-0003-4504-6291>, cherlin51@mail.ru; Igor' L. Okshtein: okstain@mail.ru; El'peli Aligadzhiev: cherlin51@mail.ru.

Некоторые черты термобиологии разноцветной ящурки *Eremias arguta* (Gmelin, 1789) и круглоголовки-вертихвостки *Phrynocephalus guttatus* (Gmelin, 1789) (Squamata, Reptilia) при совместном обитании в Северном Прикаспии

Н. А. Четанов^{1, 2✉}, Н. А. Литвинов¹, С. В. Ганщук¹, М. В. Югов¹

¹Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет
Россия, 614990, г. Пермь, ул. Пушкина, д. 42

²Пермский государственный национальный исследовательский университет
Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 59.084:598.112.13:612.5

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-164-168)

2023-23-3-4-164-168

EDN: NGA

Поступила в редакцию 14.07.2023,
после доработки 21.07.2023,
принята 24.07.2023
опубликована 25.12.2023

Статья опубликована на условиях лицен-
зии Creative Commons Attribution 4.0
International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Приведены данные по температурам тела и выбираемого субстрата для разноцветной ящурки и круглоголовки-вертихвостки. Определены термопреферендумы и модальные классы для обоих видов, проведен анализ межвидовых различий. Выявлены достоверно более высокие средние температуры у разноцветной ящурки, в то время как добровольные максимальные температуры выше у круглоголовки-вертихвостки. Данные особенности связаны с биотопической приуроченностью видов. Представители обоих видов даже в весенний период имеют более низкую температуру тела по сравнению с окружающей средой, что достигается благодаря поведенческой терморегуляции.

Ключевые слова: *Eremias arguta*, *Phrynocephalus guttatus*, температура тела, температура субстрата, Северный Прикаспий

Образец для цитирования: Четанов Н. А., Литвинов Н. А., Ганщук С. В., Югов М. В. 2023. Некоторые черты термобиологии разноцветной ящурки *Eremias arguta* (Gmelin, 1789) и круглоголовки-вертихвостки *Phrynocephalus guttatus* (Gmelin, 1789) (Squamata, Reptilia) при совместном обитании в Северном Прикаспии // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 164 – 168. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-164-168>, EDN: OWNGAZ

Введение. В песчаных полупустынях Астраханской области достоверно встречается не менее шести видов рептилий, в том числе три вида ящериц: круглоголовка-вертихвостка *Phrynocephalus guttatus* (Gmelin, 1789), ушастая круглоголовка *Phrynocephalus mystaceus* (Pallas, 1776) и разноцветная ящурка *Eremias arguta* (Gmelin, 1789) (Полынова и др., 2019). Из этих видов наиболее сходны между собой разноцветная ящурка и круглоголовка-вертихвостка: у них незначительно различающиеся размеры, они занимают похожие биотопы или даже обитают синтопически, их термобиологические характеристики достаточно близки (Литвинов, 2008; Литвинов и др., 2011; Литвинов, Югов, 2013; Югов и др., 2014; Окштейн, 2016). Однако в наших более ранних работах основной акцент ставился лишь на определение средних арифметических температурных характеристик тела и условий обитания. В рамках данного сообщения расширены представления о температурных предпочтениях двух видов ящериц Северного Прикаспия.

Материал и методы. Материалом послужили данные по температурам тела и выбираемого ящерицами субстрата, собранные в весенний период с 2006 по

2014 г. в окрестностях пос. Досанг (Красноярский район Астраханской области). Для разноцветной ящурки объем выборки составил 109 особей (39 самцов и 70 самок), для круглоголовки-вертихвостки – 199 особей (114 самцов и 85 самок).

Учитывались только рептилии с близкими размерными характеристиками, отловленные при сходных погодных условиях (отсутствие осадков, сильной облачности). Также в выборки не включены животные, отловленные во время спаривания или в состоянии утреннего нагревания (Черлин, 2010).

Температуры тела и субстрата, на котором находились рептилии, измерена термистором МТ-54 (АФНИИ, Россия), отградуированным по электронному термометру Checktemp (HANNA Instruments, Германия) с ценой деления 0.1°C. Под температурой тела в работе принята температура, измеренная в клоаке. Измерение температуры тела проводилось в течение 3–6 с после отлова, температура субстрата – в месте первичного обнаружения рептилии в первые 2–3 минуты после отлова.

Все полученные массивы данных разбивались по формуле Стерджесса на классы вариационного ряда,

✉ Для корреспонденции. Кафедра биологии и географии естественнонаучного факультета Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета.

ORCID и e-mail адреса: Четанов Николай Анатольевич: <https://orcid.org/0000-0001-8512-0244>, chetanov@yandex.ru; Литвинов Николай Антонович: <https://orcid.org/0000-0003-2676-0764>, litvinov@pspu.ru; Ганщук Светлана Владимировна: <https://orcid.org/0009-0008-5924-1059>, ganshchuk@pspu.ru; Югов Максим Владимирович: yugov_mv@pspu.ru.

класс с наибольшим количеством вошедших значений признавался модальным (Лакин, 1980). Помимо этого, вычислялся термопреферендум, под которым понимается интервал предпочитаемых видом (подвидом, популяцией) температур, представляющий из себя минимальный температурный диапазон, включающий 50% наблюдений. Для всех выборок, термопреферендумов и модальных классов определены минимальная и максимальная варианты. Минимальная варианта в выборке принята как добровольная минимальная температура, максимальная – как добровольная максимальная температура. В связи с тем, что в ряде случаев распределение вариант статистически значимо отличалось от нормального, в виде средней величины применена медиана, для сравнения выборок использован *U*-критерий Манна – Уитни (Лакин, 1980).

Результаты и их обсуждение. Основные полученные нами данные по температуре тела разноцветной ящурки и круглоголовки-вертихвостки представлены в табл. 1. Видно, что для температуры тела во всех случаях нет значительных различий между медианами как полной выборки, так термопреферендума или модального класса. Модальные классы включают в себя от 28.1 до 40.4% наблюдений и располагаются по центру вариационного ряда. При попытке провести сравнения температур тела двух видов выявлены некоторые особенности. При сравнении полных выборок (независимо от того, сравниваются ли самцы, самки или их объединенные выборки) достоверных различий не выявлено ни в одном случае. Виды крайне близки по средним температурам тела. При сравнении термопреферендумов и модальных классов двух видов во всех случаях обнаружены значимые различия ($p < 0.001$), причем температура тела всегда выше у разноцветной ящурки. Таким образом, разноцветная ящурка в среднем поддерживает температуру своего тела на более высоком уровне по сравнению с круглоголовкой-вертихвосткой. Однако добровольная максимальная температура выше у круглоголовки-вертихвостки, что может говорить об адаптации данного вида к обитанию при более высоких температурах окружающей среды. Добровольная минимальная температура тела отмечена также у круглоголовки-вертихвостки. По сравнению с разноцветной ящуркой круглоголовка-вертихвостка актив-

на в значительно более широком температурном диапазоне.

При рассмотрении температуры субстрата, выбираемого ящерицами, возникли сложности с выделением модальных классов (табл. 2). Во-первых, для температуры субстрата, выбираемого самцами разноцветной ящурки, выявлено два модальных класса, это связано с относительно небольшой выборкой. Во-вторых, в модальные классы входит меньшее число наблюдений, от 22.0 до 36.5%, а сами классы сдвинуты от центра вариационного ряда.

Разброс между значениями медиан полной выборки, термопреферендума и модального класса значительно больше, чем при рассмотрении температуры тела. Термопреферендумы для температуры выбираемого субстрата во всех случаях значительно шире, чем у температур тела. При проведении меж-видовых сравнений получены сходные результаты – отсутствие различий для полных выборок ($p > 0.05$) и наличие при сравнении термопреферендумов и модальных классов практически во всех случаях ($p < 0.001$). Исключением оказалось сравнение самцов разноцветной ящурки и круглоголовки-вертихвостки ($U = 512.0$, $p = 0.44$).

Температура выбираемого субстрата в среднем выше у разноцветной ящурки, однако добровольная максимальная температура выше у круглоголовок-вертихвосток. То есть по температурам выбираемого субстрата картина получается такая же, как и при рассмотрении температуры тела. Это может быть объяснено особенностями типичных выбираемых биотопов. Круглоголовка-вертихвостка обитает на участках слабо закрепленного песка с разреженной растительностью, в то время как значительно более эврибионтная разноцветная ящурка предпочитает мягкие сыпучие почвы с травянистой и кустарниковой растительностью (Дунаев, Орлова, 2012). Участки с меньшим проективным покрытием растительности прогреваются сильнее, что и объясняет более высокие добровольные максимальные температуры субстрата, отмеченные для круглоголовки-вертихвостки. Добровольные минимальные температуры поверхности субстрата также ниже у круглоголовки-вертихвостки. По отношению к такому экологическому фактору, как температура поверхности субстрата, кругло-

Таблица 1. Температура тела *Eremias arguta* и *Phrynocephalus guttatus* в Северном Прикаспии
Table 1. Body temperature of *Eremias arguta* and *Phrynocephalus guttatus* in the Northern Pre-Caspian Sea area

Вид / Species	Пол / Sex	Полная выборка / Full sample		Термопреферендум / Thermopreferendum		Модальный класс / Modal class		
		min – max, °C	Me, °C	min – max, °C	Me, °C	min – max, °C	Me, °C	% выборки / % of sample
<i>Eremias arguta</i>	♂ (n = 40)	25.3 – 38.8	34.0	33.0 – 35.9	34.6	33.0 – 34.8	34.0	30.8
	♀ (n = 69)	22.0 – 38.7	34.8	34.5 – 36.7	35.4	34.9 – 37.1	35.6	40.0
	♂ + ♀ (n = 109)	22.0 – 38.8	34.5	34.0 – 36.7	35.2	34.0 – 35.9	35.1	40.4
<i>Phrynocephalus guttatus</i>	♂ (n = 114)	21.2 – 39.9	34.0	31.8 – 35.5	33.4	32.0 – 34.3	33.1	31.6
	♀ (n = 85)	20.4 – 40.9	33.2	32.4 – 36.3	34.3	32.9 – 35.6	34.2	30.6
	♂ + ♀ (n = 199)	20.4 – 40.9	33.5	32.4 – 36.3	34.2	31.2 – 33.4	32.6	28.1

