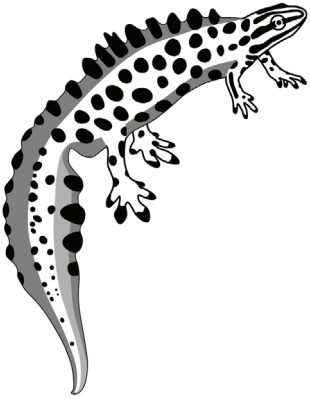
Герпетологическое общество имени А.М. Никольского
Биологический факультет МГУ
Звенигородская биологическая станция МГУ им. С.Н. Скадовского
Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ
Зоологический институт РАН
Институт проблем экологии и эволюции РАН

ВОПРОСЫ ГЕРПЕТОЛОГИИ

**Программа и тезисы докладов VIII съезда
Герпетологического общества имени А.М. Никольского
при РАН
«Современные герпетологические исследования Евразии»
3—9 октября 2021 г.
Звенигородская биологическая станция МГУ**



KMK Scientific Press
Москва ❖ 2021

УДК 502.72

Вопросы герпетологии: VIII съезд Герпетологического общества имени А.М. Никольского при РАН «Современные герпетологические исследования Евразии» (под редакцией Е.А. Дунаева и Н.А. Пояркова). Программа и тезисы докладов. 2021. Москва: КМК, 318 с.

Сборник содержит материалы докладов и стендовых сообщений, представленных на Восьмом съезде Герпетологического общества имени А.М. Никольского, который состоялся на Звенигородской биологической станции Московского университета 3–9 октября 2021 г. В нем представлено 146 сообщений 313 авторов из 115 учреждений и организаций России, Австралии, Австрии, Азербайджана, Армении, Вьетнама, Германии, Индии, Ирана, Испании, Казахстана, Китая, Мексики, Саудовской Аравии, Сербии, Словакии, США, Таиланда, Узбекистана, Украины и Чехии. Тематика материалов соответствует актуальным проблемам и направлениям современной герпетологии и включает вопросы, связанные с систематикой и филогенией, морфологией и палеонтологией, фаунистикой и биогеографией, физиологией и этологией, различными вопросами экологии и охраны земноводных и пресмыкающихся Евразии.

Издание предназначено для специалистов-герпетологов, зоологов широкого профиля (экологов, морфологов, систематиков, специалистов в области охраны природы), студентов биологических специализаций и преподавателей биологических факультетов высших учебных заведений.

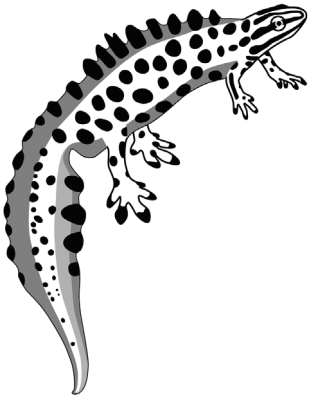
© Герпетологическое общество им. А.М. Никольского, 2021.
© Фото на обложке: Е.А. Дунаев, Jeroen Spreybroeck, 2021.
© Дизайн обложки и логотипа конференции: Т.Г. Банников, Л.Б. Саламаха, 2021.
© ООО “КМК”, 2021.

ISBN 978-5-907372-86-3

A.M. Nikolsky Herpetological Society of the Russian Academy of Sciences
S.N. Skadovsky Zvenigorod Biological Station
of Lomonosov Moscow State University
Faculty of Biology of Lomonosov Moscow State University
Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University
Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences
A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution
of the Russian Academy of Sciences

PROBLEMS OF HERPETOLOGY

**Program and Abstracts of the VIII congress
of the A.M. Nikolsky Herpetological Society (NHS)
of the Russian Academy of Sciences
«Current herpetological research in Eurasia»
October 3—9, 2021 г.
S.N. Skadovsky Zvenigorod Biological Station
of Lomonosov Moscow State University**



KMK Scientific Press
Moscow ❖ 2021

PROBLEMS OF HERPETOLOGY: Program and abstracts of the VIII congress of the A.M. Nikolsky Herpetological Society (NHS) of the Russian Academy of Sciences "Current herpetological research in Eurasia" (edited by E.A. Dunayev and N.A. Poyarkov [et al.]). 2021. Moscow: KMK Scientific Press, 318 p.