Таблица 2. Температура выбираемого субстрата для *Eremias arguta* и *Phrynocephalus guttatus* в Северном Прикаспии
Table 2. Body temperature of *Eremias arguta* and *Phrynocephalus guttatus* in the Northern Pre-Caspian Sea area

Вид / Species	Пол / Sex	Полная выборка / Full sample		Термопреферендум / Thermopreferendum		Модальный класс / Modal class		
		min – max, °C	Me, °C	min – max, °C	Me, °C	min – max, °C	Me, °C	% выборки / % of sample
<i>Eremias arguta</i>	♂ (n = 40)	20.2 – 46.3	36.0	31.2 – 40.5	36.7	30.7 – 33.7	31.8	25.0*
	♀ (n = 69)	21.4 – 43.6	36.7	36.3 – 42.5	39.2	35.9 – 38.3	37.8	24.6
	♂ + ♀ (n = 109)	20.2 – 46.3	36.3	35.6 – 42.8	39.2	38.7 – 42.0	40.5	22.0
<i>Phrynocephalus guttatus</i>	♂ (n = 114)	19.4 – 46.8	34.9	32.4 – 39.2	35.5	31.8 – 35.1	33.7	25.4
	♀ (n = 85)	19.2 – 52.4	34.0	31.8 – 37.4	34.1	30.7 – 34.7	32.5	36.5
	♂ + ♀ (n = 199)	19.2 – 52.4	34.5	30.7 – 37.4	34.0	32.8 – 36.3	34.7	28.1

Примечание. * В таблице приведен модальный класс, наиболее близкий к значениям термопреферендума.
Note. * The Table shows the modal class closest to the values of the thermopreferendum.

головка-вертихвостка проявляет значительно большую экологическую пластичность.

При сравнении температур тела и выбираемого субстрата получены следующие результаты. Для выборки, объединяющей самцов и самок, выявлены статистически достоверные различия как при сравнении полных выборок, так и при сравнении термопреферендумов и модальных классов, за одним единственным исключением: различия между термопреферендумами температуры тела и выбираемого субстрата у круглоголовки-вертихвостки оказалось статистически не достоверны ($U = 4870.0$, $p = 0.50$). Но в любом случае средние температуры тела ниже, чем температуры выбираемого субстрата. Это, на наш взгляд, свидетельствует о том, что рептилии активно регулируют свою температуру за счет поведенческих механизмов. При превышении температурой среды обитания оптимальных значений рептилии активно выбирают менее нагретые, затененные участки, меняют позу для уменьшения контактирования с нагретым субстратом. Подобное поведение неоднократно наблюдалось в дневные часы, однако для проверки данной гипотезы необходимо совмещение наблюдения за поведением рептилии с одновременной фиксацией температуры тела и окружающей среды, как это делалось для обыкновенной гадюки в Карелии (Коросов, Ганюшина, 2020).

При проведении аналогичных сравнений только для самцов обоих видов результаты не столь показательны. Так, у разноцветной ящурки найдены достоверные различия только при сравнении модальных классов ($U = 10.5$, $p < 0.001$), а у круглоголовки-вертихвостки – при сравнении термопреферендумов ($U = 610.5$, $p < 0.001$) и модальных классов ($U = 364.5$, $p < 0.05$). У самок различия между температурой тела и выбираемого субстрата также выявлены: для разноцветной ящурки они достоверны во всех случаях, а вот для круглоголовки-вертихвостки – только для модальных классов ($U = 115.5$, $p < 0.001$).

Выводы. Проведенная работа позволяет сделать некоторые предварительные выводы:

1) несмотря на достаточно частое обитание в одном биотопе, у разноцветной ящурки и круглоголовки-вертихвостки различаются температурные

предпочтения. Для разноцветной ящурки отмечены в среднем более высокие температуры тела и поверхности выбираемого субстрата. При этом большие максимальные добровольные температуры отмечены для круглоголовки-вертихвостки, что, скорее всего, указывает на адаптацию данного вида к обитанию при более высоких температурах окружающей среды;

2) в условиях полупустыни Северного Прикаспия средние температуры тела у представителей обоих видов в дневные часы несколько ниже, чем средние температуры выбираемого субстрата, что связано с высокими температурами среды обитания, отсутствием необходимости в дополнительном нагреве и использованием затененных участков для охлаждения;

3) определение модального класса оправдано лишь для температуры тела, в то время как для температуры выбираемого субстрата дает искаженную картину. По всей видимости, это связано с тем, что рептилии используют достаточно широкий диапазон температур окружающей среды, при этом активно поддерживая оптимальную для них температуру тела.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Дунаев Е. А., Орлова В. Ф. 2012. Земноводные и пресмыкающиеся России : атлас-определитель. М. : Фитон+. 319 с.
- Коросов А. В., Ганюшина Н. Д. 2020. Методы оценки параметров терморегуляции рептилий (на примере обыкновенной гадюки, *Vipera berus* L.) // Принципы экологии. Т. 9, № 4. С. 88 – 103.
- Лакин Г. Ф. Биометрия. 1980. М. : Высшая школа. 293 с.
- Литвинов Н. А. 2008. Температура тела и микроклиматические условия обитания рептилий Волжского бассейна // Зоологический журнал. Т. 87, № 1. С. 62 – 74.
- Литвинов Н. А., Бакиев А. Г., Ганщук С. В., Шуриша И. В. 2011. Сравнительная термобиология разноцветной ящурки и восточной степной гадюки при синтопии // Современная герпетология. Т. 11, вып. 1/2. С. 80 – 82.
- Литвинов Н. А., Югов М. В. 2013. Температура тела и микроклиматические условия обитания двух видов круглоголовок в Северном Прикаспии // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия 2. Физико-математические и естественные науки. № 1. С. 19 – 24.

Окитейн И. Л. 2016. Термобиология круглоголовки-вертихвостки *Phrynocephalus guttatus* (Gmelin, 1789) в Астраханской области // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология. Вып. 3. С. 107 – 112.

Полынова Г. В., Мишустин С. С., Полынова О. Е. 2019. Динамика герпетокомплекса песчаных полупустынь Астраханской области // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. № 2 (26). С. 150 – 163.

Черлин В. А. 2010. Термобиология рептилий. Общие сведения и методы исследований (руководство). СПб. : Издательство «Русско-Балтийский информационный центр “БЛИЦ”». 124 с.

Югов М. В., Литвинов Н. А., Галиулин Д. М., Окулов Г. А. 2014. Термобиология круглоголовки-вертихвостки (*Phrynocephalus guttatus*, Gmelin, 1789) в Прикаспийской низменности // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 16, № 5-1. С. 448 – 450.

Some features of thermobiology of steppe-runner *Eremias arguta* (Gmelin, 1789) and spotted toadhead agama *Phrynocephalus guttatus* (Gmelin, 1789) (Squamata, Reptilia) in cohabitation in the Northern Pre-Caspian

N. A. Chetanov^{1, 2✉}, N. A. Litvinov¹, S. V. Ganschuk¹, M. V. Yugov¹

¹ Perm State Humanitarian Pedagogical University
24 Sibirskaya St., Perm 614990, Russia

² Perm State University
15 Bukireva St., Perm 614990, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-164-168>
EDN: OWNGAZ

Received July 14, 2023,
revised July 21, 2023,
accepted July 24, 2023,
published December 25, 2023

Abstract. The paper presents data on temperatures of the body and the selected substrate for the steppe-runner and the spotted toadhead agama. Thermal preferences and modal classes for both species were determined, and interspecies differences were analyzed. Significantly higher average temperatures were found in the steppe-runner, while the maximum voluntary temperatures are higher in the spotted toadhead agama. These features are associated with the biotopic confinement of species. Representatives of both species, even in the spring, have a lower body temperature compared to the environment, which is achieved due to behavioral thermoregulation.

Keywords: *Eremias arguta*, *Phrynocephalus guttatus*, body temperature, substrate temperature, Northern Pre-Caspian

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Chetanov N. A., Litvinov N. A., Ganschuk S. V., Yugov M. V. Some features of thermobiology of steppe-runner *Eremias arguta* (Gmelin, 1789) and spotted toadhead agama *Phrynocephalus guttatus* (Gmelin, 1789) (Squamata, Reptilia) in cohabitation in the Northern Pre-Caspian. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 164–168 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-164-168>, EDN: OWNGAZ

REFERENCES

- Dunayev E. A., Orlova V. F. *The Amphibians and Reptiles of Russia: Atlas-determiner*. Moscow, Phytion+. 2012. 319 p. (in Russian).
- Korosov A., Ganyushina N. Methods for estimating the parameters of thermoregulation in reptiles (by the example of the common viper, *Vipera berus* L.). *Principy ekologii*, 2020, vol. 9, no. 4, pp. 88–103 (in Russian).
- Lakin G. F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow, Vyshaya Shkola, 1980. 293 p.
- Litvinov N. A. The body temperature and microclimatic conditions of habitat for reptiles in the Volga river basin. *Zoologicheskii zhurnal*, 2008, vol. 87, no. 1, pp. 62–74 (in Russian).
- Litvinov N. A., Bakiev A. G., Ganschuk S. V., Shurshina I. V. Comparative thermobiology of steppe-runner and east steppe viper at syntopy. *Current Studies in Herpetology*, 2011, vol. 11, iss. 1–2, pp. 80–82 (in Russian).
- Litvinov N. A., Yugov M. V. Body temperature and microclimatic habitat conditions of two species of toad-head agamas in Northern Caspian region. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo humanitarno-pedagogicheskogo universiteta, Seriya 2. Fiziko-matematicheskie i estestvennye nauki*, 2013, no. 1, pp. 19–24 (in Russian).
- Okshtein I. L. The thermal biology of the *Phrynocephalus guttatus* (Gmelin, 1789) in the Astrakhan region. *Vestnik of Saint Petersburg University. Series 3. Biology*, 2016, iss. 3, pp. 107–112 (in Russian).
- Polynova G. V., Mishustin S. S., Polynova O. E. Reptiles' community dynamics in sandy semi-deserts of Astrakhan region. *University Proceedings. Volga Region. Natural Sciences*, 2019, no. 2 (26), pp. 150–163 (in Russian).
- Cherlin V. A. The Thermal Biology of Reptiles. *General Information and Research Methods (Management)*. Saint Petersburg, Russian-Baltic Information Center "BLITZ", 2010. 124 p. (in Russian).
- Yugov M. V., Litvinov N. A., Galiulin M. D., Okulov G. A. The thermobiology of the spotted toadhead agama (*Phrynocephalus guttatus*, Gmelin, 1789) in the Caspian lowlands. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2014, vol. 16, no. 5-1, pp. 448–450 (in Russian).

✉ Corresponding author. Department of Biology and Geography of Faculty of Natural Sciences, Perm State Humanitarian-Pedagogical University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Nikolai A. Chetanov: <https://orcid.org/0000-0001-8512-0244>, chetanov@yandex.ru; Nikolai A. Litvinov: <https://orcid.org/0000-0003-2676-0764>, litvinov@pspu.ru; Svetlana V. Ganschuk: <https://orcid.org/0009-0008-5924-1059>, ganschuk@pspu.ru; Maxim V. Yugov: yugov_mv@pspu.ru.

ПОТЕРИ НАУКИ

Владимир Георгиевич Ищенко (1938 – 2021) – памяти екатеринбургского петербуржца

Н. Б. Ананьева^{1✉}, Г. В. Оленев², В. Н. Куранова³, В. А. Паевский¹

¹ Зоологический институт РАН

Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 1

² Институт экологии растений и животных УрО РАН

Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202

³ Национальный исследовательский Томский государственный университет

Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 36

Информация о статье

Оригинальная статья

УДК 929(597.6+598.1)

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-169-180>

EDN: PABLWJ

Поступила в редакцию 10.06.2023,
после доработки 12.07.2023,
принята 12.07.2023,
опубликована 25.12.2023

Аннотация. Статья посвящена истории жизненного пути и научной биографии Владимира Георгиевича Ищенко, основателя отечественной популяционной экологии амфибий. Он родился в 1938 г. и сформировался как биолог в Ленинграде, где сделал свои первые шаги в науке под руководством Павла Викторовича Терентьева. В 1961 г. по окончании университета был направлен на работу в Свердловск, в Институт биологии Уральского филиала АН СССР, где прошел путь от лаборанта до ведущего научного сотрудника, доктора биологических наук и проработал до ухода на пенсию 30.11.2018 г. Именно в Свердловске (Екатеринбург с 1723 г. до 1924 и после 1991 г.) Владимир Георгиевич в течение длительного периода (39 лет регулярного непрерывного мониторинга) проводил исследования по изучению динамики численности и возрастной структуры популяции амфибий (остромордой лягушки) на Урале. Область научных интересов Владимира Георгиевича охватывала популяционную экологию, генетическое разнообразие, филогению и систематику животных, состояние популяций и охрану животного мира. Его работы внесли значительный вклад в понимание экологических механизмов регуляции онтогенеза у животных.

Ключевые слова: экология, В. Г. Ищенко, биография, научные достижения, публикации

Образец для цитирования: Ананьева Н. Б., Оленев Г. В., Куранова В. Н., Паевский В. А. 2023. Владимир Георгиевич Ищенко (1938 – 2021) – памяти екатеринбургского петербуржца // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 169 – 180. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-169-180>, EDN: PABLWJ

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

10 ноября 2021 г. в возрасте 83 лет ушел из жизни наш дорогой коллега – ведущий научный сотрудник лаборатории популяционной экологии и моделирования, зоолог, эколог, доктор биологических наук Владимир Георгиевич Ищенко. С его уходом мы простились с целой эпохой в истории отечественной популяционной экологии амфибий. Он был крупнейшим российским специалистом и признанным основателем в нашей стране этого нового научного направления исследований, истоки которого берут начало в 1960-х гг. Владимира Георгиевича можно также считать одним из основоположников популяционной экологии амфибий не только в отечественной, но и мировой зоологической науке.

В январе 2023 г. Владимиру Георгиевичу исполнилось бы 85 лет. Он не дождал своего юбилея, но

его друзья и коллеги видят свой долг в том, чтобы посвятить ему биографическую статью.

Жизненный путь

Владимир Георгиевич родился в Ленинграде. В своей автобиографии он пишет о семье: «Я, Ищенко Владимир Георгиевич, родился 23 января 1938 г. в г. Ленинграде. Мать – Ищенко Зинаида Николаевна, 1904 года рождения, работала в это время на заводе «Красный треугольник». Отец – Ищенко Георгий Маркович, 1907 года рождения, работал шофером. Брат Ищенко Юрий Георгиевич родился в 1930 г.»

В первые же дни Великой Отечественной войны отец ушел на фронт, а семья оставалась в Ленинграде.

✉ Для корреспонденции. Лаборатория герпетологии Зоологического института РАН.

ORCID и e-mail адреса: Ананьева Наталья Борисовна: <https://orcid.org/0000-0003-2288-0961>, Natalia.Ananjeva@zin.ru; Оленев Григорий Валентинович: <https://orcid.org/0000-0002-8896-7915>, olennev@ipae.uran.ru; Куранова Валентина Николаевна: <https://orcid.org/0000-0003-1952-9310>, kuranova49@mail.ru; Паевский Владимир Александрович: <https://orcid.org/0000-0001-6981-828x>, Vladimir.Payevsky@zin.ru.

Владимир Георгиевич оставил беспристрастные пронзительные воспоминания детства об этом времени (авторское изложение сохранено). *«К счастью, мне удалось сохранить именно свои воспоминания. Примешивать чужие беды к своим – кощунство. Поэтому я держу в памяти и излагаю здесь только то, что помню сам и что рассказывал мне брат, который старше меня на почти 8 лет. Да, 22 июня началась война, брату к этому времени исполнилось 11 лет, а на следующий день после начала войны мне стало 3 года и пять месяцев»*. Семья чудом пережила тяжелейшую первую блокадную зиму. На Невском проспекте в июле – августе 1942 г. старший брат попал под артобстрел и был серьезно ранен осколками. Из воспоминаний: *«По-видимому, маму напугало это событие, и осенью (1942 г.) она дала согласие на эвакуацию. Сначала поездом до Ладоги, оттуда – по воде до западного берега. Был дождь, и это было спасение. Удача. Погода была нелетная. В нормальную погоду прилетали «мессеры» бомбили и расстреливали баржи с людьми. Итак, в октябре 1942 нас отправили в Оренбургскую область. Просто высадили на какой-то станции. В результате мы попали в какую-то глухую деревню»,* где семья жестоко бедствовала. Позже родственник отца (муж сестры) «прислал вызов, оформив меня и брата как своих детей. И мы поехали в Ташкент». В этом городе, заполненном эвакуированными, мать работала на хлебозаводе рабочей, а старший брат учился в школе. В 1945 г. в этом городе Володя стал первоклассником, здесь у него проявились первые натуралистические, еще детские интересы.

В январе 1946 г. семья вернулась в родной город. Отец после войны оставил семью, и Зинаида Николаевна осталась с двумя сыновьями и в эти годы работала во 2-й типографии Трансжелдориздата (Всесоюзное издательско-полиграфическое объединение железнодорожного транспорта). Старший брат Юрий после семи клас-

сов средней школы и окончания Ленинградского судостроительного техникума стал работать на одном из Ленинградских заводов, а Володя продолжал обучение в школе, которую закончил в 1952 г. По окончании школы он работал в Ленинградском зоопарке рабочим по уходу за животными в отделе рептилий, что можно считать началом большого пути в герпетологию.

В 1956 г. Владимир поступил на биолого-почвенный факультет Ленинградского университета, где выбрал кафедру зоологии позвоночных. По воспоминаниям одного из авторов (В. А. Паевский), его одноклассника, «в нашей студенческой группе на кафедре Володи Ищенко был основным заводилой, всегда с шутками, улыбкой и удивительной готовностью во всё вникнуть и обсудить. Его постоянная активность, добрый и веселый нрав очень помогали всем членам нашей группы, которая отличалась завидной сплоченностью, несмотря на полную разнотемность как в отношении характеров и персональных увлечений, так и в отношении приверженности к выбранной нами науке.

Помимо традиционных вечеринок по самым разным поводам, мы часто вместе выезжали и на охоту, и просто в лес понаблюдать птиц. Помню, что на одну из весенних охот мы отправились сразу же после первого полета Гагарина, в апреле 1961 г., и на нашей охотничьей избушке был водружен плакат с надписью: «Всем до начала полёта потомство оставить охота!». Мы продолжали встречаться и после окончания университета. Приезжая из Екатеринбурга (Свердловска), Володя всегда нам звонил, и мы собирались где-нибудь пообщаться, дружески поболтать и отметить какое-либо событие в нашей жизни».