The volume contains the scientific program and abstracts of the communications presented on the VIII congress of the A.M. Nikolsky Herpetological Society (NHS) of the Russian Academy of Sciences «Current herpetological research in Eurasia», which took place on the Zvenigorod Biological Station of the Lomonosov Moscow State University on October 3–9, 2021. The volume includes 146 communications by 315 authors representing 113 scientific and nature conservation organizations from Russia. Australia Austria, Azerbaijan, Armenia, Vietnam, Germany, India, Iran, Spain, Kazakhstan, China, Mexico, Saudi Arabia, Serbia, Slovakia, the USA, Thailand, Uzbekistan, Ukraine and the Czech Republic. The congress was focused on the current problems of herpetology and covers a wide spectrum of questions on taxonomy, phylogeny, morphology, paleontology, distribution, biogeography, physiology, behavior and various aspects of ecology and conservation of amphibians and reptiles of Eurasia.

ISBN 978-5-907372-86-3

ПРЕДИСЛОВИЕ

В 2021 году исполняется 30 лет Герпетологическому обществу имени А.М. Никольского при Российской Академии Наук. Оно стало преемником Всероссийского герпетологического комитета при научном совете АН СССР, которое было создано в 1962 г. Сейчас общество объединяет 301 действительного члена из 10 различных государств. Среди них 107 кандидатов и 22 докторов наук.

Восьмой съезд Герпетологического общества имени А.М. Никольского «Современные герпетологические исследования Евразии» стал продолжением традиций отечественной герпетологической науки, сложившихся в советский период, и прошел на базе Звенигородской биологической станции Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

В советский период Всероссийский герпетологический комитет провел семь Всесоюзных герпетологических конференций. Они прошли в Ленинграде (в 1964, 1969, 1973 и 1977 гг.), Ашхабаде (1981 г.), Ташкенте (1985 г.) и в Киеве (1989 г.). Конференции консолидировали участников и сыграли важную роль в обмене опытом по изучению земноводных и пресмыкающихся СССР и развитии герпетологических исследований в стране (Даревский, 2001). Материалы этих конференций были опубликованы в шести тематических сборниках «Вопросы герпетологии». Материалы первой конференции не издавались.

После этого уже Герпетологическое общество имени А.М. Никольского провело еще семь съездов: в Пущино-на-Оке (2000, 2006, 2015 гг.), Санкт-Петербурге (2003 г.), Казани (2009 г.), Минске (2012 г.) и в Махачкале (2018 г.). Однако «Вопросы герпетологии» публиковались только после четырех съездов (в 2001, 2008, 2011 и 2012 гг.). Материалы трех съездов (включающие некоторые статьи авторов) были размещены в сборнике, опубликованном по итогам 12го съезда Европейского герпетологического общества (Herpetologia Petropolitana, 2003 г.), и в тематических выпусках периодических журналов (в «Вестнике Санкт-Петербургского университета» и «Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки»; 2016 и 2019 гг., соответственно)..

Сборник «Вопросы герпетологии» представляет собой своеобразную тематическую ретроспективу герпетологических исследований в России и сопредельных странах, а также специфический «профиль» характера проводимых в текущее время работ (Ананьева, 2016), что невероятно важно для истории науки. В связи с этим Оргкомитет Восьмого съезда решил продолжить традицию издания материалов в виде сборника «Вопросы герпетологии».

Если в предыдущих изданиях прослеживалось доминирование экологических и морфологических исследований (Ананьева, 2016), то сейчас тенденция несколько изменилась: работы по систематике, филогении и видообразованию сместили морфологическую тематику исследований, но с тем же преобладанием экологических работ.