Володя Ищенко учился в те годы, когда студентами в Ленинградском университете были такие молодые люди, которые, как и он сам, впоследствии прославили российскую биологию. Это были и генетик Сергей Ин-



В. Г. Ищенко. Ленинград, весна 1961 г. Фото В. Паевского
Vladimir G. Ishchenko. Leningrad, Spring 1961. Photo by V. Payevsky



Студенты биофака ЛГУ на военных сборах. В. Г. Ищенко крайний справа. Выборг, 1960 г.
Students of the Biology Department of the Leningrad State University at a military training camp. Vladimir G. Ishchenko, far right. Vyborg, 1960



В. Г. Ищенко, Н. В. Виноградова и В. А. Паевский. Петербург, ноябрь 2005 г. Фото М. Шумакова
V. G. Ishchenko, N. V. Vinogradova and V. A. Payevsky. St. Petersburg, November 2005. Photo by M. Shumakov

ге-Вечтомов, орнитолог Виктор Дольник, биолог Дмитрий Осипов, и ботаник Юрий Меницкий.

В свое время декан биолого-почвенного факультета Ленинградского университета профессор Г. А. Новиков в официальной характеристике выпускника высоко оценил такие качества, как мотивированность и интерес к научной работе студента Ищенко: *«За годы обучения в университете проявил себя как весьма способный и энергичный студент. Некоторая недисциплинированность, имевшая место на первых курсах, с годами сменилась увлечением научной работой. На кафедре специализировался по герпетологии и биометрии, хорошо освоив вычислительную технику. Первая курсовая работа была посвящена изменчивости обыкновенного тритона, вторая – изменчивости и экологии*



Д. В. Осипов и В. Г. Ищенко на военных сборах. Выборг, 1960 г.

Fig. 4. D. V. Osipov and V. G. Ishchenko at the military training camp. Vyborg, 1960

сибирского углозуба. Весьма обильный материал, добытый им лично на Урале, послужил и для дипломной работы «Некоторые вопросы биологии сибирского углозуба». Активен и общителен. Постоянно принимал участие в различных общественных мероприятиях. На первых трех курсах участвовал в агитпоходах и драмкружке, а также факультетском хоре, организовывал самодеятельность на вечерах. Работал в культкомиссии в профбюро факультета и в бюро ВЛКСМ факультета. Может быть рекомендован на научную работу».

Поэтому выбор научной стези как профессии был для студента Владимира Ищенко очевиден и определен. Будучи студентом профессора Павла Викторовича Терентьева, к моменту окончания университета он обладал необходимыми профессиональными навыками и освоил ряд современных на тот момент методик.



П. В. Терентьев и Л. И. Хозацкий на кафедре зоологии позвоночных ЛГУ, 1961 г. Фото В. Паевского

P. V. Terentyev and L. I. Khozatsky at the Department of Vertebrate Zoology, Leningrad State University, 1961. Photo by V. Payevsky

Он вспоминал (Ищенко, 2003) о своем учителе, научном руководителе на кафедре зоологии позвоночных с большой любовью и благодарностью: «Павел Викторович относился к этому вопросу (*распределения студентов*) очень серьезно. В понятие «выпустить ученика» входило у него и понятие «устроить на работу». Видимо, он задумывался об этом, потому что, обсуждая мои научные планы, заметил как-то: «Это вы сделаете у Шварца». Получить место в аспирантуру для меня или найти ставку в ЗИНе (*Зоологическом институте АН СССР*) ему никак не удавалось, и он предложил мне распределиться в Свердловск, то есть в институт Академии наук, что считалось тогда весьма почетным. «Я могу устроить Вас в Уральский филиал Академии наук, в Институт биологии. Хотите – к Тимофееву-Ресовскому, хотите – к Шварцу. И как-то с горечью добавил: «Вы – полевик, тут мне нечему Вас учить». На прощанье сказал буквально две фразы: «Никогда не бросайте угло-

зуба. И помните – если Вы в чем-то не пойдете дальше меня, значит, я выпустил брак». ...Мы продолжали переписываться, и, приезжая в Ленинград, я обязательно встречался с Павлом Викторовичем. В середине 1962 г. меня позвал в кабинет С. С. Шварц и показал мне письмо от П. В. Терентьева. Для меня там было несколько фраз. «У меня есть место в аспирантуру. Верните мне В. Г. [Ищенко]. Он мне нужен». К тому времени я уже был семейным и в одиночку решать такую проблему не мог. К тому же проблема «жилья» и прописки в Ленинграде была практически неразрешимой. Да и работал я не у кого-нибудь, а у ученика П. В. Терентьева [С. С. Шварца]. Так что решение было принято, а любое сожаление, по определению Павла Викторовича, неконструктивно и, стало быть, бессмысленно. Был счастлив тем, что моя кандидатская диссертация во многом была связана с тем, чему обучал меня Павел Викторович».

Так определилась научная судьба В. Г. Ищенко. В 1961 г. по окончании университета был направлен на работу в Институт биологии Уральского филиала АН СССР, где работал с 6.07.1961 г. до ухода на пенсию 30.11.2018 г.

С июля 1961 г. В. Г. Ищенко работал в лаборатории зоологии Института биологии УФАН в должности лаборанта, в 1963 г. поступил в аспирантуру Института биологии УФАН СССР (ныне Институт экологии растений и животных УрО РАН) и в 1967 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «Опыт использования аллометрических уравнений для изучения внутривидовой изменчивости наземных позвоночных животных». С 1966 г. В. Г. Ищенко занимается вопросами популяционной экологии амфибий. Итогом изучения амфибий Севера явилась совместная с С. С. Шварцем монография «Пути приспособления наземных позвоночных животных к условиям существования в Субаркти-



В. Г. Ищенко среди сотрудников лаборатории популяционной экологии Института экологии растений и животных УрО АН СССР. 80-е гг. XX в.

Vladimir G. Ischenko among the staff of the Laboratory of Population Ecology of the Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of the USSR Academy of Sciences. Eighties of the XX century

ке. Т. 3. Земноводные» (1971 г.). В этой монографии обобщены практически все имевшиеся в мировой литературе данные об адаптации амфибий к Северу, включая обширные собственные материалы авторов.

Одновременно в 1966 г. В. Г. Ищенко начинает изучать полиморфизм группы бурых лягушек фауны СССР. Эти исследования позволяют ему подойти к разработке теории управления начальными этапами микроэволюционного процесса. Полученные результаты изложены в научных статьях и ставшей уже классической монографии «Динамический полиморфизм бурых лягушек фауны СССР», опубликованной в 1978 г. В 1973 г. вместе с ведущими герпетологами СССР А. Г. Баниковым, И. С. Даревским, Н. Н. Щербаком и А. К. Рустамовым В. Г. Ищенко включился в работу по созданию «Определителя земноводных и пресмыкающихся СССР», опубликованного в 1977 г. и (без преувеличения!) ставшего настольной книгой для нескольких поколений зоологов и герпетологов. В этот период он входит в состав Герпетологического комитета Научного совета АН СССР по проблеме «Биологические основы освоения, реконструкции и охраны животного мира», а с 1976 г. является членом бюро этого комитета и осуществляет координацию и научное руководство герпетологическими исследованиями на Урале и в Сибири. С 1975 г. В. Г. Ищенко возглавляет в стране исследования по изучению остромордой лягушки в пределах ареала вида, проводимые в ходе выполнения проекта № 13 Советской национальной программы «Человек и биосфера», а в качестве соавтора в рамках этого же проекта принимает участие в подготовке монографии «Прыткая ящерица» (1976).

Вышеизложенная хронология дает некоторое представление о динамике научной деятельности Владимира Георгиевича. Его разно-



С. С. Шварц и коллектив лаборатории популяционной экологии животных экологии Института экологии растений и животных УрО АН СССР. 70-е гг. XX в.

S. S. Shvarts and the staff of the Laboratory of Animal Population Ecology of the Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of the USSR Academy of Sciences. Seventies of the XX century

сторонние энциклопедические знания касались многообразия изучаемых объектов. В. Г. Ищенко побывал в экспедициях в разных уголках нашей страны: на Среднем, Южном, Приполярном Урале и в Зауралье, на Южном Ямале, в Приморском крае, на о-вах Сахалин и Кунашир, в Закарпатье, Западной Сибири, Ленинградской области, на Северном Кавказе, в Грузии, Армении и многих других местах. В течение ряда лет В. Г. Ищенко успешно проводил исследования по возможности промышленного разведения лягушек в Колхидской низменности.

Область научных интересов Владимира Георгиевича охватывала популяционную экологию, генетическое разнообразие, филогению и систематику животных, состояние популяций и охрану животного мира. Его работы внесли значительный вклад в понимание экологических механизмов регуляции онтогенеза у животных. Заметим, что активное развитие этого направления в биологии продолжается и в настоящее время. В течение длительного периода (39 лет регулярного непрерывного мониторинга), пока позволяло здоровье, Владимир Георгиевич проводил исследования по изучению динамики численности и возрастной структуры популяции амфибий (остромордой лягушки) на Урале; оригинальные результаты постоянно обсуждались с коллегами и докладывались на всесоюзных конференциях.

В течение многих лет **изучалась динамика численности и динамика возрастной структуры** популяции остромордой лягушки на Урале, для чего с 1980 г. проводилось систематическое определение возраста у живых особей на основе скелетохронологии. Получен-



В. Г. Ищенко. Пленарный доклад на III Всесоюзной герпетологической конференции. Ленинград, 1977 г. Фото В. А. Яковлева

Vladimir G. Ishchenko. Plenary report. III All-Union Herpetological Conference. Leningrad, 1977. Photo by V.A. Yakovlev



В. Г. Ищенко беседует с коллегами. Совещание герпетологов Сибири и Дальнего Востока. Владивосток, 1978 г.
Vladimir G. Ishchenko talking with colleagues. Meeting of Herpetologists of Siberia and the Far East. Vladivostok, 1978

ные результаты позволили установить большую изменчивость возрастной структуры популяции во времени, полностью соответствующую размаху географической и высотной изменчивости у изученного вида. Эти данные позволили утверждать, что многие специфические особенности онтогенеза, описанные для горных и северных популяций, не являются следствием направленного отбора, а являются реализацией широкой нормы реакции, полностью реализуемой в пределах одной структурированной в пространстве (биотопически) популяции. Одновременное изучение плодовитости, возраста и размера тела при созревании позволило установить, что созревание генерации при наиболее крупных размерах тела не приводит к увеличению репродуктивного успеха, так как созревание при сравнительно мелких размерах тела сопровождается увеличением продолжительности жизни и, соответственно, количества репродуктивных периодов на особь. Результаты, таким образом, вошли в заметное противоречие с господствующими представлениями о роли крупных размеров при созревании. Проведенное исследование до настоящего времени является наиболее крупным и тщательным из такого рода исследований в герпетологии. Следствием его также является и то, что при исследовании географической изменчивости данные, полученные в течение лишь одного репродуктивного периода, некорректно характеризуют именно географические различия. Кроме того, полученные данные о внутривидовой изменчивости необходимо учитывать при оценке различного рода антропогенных воздействий на популяции амфибий.

Доклады В. Г. Ищенко на Всемирных Герпетологических конгрессах в Кентербери в 1989 г. и Праге в 1997 г., на конгрессах Европейского герпетоло-



С. А. Рябов, В. Г. Ищенко, Т. Папенфус и В. К. Утешев – участники Первого Всемирного конгресса герпетологов. Кентербери, Великобритания, 11 сентября 1989 г.

S. A. Ryabov, V. G. Ishchenko, T. Papenfus and V. K. Uteshev – participants of the First World Congress of Herpetologists. Canterbury, Great Britain, September 11, 1989

гического общества в Праге (1985 г.), Будапеште (1991 г.), Бонне (1995 г.) и Санкт-Петербурге (2003 г.), в которых были отражены эти оригинальные результаты, всегда вызывали большой интерес у международного герпетологического сообщества.

Закономерным итогом научной работы В. Г. Ищенко стала блестящая защита докторской диссертации в 1999 г. на диссертационном совете Зоологического института РАН на тему «Популяционная экология бурых лягушек фауны России и сопредельных территорий». После защиты Володей докторской диссертации в 1999 г. его однокурсники собрались и поздравили его с обычными шутками. К нашим подаркам была приложена открытка такого содержания:

Володя Ищенко суров,
Всю жизнь ему не до игрушек,
Презрев блага и отчий кров,
Повсюду ловит он лягушек.

Страну вприпрыжку одолев,
Сквозь тучи комаров и мушек
Кидается, как грозный лев,
На фенооблик жирных тушек.

И вот теперь, без дурачков,
Сидит под гром салютных пушек
В кругу веселых старичков
И обаятельных старушек.

В том же году В. Г. Ищенко становится ведущим научным сотрудником Института экологии растений и животных УрО РАН. Владимир Георгиевич всю свою жизнь, как в университетские годы, так и в период научной работы, всегда был разносторонней любознательной личностью, отличался твердым волевым характером, критическим аналитическим умом, лидерскими качествами и неиссякаемой энергией. Длительный период он являлся активным членом общества «Знание», выступая с многочисленными лек-

циями перед населением о проблемах современной биологии и охраны окружающей среды. На протяжении многих лет был редактором стенной газеты, входил в Совет клуба ученых УНЦ, участвовал в группе народного контроля и профкоме Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Всю свою взрослую жизнь, прожив и успешно проработав в Екатеринбурге (Свердловске), в душе Владимир Георгиевич оставался ленинградцем (петербуржцем). В своей памяти он навсегда сохранил воспоминания о тяжелых военных и послевоенных годах и о беззаботной студенческой молодости, проведенной в его родном прекрасном городе, историю которого он прекрасно знал. Он использовал любую возможность приехать в Питер, всегда встречался с друзьями, посещал музеи и выставки, очень любил гулять по центру города, где прошли его детство и юность. Обладая правом бесплатного проезда из Екатеринбурга в Санкт-Петербург как награжденный знаком «Жителю блокадного Ленинграда» искренне радовался этой возможности и, пока позволяли силы и здоровье, всегда ее использовал. В последние годы так радовавшие его поездки стали ему не по силам, и Владимир Георгиевич очень тосковал, что не может пройти по Невскому проспекту, заглянуть на кафедру зоологии позвоночных в Санкт-Петербургском университете и в Зоологический институт к старым друзьям и коллегам.

Научно-организационная деятельность

Владимир Георгиевич стоял у истоков создания Герпетологического общества им. А. М. Никольского при Российской академии наук. На учредительном съезде в Пушкино в 1991 г. он был избран вице-президентом наряду с президентом И. С. Даревским, вице-президентами З. С. Баркаганом (Барнаул) и Н. Н. Щербаком (Киев). С 2000 по 2009 г. он избирался вице-президентом общества. С 2009 по 2015 г. В. Г. Ищенко был членом Президиума общества, а в 2018 г. стал его почетным членом. С момента основания и до конца жизни ра-



В. Г. Ищенко, И. С. Даревский, Н. Б. Ананьева. Первый съезд Герпетологического общества им. А. М. Никольского. Пушкино-на-Оке, 5 декабря 2000 г.

Fig. 11. V. G. Ishchenko, I. S. Darevsky and N. B. Ananjeva. The First Congress of the A. M. Nikolsky Herpetological Society. Pushchino-na-Oke, December 5, 2000



В. Н. Куранова, В. Г. Ищенко и Т. Н. Дуйсебаева. Четвертый съезд Герпетологического общества им. А. М. Никольского. Казань, 15 октября 2009 г. Фото С. М. Ляпкина
V. N. Kuranova, V. G. Ishchenko and T. N. Duysebaeva. Fourth Congress of the A. M. Nikolsky Herpetological Society. Kazan, October 15, 2009. Photo by S. M. Lyapkov

ботал членом редакционной коллегии журнала «Современная герпетология».

Владимир Георгиевич награжден государственными наградами: памятной медалью «В честь 60-летия полного освобождения Ленинграда от фашистской блокады» (16 декабря 2003 г.), медалью «В память 300-летия Санкт-Петербурга» (28 апреля 2004 г.), орденом «За заслуги перед Отечеством» II степени (11 октября 2004 г.), почетными грамотами, многочисленными благодарностями.



В. Г. Ищенко и группа участников Четвертого съезда Герпетологического общества им. А. М. Никольского (слева направо: Р. В. Желанкин, В. Н. Куранова, Е. А. Дунаев, Т. Н. Дуйсебаева, В. Г. Ищенко, Е. С. Ройтберг, В. В. Бобров, М. В. Ушаков; сидит С. М. Ляпков) осматривают достопримечательности города. Казань, 12 октября 2009 г. Фото С. М. Ляпкина
Vladimir G. Ishchenko and a group of participants of the Fourth Congress of the A. M. Nikolsky Herpetological Society (from left to right R. V. Zhelankin, V. N. Kuranova, E. A. Dunayev, T. N. Duysebaeva, V. G. Ishchenko, E. S. Roitberg, V. V. Bobrov, M. V. Ushakov; sitting S. M. Lyapkov) take in the sights of the city. Kazan, October 12, 2009. Photo by S. M. Lyapkov



М. В. Ушаков, В. Г. Ищенко и Е. С. Ройтберг. Четвертый съезд Герпетологического общества им. А. М. Никольского. Казань, 12 октября 2009 г. Фото С. М. Ляпкина
M. V. Ushakov, V. G. Ishchenko and E. S. Roitberg. Fourth Congress of the A. M. Nikolsky Herpetological Society. Kazan, October 12, 2009. Photo by S. M. Lyapkov

Владимир Георгиевич – яркий представитель плеяды сотрудников Института экологии, близко знавших академика С. С. Щварца, с которым он много общался и совместно работал. Основная часть его жизненного и творческого пути связана с институтом, он был высококвалифицированным научным сотрудником с глубокой теоретической подготовкой и большим практическим опытом работы и был страстно влюблен в свою специальность.

Мы высоко ценили энциклопедические знания Владимира Георгиевича, его научный кругозор, юмор и глубокую преданность Науке. До последних дней Владимир Георгиевич старался вести активную научную работу. Он прекрасно знал мировую научную литературу, весьма ревностно относился к научной и языковой грамотности публикаций. Идти по жизни помогало его своеобразное чувство юмора – почти на каждый жизненный случай он мог припомнить анекдот.

Мы всегда будем помнить Владимира Георгиевича и те годы, когда нам посчастливилось пройти по жизни вместе с ним!

Основные конференции с участием В. Г. Ищенко

Третья Всесоюзная герпетологическая конференция. Ленинград, 1–3 февраля 1973.

Всесоюзная конференция «Внутривидовая изменчивость и микроэволюция». Свердловск, 1966.

Четвертая Всесоюзная герпетологическая конференция. Ленинград, 1–3 февраля 1977.

Пятая Всесоюзная герпетологическая конференция. Ашхабад, 22–24 сентября 1981.

Первая Кавказская герпетологическая конференция. Тбилиси, декабрь 1983.

Четвертое Всесоюзное совещание «Вид и его продуктивность в ареале» в рамках работы Советского комитета по программе ЮНЕСКО «Человек и Биосфера». Свердловск, 3 – 7 апреля 1984.

Шестая Всесоюзная герпетологическая конференция. Ташкент, 18 – 20 сентября 1985.

Седьмая Всесоюзная герпетологическая конференция. Киев, 26 – 29 сентября 1989.

Учредительный Съезд Герпетологического общества им. А. М. Никольского. Пущино-на-Оке, 12 – 14 января 1991.

Первый Съезд Герпетологического общества им. А. М. Никольского. Пущино-на-Оке, 4 – 7 декабря 2000.

Второй Съезд Герпетологического общества им. А. М. Никольского. Санкт-Петербург, 12 – 16 августа 2003.

Третий Съезд Герпетологического общества им. А. М. Никольского. Пущино-на-Оке, 9 – 13 октября 2006.

Четвертый съезд Герпетологического общества им. А. М. Никольского. Казань, 12 – 17 октября 2009.