За период между последними съездами под эгидой общества было проведено еще несколько значимых мероприятий. В декабре 2018 и 2019 гг. в Зоологическом институте РАН состоялись Вторые и Третьи чтения памяти Ильи Сергеевича Даревского. Кроме того, члены общества приняли участие во Второй международной молодежной конференции герпетологов России и сопредельных стран «Современная герпетология: проблемы и пути их решения» (Санкт-Петербург, 2019 г.) и Международной научной конференции «Земноводные и пресмыкающиеся Казахстана и сопредельных территорий», которая была посвящена юбилею почетного члена Герпетологического общества имени А.М. Никольского Зои Карповны Брушко (Алматы, 2021 г.). На базе Уральского федерального университета состоялся Международный (российско-японский) симпозиум «Гибридогенез и проблемы элиминации генома» (Екатеринбург, 2019 г.). Кроме того, Герпетологическое общество за этот период выпустило несколько номеров журнала «Современная герпетология» и других публикаций, информация о которых была отражена в отчетном докладе Президента общества Б.С. Туниева.

Актуальная информация о деятельности Герпетологического общества им. А.М. Никольского представлена на официальном веб-сайте общества по адресу http://www.zin.ru/societies/nhs/. На сайте общества размещены анкетные данные и контактная информация действительных членов Герпетологического общества.

Информация о проведении и результатах VIII съезда Герпетологического общества опубликована на веб-сайте мероприятия по адресу https://zvenigorod2021.ru/.

Представленные материалы включают программу VIII съезда Герпетологического общества имени А.М. Никольского при РАН, тезисы докладов и постерных сообщений, которые расположены в алфавитном порядке по фамилиям авторов, а также авторский указатель.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

АМФИБИИ КАК БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ

Д.Р. АГИЛЬОН-ГУТЬЕРРЕС

Лаборатория биоиндикаторов, Исследовательский центр
и Ботанический сад, Автономный Университет Коауила, Мексика;
david_aguillon@uadec.edu.mx

Amphibians as biological indicators
D.R. Aguillón-Gutiérrez
Laboratorio de Bioindicadores, Centro de Investigación y Jardín Etnobiológico, Universidad Autónoma de Coahuila, México; david_aguillon@uadec.edu.mx

A bioindicator is an organism sensitive to environmental changes and, therefore, its absence or scarcity indicates that there is some factor that is modifying the normal conditions of the environment. Amphibians are excellent bioindicators for several reasons: they are sensitive to contaminants such as heavy metals or pesticides, being a good model for endocrinological or ecotoxicological studies, also, in some species a very representative number of individuals can be obtained, since some frogs lay thousands of eggs, besides, it is relatively cheap to keep them in the laboratory, they are easily manipulated (in general they do not represent harm to people), do not require much space in captivity and in some species, their embryos and larvae are transparent and large enough to be handled. An additional advantage for amphibians is that they are vertebrates, so that the alterations or pathologies that affect their development by adverse phenomena or contact with toxic substances can be compared with human development.

Биоиндикатор — организм, чувствительный к изменениям окружающей среды, и, следовательно, его отсутствие или дефицит указывает на то, что существует какой-то фактор, изменяющий нормальные условия окружающей среды. Амфибии являются отличными биоиндикаторами по нескольким причинам: они чувствительны к загрязнителям, таким как тяжелые металлы или пестициды, являются хорошей моделью для эндокринологических или экотоксикологических исследований. Некоторые виды лягушек откладывают тысячи яиц, кроме того, их относительно дешево содержать в лаборатории. Ими легко манипулировать (в целом они не представляют вреда для людей), не требуют большого пространства в содержании, а у некоторых видов их эмбрионы и личинки прозрачны и достаточно велики для обработки. Дополнительным преимуществом для амфибий является то, что они являются позвоночными, так что изменения или патологии, которые влияют на их развитие в результате неблагоприятных явлений или контакта с токсичными веществами, можно сравнить с развитием человека.