3rd Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica. Prague, August 19 – 23, 1985.

First World Congress of Herpetology. Canterbury, United Kingdom, September 11 – 19, 1989.

6th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica. Budapest, Hungary, August 19 – 23, 1991.

8th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica. Bonn, Germany, August 23 – 27, 1995.

Third World Congress of Herpetology. Prague, Czech Republic, August 2 – 10, 1997.

12th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica. Saint-Petersburg, Russia, August 12 – 16, 2003.

Первая Международная молодежная конференция герпетологов России и сопредельных стран «Современная герпетология: проблемы и пути их решения». Санкт-Петербург, Россия, 25 – 27 ноября 2013.

Научно-организационная деятельность

В 1973 – 1989 гг. – член Герпетологического комитета СССР (при АН СССР).

С 2004 г. – Член международной группы специалистов по земноводным Комиссии по находящимся в опасности видам Международного союза охраны природы (Amphibian specialist group SSC IUNC).

В 1989 – 2009 гг. – вице-президент Герпетологического общества имени А. М. Никольского.

В 2009 – 2015 гг. – член Президиума Герпетологического общества имени А. М. Никольского.

В 2018 г. избран почетным членом Герпетологического общества имени А. М. Никольского.

В 2001 – 2008 гг. – член Международного герпетологического комитета.

В 2001 – 2021 гг. – член редколлегии журнала «Современная герпетология»

В 2015 – 2021 гг. – член редколлегии журнала «Фауна Урала и Сибири».

Избранные публикации

(полный список трудов В. Г. Ищенко составляет более 160 работ, в том числе 3 монографии)

Ищенко В. Г. 1962. К биологии сибирского углозуба на Урале // Проблемы зоологических исследований в Сибири : материалы Второго совещания зоологов Сибири. Горно-Алтайск. С.109 – 110.

Шварц С. С., Оленев Г. В., Ищенко В. Г., Покровский А. В., Пястолова О. А., Овчинникова Н. А. 1964. Чередование поколений и продолжительность жизни грызунов // Журнал общей биологии. Т. 25, № 6. С. 417 – 426.

Ищенко В. Г. 1964. О находке сибирского углозуба на Севере // Вопросы герпетологии. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние. С. 29.

Schwarz S. S., Pokroski A. V., Pjastolova O. A., Ishchenko V. G., Ovtchinnikova N. A., Olenov G. V. 1964. Biological peculiarities of seasonal generations of rodents with special reference to the problem of senescence in mammals // Acta Theriologica. Vol. 8, № 2. P. 11 – 43.

Ищенко В. Г., Добринский Л. Н. 1965. Относительный рост органов двух видов крачек // Новости орнитологии. Алма-Ата. С.147 – 149.

Ищенко В. Г. 1966. Использование аллометрических уравнений для изучения морфологической дифференциации (на примере узкочерепной полевки) // Труды Института биологии Уральского филиала АН СССР. Вып. 51. С. 67 – 71.

Ищенко В. Г. 1966. О роли изоляции и конкретных условий существования в формировании особенностей популяций обыкновенного тритона // Четвертая межвузовская зоогеографическая конференция : тезисы докладов. Одесса : Одесский государственный университет. С.115 – 116.

Ищенко В. Г. 1966. Внутрипопуляционная изменчивость сибирского углозуба // Внутривидовая изменчивость наземных позвоночных животных и микроэволюция : труды Всесоюзного совещания. Свердловск : Институт биологии Уральского филиала АН СССР. С. 357 – 361.

Ищенко В. Г. 1967. Внутрипопуляционная изменчивость аллометрических показателей у водяной полевки // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. Т. 72, № 5. С. 91 – 97.

Ищенко В. Г. 1968. О численности сибирского углозуба на Среднем Урале // Оптимальная плотность и оптимальная структура популяций животных (информационные материалы). Свердловск : Институт экологии растений и животных УФАИ СССР. С. 56 – 57.

Ищенко В. Г., Щупак Е. Л. 1968. О биологической продуктивности популяции остроухой лягушки // Оптимальная плотность и оптимальная структура популяций животных. Свердловск : Институт экологии растений и животных УФАИ СССР. С. 57 – 59.

Шварц С. С., Ищенко В. Г. 1968. Динамика генетического состава популяций остроухой лягушки // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. Т. 73, № 3. С. 127 – 135.

Шварц С. С., Ищенко В. Г., Добринская Л. А., Амстиславский А. З., Брусынина И. Н., Паракецов И. А., Яковлева А. С. 1968. Скорость роста и размеры мозга рыб // Зоологический журнал. Т. 47, вып. 6. С. 901 – 916.

Ищенко В. Г. 1969. Применение аллометрических уравнений в популяционной экологии животных // Труды

Института экологии растений и животных УФАН СССР. Вып. 71. С. 8 – 15.

Ищенко В. Г. 1971. Об использовании морфологического полиморфизма в популяционной экологии млекопитающих // Экология. № 5. С. 64 – 70.

Шварц С. С., Ищенко В. Г. 1971. Пути приспособления наземных позвоночных животных к условиям существования в Субарктике. Т. 3. Земноводные // Труды Института экологии растений и животных УФАН СССР. Вып. 79. 58 с.

Шварц С. С., Гурвич Э. Д., Ищенко В. Г., Сосин В. Ф. 1972. Функциональное единство популяции // Журнал общей биологии. Т. 33, № 1. С. 3 – 14.

Ищенко В. Г., Молов Ж. Н. 1973. О биологической продуктивности популяции малоазиатской лягушки // Экология. № 3. С. 95 – 97.

Ищенко В. Г., Пястолова О. А. 1973. О систематике кавказских бурых лягушек // Зоологический журнал. Т. 52, № 11. С. 1733 – 1734.

Гилева Э. А., Покровский А. В., Ищенко В. Г., Михалев М. В. 1973. Экспериментальное исследование памирской и арчевой полевок и их гибридов // Труды Института экологии растений и животных УНЦ СССР. Вып. 86. С. 19 – 41.

Ищенко В. Г., Эфендиев С. М. 1974. Особенности размножения малоазиатской лягушки в условиях высокогорья Северного Кавказа // Экология. № 6. С. 80 – 83.

Ищенко В. Г., Щупак Е. Л. 1974. Об экологических отличиях отдельных генотипов в популяции остромордой лягушки // Экология. № 4. С. 93 – 95.

Ищенко В. Г., Щупак Е. Л. 1975. Экологическая регуляция генетического состава популяции малоазиатской лягушки (*Rana macrocnemis* Blgr.) // Экология. № 2. С. 54 – 64.

Безель В. С., Шварц С. С., Ищенко В. Г., Попов Б. В. 1975. Опыт математического моделирования экологических механизмов преобразования генетической структуры популяции // Доклады АН СССР. Т. 221, № 4. С. 964 – 966.

Ищенко В. Г. 1977. Продуктивность популяций бесхвостых амфибий как функция структуры популяции // Вопросы герпетологии : авторефераты докладов 4-й Всесоюзной герпетологической конференции. Л. : Наука, Ленингр. отд-ние. С. 101 – 103.

Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г., Рустамов А. К., Щербак Н. Н. 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся СССР. М. : Просвещение. 414 с.

Ищенко В. Г. 1978. Динамический полиморфизм бурых лягушек фауны СССР. М. : Наука. 147 с.

Ищенко В. Г. 1979. О влиянии деятельности леспромпхозов на численность земноводных // Охрана и рациональное использование биологических ресурсов Урала. Ч. 3. Животный мир. Свердловск : УНЦ АН СССР. С. 53 – 54.

Ищенко В. Г. 1979. Структура и численность популяции остромордой лягушки в подзоне предлесостепных лесов Зауралья // Экологические исследования в лесных и луговых биоценозах равнинного Зауралья. Свердловск : УНЦ АН СССР. С. 39 – 46.

Ищенко В. Г. 1979. Экологические аспекты промышленного разведения лягушек // Материалы Совещания по перспективам промышленного выращивания амфибий в условиях Калининградской области. Калининград. С. 14 – 18.

Ищенко В. Г., Молов Ж. Н. 1979. Пространственная структура и продуктивность популяции малоазиатской лягушки (*Rana macrocnemis* Blgr.) // Популяционные механизмы динамики численности животных. Свердловск : УНЦ АН СССР. С. 61 – 74.

Ищенко В. Г., Щупак Е. Л. 1979. Внутрипопуляционная изменчивость скорости роста и развития личинок остромордой лягушки (*Rana arvalis* Nilss.) // Популяционные механизмы динамики численности животных. Свердловск : УНЦ АН СССР. С. 49 – 60.

Елькин Ю. А., Ищенко В. Г. 1979. Опыт применения бинарных отношений для оценки морфологического сходства (на примере представителей рода *Rana*) // Журнал общей биологии. Т. 40, № 4. С. 618 – 621.

Гилева Э. А., Покровский А. В., Ищенко В. Г., Васильева И. А. 1979. К вопросу о связи между числом хромосом и изменчивостью морфологических признаков у полевок // Труды Института экологии растений и животных УНЦ СССР. Вып. 122. С. 78 – 83.

Ищенко В. Г. 1980. Экологическая структура популяции и эффективность брачных хоров у малоазиатской лягушки (*Rana macrocnemis* Boul.) // Экологические аспекты поведения животных. Свердловск : УНЦ АН СССР. С. 27 – 30.

Елькин Ю. А., Ищенко В. Г. 1981. О степени морфологической удаленности и сходства бурых лягушек фауны СССР // Герпетологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. Л. : ЗИН АН СССР. С. 45 – 48.

Ищенко В. Г., Скурыхина Е. С. 1981. О биоценотической роли остромордой лягушки (*Rana arvalis* Niss.) в зоне предтаёжных лесов Зауралья // Фауна Урала и Европейского Севера. Свердловск ; Л. : ЗИН АН СССР. С. 57 – 62.