стендовое сообщение

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ *ORIENTOCOLUBER SPINALIS* (PETERS, 1866) НА ЮГЕ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

М.В. АКУЛЕНКО[1]*, И.В. МАСЛОВА[2]**

[1]Дальневосточный федеральный университет, Владивосток; *animals06@bk.ru

[2]Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток; **irinarana@yandex.ru

New data on biology and ecology of the slender racer, *Orientocoluber spinalis* (Peters, 1866) in the south of the Russian Far East

M.V. Akulenko[1]*, I.V. Maslova[2]**

[1]Far Eastern Federal University, 690922 Vladivostok, Russky Island, Ajax Bay, FEFU Campus 10; *animals06@bk.ru

[2] Federal Scientific Centre of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, 690022 Vladivostok, Prospect 100-letya 159; **irinarana@yandex.ru

The slender racer, *Orientocoluber spinalis* (Peters, 1866), is one of the rarest snake species in Russia. In 2020–2021 we recorded three *O. spinalis* specimens in the Pemzovaya Bay situated in the Far Eastern Marine Reserve (the southernmost part of the Russian Far East). On July 14, 2020, two male slender racers were found there, and on July 14, 2021, we recorded a gravid female. During the last 42 years there have been 10 reliable records of *O. spinalis* in total. Both male racers were found under big stones not far from one another (in ca. 10–15 m) on a stony coast of the Sea of Japan, near meadow-marshy plant communities and small hills with oak forest. The female of *O. spinalis* was recorded near the guard post. Morphological characteristics of the recorded specimens: male 1: L. — 754 mm, L. cd. — 243 мм, Ventr. — 176, Scd. — 89 pairs, W. — 57 g; male 2: L. — 610 mm, L. cd. — 240 mm, Ventr. — 186, Scd. — 87 pairs, weight — 40 g; female (after the oviposition): L. — 622 mm, L. cd. — 215 mm, Ventr. — 190, Scd. — 90 pairs, W. — 54 g. All specimens had 17 rows of Sq., and the paired anal plate. While the female was temporally kept in a box prior to taking the measurements, it laid 10 eggs (total weight of the clutch — 48.2 g). The average egg length — 33.9 (28.8–39.6) mm, width — 15.39 (13.0–18.6) mm. We offered to *O. spinalis* the subadult specimens of *Pelophylax nigromaculatus* (Hallowell, 1861) and some year-old *Gloydius ussuriensis* (Emelianov, 1929) of about 200 mm in length. Slender racers ignored the amphibians but all ate the Ussuri mamushi.

Полосатый полоз, *Orientocoluber spinalis* (Peters, 1866), является одним из самых редких видов российских змей. Внесен в Красные книги России (2001) и Приморского края (2005). В настоящее время ареал данного вида включает Северный Китай, Монголию, Корейский полуостров, Юго-Восточный Казахстан и крайний юг российского Дальнего Востока (бухта Пемзовая, южный участок Дальневосточного морского заповедника) (Ананьева и др., 2004; Харин, 2011). Вид малоизучен по всему ареалу. Отсутствуют данные о его размножении, питании и экологии.

С 1979 г. до 2012 г. в бухте Пемзовая было обнаружено всего 7 экземпляров *O. spinalis* (четыре самца, две самки и один — неопределенный по полу). Все находки были связаны с антропогенизированными участками заповедника

общей площадью не более 5 га: территория с хозяйственными постройками вокруг кордона и старые ивасевые железобетонные банки, расположенные на берегу бухты, в зарослях полыни и шиповника. В течение последующих восемь лет никакой новой информации о популяции *O. spinalis* на территории Дальневосточного морского заповедника не поступало (Харин, Акуленко, 2008; Харин, 2011; наши данные).

В 2020 г. 14 июля при проведении мониторинговых герпетологических исследований в бухте Пемзовая нами было отмечено два самца *O. spinalis* в естественном природном биотопе на каменистых грядах побережья Японского моря рядом с лугово-болотными флористическими комплексами и дубняками, произрастающими на небольших возвышенностях. Места находок были расположены на расстоянии более 2 км от предшествующих точек фиксации вида. Оба самца сидели под камнями неподалеку друг от друга (около 10–15 м). В 2021 г. 14 июля возле кордона под листом оргалита была отмечена беременная самка *O. spinalis*.