Щупак Е. Л., Ищенко В. Г. 1981. К генетике полиморфизма окраски у остромордой лягушки (*Rana arvalis* Nilss.) // Герпетологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. Л. : ЗИН АН СССР. С. 128 – 132.

Безель В. С., Мазуров В. Д., Ищенко В. Г., Смирнов А. И. 1982. Математическая модель генетической структуры популяции // Математическое моделирование процессов в медицинских и биологических системах. Свердловск : УНЦ АН СССР. С. 66 – 71.

Ищенко В. Г. 1982. Хронографическая изменчивость пространственной структуры популяции остромордой лягушки (*Rana arvalis* Nilss.) и её возможные экологические последствия // Динамика популяционной структуры млекопитающих и амфибий. Свердловск : УНЦ АН СССР. С. 23 – 49.

Ищенко В. Г. 1983. Пространственная структура как фактор стабилизации продуктивности популяций амфибий // Экология. № 2. С. 76 – 78.

Ищенко В. Г. 1984. Изменчивость скорости роста и развития личинок сибирского углозуба и обыкновенного тритона // Особенности роста животных и среда обитания. Препринт. Свердловск : УНЦ АН СССР. С. 26 – 36.

Леденцов А. В., Ищенко В. Г. 1984. Продолжительность жизни и рост остромордой лягушки в различных частях ареала // Вид и его продуктивность в ареале. Ч. 5. Вопросы герпетологии. Свердловск : УНЦ АН СССР. С. 26 – 27.

Ищенко В. Г., Леденцов А. В. 1985. Экологические аспекты постметаморфического роста остромордой лягушки // Экологические аспекты роста и развития. Свердловск : УНЦ АН СССР. С. 11 – 21.

Ищенко В. Г. 1986. Степень морфологического сходства популяций малоазиатской лягушки (*Rana macrocnemis* Blgr.) // Герпетологические исследования на Кавказе. Л. : ЗИН АН СССР. С. 100 – 104.

Ishchenko V. G., Ledentsov A. V. 1986. Dynamics of age structure in a population of the Moor frog, *Rana arvalis* Nilss. // Proceedings of the European Herpetological Meeting (3rd Ordinary General Meeting of Societas Europaea Herpetologica). Prague. P. 503 – 506.

- Ищенко В. Г., Леденцов А. В. 1987. Влияние условий среды на динамику возрастной структуры популяции остромордой лягушки // Влияние условий среды на динамику структуры и численности популяций животных. Свердловск : УНЦ АН СССР. С. 40 – 51.
- Ищенко В. Г. 1989. Метод морфофизиологических индикаторов // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. Киев : Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена АН УССР. С. 92 – 100.
- Ищенко В. Г. 1989. Замечания к работе, связанные с систематикой и таксономией земноводных и пресмыкающихся // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. Киев : Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена АН УССР. С. 40 – 44.
- Ищенко В. Г. 1989. Экологические механизмы, обеспечивающие стабильность популяций амфибий // Экология. № 2. С. 12 – 19.
- Ищенко В. Г. 1989. Репродуктивная тактика и демография популяций земноводных // Итоги науки и техники. Зоология позвоночных. М. : ВИНТИ. Т. 17. С. 5 – 51.
- Ishchenko V. G. 1989. Long-term study of population structure and numbers in moor frog, *Rana arvalis* Nilss. in the Middle Urals // Abstracts of First World Congress of Herpetology. Canterbury. P. 153.
- Ishchenko V. G. 1989. Population biology of amphibians // Soviet Scientific Reviews. Section F, Physiology and General Biology Reviews. London : Harwood Academic Publ. P. 119 – 151.
- Ищенко В. Г. 1991. Пространственная структура и стабильность популяций амфибий // Экология популяций. М. : Наука. С. 114 – 128.
- Ищенко В. Г. 1991. Популяционная экология амфибий // Развитие идей академика С. С. Шварца в современной экологии. М. : Наука. С. 77 – 92.
- Ishchenko V. G. 1994. Ecological mechanisms determining stability of color polymorphism in the population of moor frog, *Rana arvalis* Nilss. // Russian Journal of Herpetology. Vol. 1, № 1. P. 117 – 120.
- Берман Д. И., Кузьмин С. Л., Ищенко В. Г. 1995. Зимовка // Сибирский углозуб (*Salamandrella keyserlingii* Dybowski, 1870) : Экология, поведение, охрана. М. : Наука. С. 54 – 63.
- Ищенко В. Г., Берман Д. И. 1995. Структура популяций // Сибирский углозуб (*Salamandrella keyserlingii* Dybowski, 1870) : Экология, поведение, охрана. М. : Наука. С. 141 – 157.
- Ищенко В. Г., Равкин Ю. С. 1995. Численность и её динамика // Сибирский углозуб (*Salamandrella keyserlingii* Dybowski, 1870) : Экология, поведение, охрана. М. : Наука. С. 157 – 160.
- Ищенко В. Г., Кузьмин С. Л., Куранова В. Н., Тагирова В. Т., Берман Д. И., Басарукин А. М. 1995. Среда обитания // Сибирский углозуб (*Salamandrella keyserlingii* Dybowski, 1870) : Экология, поведение, охрана. М. : Наука. С. 33 – 54.
- Ищенко В. Г., Година Л. Б., Басарукин А. М., Куранова В. Н., Тагирова В. Т. 1995. Размножение // Сибирский углозуб (*Salamandrella keyserlingii* Dybowski, 1870) : Экология, поведение, охрана. М. : Наука. С. 86 – 102.
- Ищенко В. Г., Леденцов А. В., Година Л. Б., Кузьмин С. Л. 1995. Развитие и рост // Сибирский углозуб (*Salamandrella keyserlingii* Dybowski, 1870) : Экология, поведение, охрана. М. : Наука. С. 103 – 124.
- Кузьмин С. Л., Ищенко В. Г., Марголис С. Э., Година Л. Б. 1995. Поведение и ритм активности // Сибирский углозуб (*Salamandrella keyserlingii* Dybowski, 1870) : Экология, поведение, охрана. М. : Наука. С. 124 – 140.
- Кузьмин С. Л., Ищенко В. Г., Шарыгин С. А. 1995. Положение вида в экосистемах // Сибирский углозуб (*Salamandrella keyserlingii* Dybowski, 1870) : Экология, поведение, охрана. М. : Наука. С. 172 – 190.
- Ищенко В. Г. 1996. Проблемы демографии и сокращения численности популяций некоторых видов бурых лягушек Евразии // Экология и охрана окружающей среды : тезисы докладов 3-й Международной и 6-й Всероссийской научно-практической конференции. Владимир : Владимирский государственный педагогический университет. С. 125 – 127.
- Ishchenko V. G. 1996. Problems of demography and declining populations of some euroasiatic brown frog // Russian Journal of Herpetology. Vol. 3, № 2. P. 143 – 151.
- Воронов Г. А., Ищенко В. Г., Юшков Р. А., Зиновьев Е. А. 1996. Рептилии, амфибии, рыбы // Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области). Екатеринбург : Изд-во Уральского университета. С. 39 – 51.
- Ищенко В. Г. 1997. Рептилии. Амфибии // Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа. Екатеринбург : Изд-во Уральского университета. С. 68 – 75.
- Ishchenko V. G. 1997. Maturity and reproductive success of different generations in the population of *Rana arvalis* Nilss. in the Middle Urals // Herpetology'97. Abstracts of the Third World Congress of Herpetology. Prague. P. 103.
- Ishchenko V. G. 1997. *Rana arvalis* Nilsson, 1842 // Atlas Amphibians and Reptiles in Europe. Paris : Muséum national d'histoire naturelle. P. 128 – 129.
- Ищенко В. Г. 1999. Популяционная экология бурых лягушек фауны России и сопредельных территорий : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб. 66 с.
- Ishchenko V. G. 1999. Reproductive effort in moor frog, *Rana arvalis* Nilss. in the Middle Urals // 10th Ordinary General Meeting, SEH (Societas Europaea Herpetologica). Program and Abstract Books. Irakleio, Natural History Museum of Crete. P. 72 – 75.
- Ищенко В. Г. 2001. Жизненные циклы и структура популяций земноводных // Вопросы герпетологии : материалы Первого съезда Герпетологического общества им. А. М. Никольского. Пушкино ; М. : МГУ. С. 110 – 112.
- Ищенко В. Г. 2001. Пространственная структура и демография популяций у амфибий // Структура и функциональная роль животного населения в природных и трансформированных экосистемах : тезисы Первой Международной научной конференции. Днепропетровск : Днепропетровский национальный университет. С. 13 – 15.
- Ищенко В. Г. 2003. Измерение репродуктивного успеха у амфибий // Третья конференция герпетологов Поволжья : материалы региональной конференции. Тольятти : ИЭВБ РАН. С. 24 – 27.
- Ищенко В. Г. 2003. Учитель // Московские герпетологи. М. : Т-во науч. изд. КМК. С. 422 – 435.
- Ishchenko V. G. 2005. Growth of brown frogs of fauna of Russia: Some problems of study of growth in Amphibians // Herpetologia Petropolitana : Proceedings of the 12th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica. St. Petersburg ; Moscow. P. 153 – 157.
- Ищенко В. Г. 2005. Пространственно-временная организация популяций амфибий и формирование характеристик жизненного цикла // Популяции в пространстве и времени : сборник материалов докладов VIII Всероссийского популяционного семинара. Н. Новгород : Изд-во Нижегородского университета. С. 136 – 139.
- Ищенко В. Г. 2005. Исследования популяционной структуры амфибий в естественных и антропогенных эко-

системах как основа оценки биоразнообразия на популяционном уровне // Биоразнообразие и роль зооценоза в естественных и антропогенных экосистемах : материалы III Международной научной конференции. Днепропетровск : Изд-во Днепропетровского национального университета. С. 358 – 360.

Николаева Н. В., Ищенко В. Г., Гилев А. В. 2005. К вопросу о популяционной структуре кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) // Популяции в пространстве и времени : сборник материалов докладов VIII Всероссийского популяционного семинара. Н. Новгород : Изд-во Нижегородского университета. С. 280 – 283.

Ищенко В. Г. 2005. Развитие герпетологических исследований // Уральская экологическая школа : вехи становления и развития. Екатеринбург : Изд-во Голицынский. С. 218 – 222.

Кряжиский Ф. В., Жигальский О. А., Ищенко В. Г. 2005. Штрихи развития популяционной экологии животных в ИЭРиЖ // Уральская экологическая школа : вехи становления и развития. Екатеринбург : Изд-во Голицынский. С. 83 – 110.

Ищенко В. Г. 2007. Жизненный репродуктивный успех и структура популяции остромордой лягушки (*Rana arvalis* Nilss., 1842). Нетрадиционное решение общей задачи // Современная герпетология. Т. 7, вып. 1/2. С. 76 – 87.

Ищенко В. Г. 2007. Популяционная структура амфибий. Современные проблемы // Биоразнообразие и роль животных в экосистемах : Zoocenosis-2007 : материалы IV Международной научной конференции. Днепропетровск : Изд-во Днепропетровского национального университета. С. 366 – 370.

Ищенко В. Г. 2007. Разнообразие жизненных стратегий в популяциях малоазиатской лягушки (*Rana macrocnemis* Boul.) в горных экосистемах Кавказа // Горные экосистемы и их компоненты : труды Международной конференции : в 2 ч. М. : Т-во науч. изд. КМК. Ч. 2. С. 41 – 45.

Ищенко В. Г. 2008. Долговременные исследования демографии популяций амфибий: современные проблемы и методы // Вопросы герпетологии : материалы Третьего съезда Герпетологического общества им. А. М. Никольского. СПб. : ЗИН РАН. С. 151 – 169.

Ищенко В. Г. 2010. Амфибии. Пресмыкающиеся // Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа. Екатеринбург : Баско. С. 61 – 69.

Ищенко В. Г. 2012. Рептилии. Амфибии // Красная книга Курганской области. Курган : Изд-во Курганского государственного университета. С. 86 – 96.

Ishchenko V. G., Mitchell J. C. 2008. Urban herpetology in Russia and adjacent territories // Urban Herpetology. Saint Louis : SSAR. P. 405 – 421.

Гусева В. П., Чеботина М. Я., Ищенко В. Г., Берзин Д. Л. 2017. Накопление радионуклидов амфибиями (*Pelophylax ridibundus* Pall.), обитающими на Среднем Урале // Сибирский экологический журнал. № 1. С. 99 – 107.

Guseva V. P., Chebotina M. Ya., Ishchenko V. G., Berzin D. L. 2017. Accumulation of radionuclids in amphibians (*Pelophylax ridibundus* Pall.) in the Middle Urals // Contemporary Problems of Ecology. Vol. 10, № 1. P. 84 – 89.

Чеботина М. Я., Гусева В. П., Ищенко В. Г., Берзин Д. Л. 2016. Исследование накопления радионуклидов озерной лягушкой (*Pelophylax ridibundus* Pall.) в водных экосистемах как индикатор антропогенного загрязнения // Водное хозяйство России. № 1. С. 110 – 119.

Куранова В. Н., Яковлев В. А., Симонов Е. П., Ищенко В. Г., Ярцев В. В., Богомолова И. Н. 2016. Разнообразие, распространение, распределение и природоохранный статус земноводных Западной Сибири // Принципы экологии. Т. 5, № 3. С. 70.

Ищенко В. Г. 2017. Рептилии. Амфибии // Красная книга Челябинской области. Животные. Растения. Грибы. Изд. 2-е. М. : Т-во науч. изд. КМК. С. 82 – 86.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г., Рустамов А. К., Щербак Н. Н. 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся СССР. М. : Просвещение. 414 с.

Ищенко В. Г. 1978. Динамический полиморфизм бурых лягушек фауны СССР. М. : Наука. 147 с.

Ищенко В. Г. 2003. Учитель // Московские герпетологи. М. : Товарищество научных изданий КМК. С. 422 – 435.

Пряткая ящерица : моногр. описание вида / отв. ред. А. В. Яблоков. М. : Наука, 1976. 374 с.

Сибирский углозуб (*Salamandrella keyserlingii* Dybowskii, 1870) : Экология, поведение, охрана / отв. ред. Э. И. Воробьева. М. : Наука, 1995. 235 с.

**Vladimir G. Ishchenko (1938 – 2021) –
in memory of a Yekaterinburg Petersburger**

N. B. Ananjeva^{1✉}, G. V. Olenov², V. N. Kuranova³, V. A. Payevsky¹

¹ Zoological Institute, Russian Academy of Sciences

1 Universitetskaya Emb., Saint Petersburg 199034, Russia

² Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

202 8 Marta St., Yekaterinburg 620144, Russia

³ Tomsk State University

36 Lenina Avenue, Tomsk 634050, Russia

Article info

Original Article

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-169-180>

EDN: PABLWJ

Received June 10, 2023,
revised July 12, 2023,
accepted July 12, 2023,
published December 25, 2023

Abstract. This paper is dedicated to the history of the life path and scientific biography of Vladimir Georgievich Ishchenko, the founder of the national amphibian population ecology. He was born in 1938 and formed as a biologist in Leningrad, where he took his first steps in science under the guidance of Pavel Viktorovich Terentyev. In 1961, after graduating from the university, he moved to work in Sverdlovsk, at the Institute of Biology of the Ural Branch of the USSR Academy of Sciences, where he rose from a laboratory assistant to a leading researcher, Doctor of Biological Sciences and worked until his retirement on November 30, 2018. It was in Sverdlovsk (Yekaterinburg from 1723 to 1924 and after 1991) Vladimir Georgievich for a long period (39 years of regular continuous monitoring), conducted research to study the dynamics of the number and age structure of the amphibian population (pointed frog) in the Urals. The area of scientific interests of Vladimir Georgievich covered population ecology, genetic diversity, phylogeny and taxonomy of animals, the state of populations and the protection of the animal world. His work has made a significant contribution to understanding the ecological mechanisms of ontogeny regulation in animals.

Keywords: ecology, V. G. Ishchenko, biography, scientific achievements, publications

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Ananjeva N. B., Olenov G. V., Kuranova V. N., Payevsky V. A. Vladimir G. Ishchenko (1938 – 2021) – in memory of a Yekaterinburg Petersburger. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 169–180 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-169-180>, EDN: PABLWJ

REFERENCES

Bannikov A. G., Darevsky I. S., Ishchenko V. G., Rustamov A. K., Shcherbak N. N. *Opredelitel' zemnovodnykh i presmykayushchikhsya fauny SSSR* [A Guide of Amphibians and Reptiles of Fauna of USSR]. Moscow, Prosveshchenie, 1977. 414 p. (in Russian).

Ishchenko V. G. *Dinamicheskii polimorfizm burykh liagushek fauny SSSR* [Dynamic Polymorphism of Brown Frogs of the USSR Fauna]. Moscow, Nauka, 1978. 147 p. (in Russian).

Ishchenko V. G. Teacher. In: *Moskovskie gerpetologi* [Moscow Herpetologists]. Moscow, KMK Scientific Press, 2003, pp. 422–435 (in Russian).

Prytkaia iashcheritsa : monograficheskoe opisanie vida. Otv. red. A. V. Iablokov [Yablokov A. V., ed. The Sand lizard : Monographic description of the species]. Moscow, Nauka, 1976. 374 p. (in Russian).

Vorobyeva E. I., ed. *The Siberian Newt (Salamandrella keyserlingii Dybowski, 1870): Ecology, Behavior, Conservation*. Moscow, Nauka, 1995. 235 p. (in Russian).

✉ Corresponding author. Laboratory of Herpetology of Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail address: Natalia B. Ananjeva: <https://orcid.org/0000-0003-2288-0961>, Natalia.Ananjeva@zin.ru; Grigory V. Olenov: <https://orcid.org/0000-0002-8896-7915>, olenov@ipae.uran.ru; Valentina N. Kuranova: <https://orcid.org/0000-0003-1952-9310>, kuranova49@mail.ru; Vladimir A. Payevsky: <https://orcid.org/0000-0001-6981-828x>, Vladimir.Payevsky@zin.ru.

Редактор *А. П. Агафонов*
Технический редактор *С. С. Дударева*
Редактор английского текста *С. Л. Шмаков*
Корректор *С. С. Дударева*
Оригинал-макет подготовила *Н. В. Ковалёва*

Подписано в печать 18.12.2023.

Подписано в свет 25.12.2023.

Формат 60×84 1/8.

Усл. печ. л. 10,05 (11,5). Тираж 100 экз. Заказ № 136-Т.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-28065 от 12.04.2007 г. в Федеральной службе по надзору
за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия

Издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»

Учредители: Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского

410026, г. Саратов, ул. Астраханская, 83;

Зоологический институт РАН

199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1

Подписной индекс издания 81411. Подписку на печатные издания можно оформить
в Интернет-каталоге ГК «Урал-Пресс» (ural-press.ru).

Журнал выходит 2 раза в год. Цена свободная.

Электронная версия находится в открытом доступе (<https://sg.sgu.ru>)

Издательство Саратовского университета (редакция).

410012, Саратов, Астраханская, 83.

Типография Саратовского университета.

410012, Саратов, Б. Казачья, 112А.

На обложке: эмблема конференции – каспийский геккон, *Tenuidactylus caspius*. Автор В. К. Алканович.

On the cover: The emblem of the conference is a Caspian bent-toed gecko (*Tenuidactylus caspius*). Drawing by V. K. Alkanovich.



ISSN 1814-6090 СОВРЕМЕННАЯ ГЕРПЕТОЛОГИЯ. 2023. Том 23, выпуск 3/4