Ранее для *O. spinalis* в литературе указывались такие показатели: длина тела до 650 мм, длина хвоста до 255 мм; количество брюшных щитков — 186–206, подхвостовых щитков — 85–104; вокруг середины туловища — 17 рядов гладких чешуй; анальный щиток разделен (Харин, 2011; Дунаев, Орлова, 2017). У отмеченных нами особей получены следующие параметры: самец № 1: длина тела — 754 мм, длина хвоста — 243 мм, брюшных щитков — 176, подхвостовых щитков — 89 пар, вес — 57 г; самец № 2: длина тела — 610 мм, длина хвоста — 240 мм, брюшных щитков — 186, подхвостовых щитков — 87 пар, вес — 40 г; самка (после откладки яиц): длина тела — 622 мм, длина хвоста — 215 мм, брюшных щитков — 190, подхвостовых щитков — 90 пар, вес — 54 г. У всех экземпляров количество рядов гладких чешуй вокруг середины туловища было равно 17, анальный щиток разделен.

По литературным данным самки полосатого полоза откладывают в начале июля от 4 до 9 яиц размером 38×11 мм (Pope, 1935; Дунаев, Орлова, 2017). Во время передержки (для снятия промеров) самка *O. spinalis* отложила в боксе 10 яиц. Общий вес яиц в кладке — 48.2 г. Длина яиц в среднем — 33.9 (от 28.8 до 39.6) мм, ширина — 15.39 (13.0–18.6) мм.

Указывается, что в природе полосатый полоз питается лягушками и ящерицами (Харин, 2011; Дунаев, Орлова, 2017). Во время передержки *O. spinalis* в качестве пищевых объектов им были предложены неполовозрелые *Pelophylax nigromaculatus* (Hallowell, 1861) и годовалые *Gloydius ussuriensis* (Emelianov, 1929) длиной около 200 мм. От амфибий полосатые полозы отказались, но съели по одному *G. ussuriensis* (один из самцов и самка). Следует отметить, что ящерицы (*Takydromus* sp.) на территории бухта Пемзовая не были нами отмечены ни разу за все годы исследований, поэтому предложить их полосатым полозам в качестве экспериментального корма не было возможности.

Таким образом, в бухте Пемзовая за 42 года исследований достоверно отмечено десять экземпляров *O. spinalis*. У самцов (шесть особей) длина туловища варьирует от 363 до 754 мм, хвоста 112–243 мм; количество брюшных щитков — 176–200; подхвостовых щитков — 85–95 пар. У самок (три экземпляра): длина туловища варьирует от 324 до 622 мм, хвоста — от 104 до 215 мм; количество брюшных щитков — 190–197; подхвостовых — 90–98 пар. В кладке может находиться до 10 яиц. Откладка яиц проходит до середины июля. В питании *O. spinalis* присутствуют змеи.

Редкие, но стабильно повторяющиеся в последние два года, находки *O. spinalis* говорят о том, что популяция полосатого полоза сохраняет свою жизнеспособность на территории Дальневосточного морского заповедника. Необходимо проведение более длительных и тщательных исследований для решения многочисленных вопросов по биологии и экологии этого вида.

стендовое сообщение

ПАТОЛОГИИ ХВОСТОВЫХ ПОЗВОНКОВ МОЗАЗАВРОВ (SQUAMATA, MOSASAURIDAE) ИЗ ПОЗДНЕГО МЕЛА КАЗАХСТАНА

Е.А. АНПИЛОГОВА*, Д.В. ГРИГОРЬЕВ; П.П. СКУЧАС

Санкт-Петербургский государственный университет, *anpilogova.e.a@mail.ru

Co-ossified vertebrae in mosasaurs (Squamata, Mosasauridae) from the late Cretaceous of Kazakhstan

E.A. Anpilogova*, D.V Grigoriev, P.P Skutschas
St. Petersburg State University; Universitetskaya nab.7/9, St. Petersburg;
*anpilogova.e.a@mail.ru

Mosasauridae — a secondary-aquatic group of marine diapsid reptiles, which belong to squamates. Due to their marine lifestyle pathologies (fractured ribs and limbs, broken skulls, and fused vertebrae) have appeared among mosasaurs (Mulder, 2001; Rothschild, 2015). Mosasaur remains are common on the territory of Russia and the adjacent countries. Numerous fragmentary remains of mosasaurs come from Maastrichtian and Campanian type area (Grigoriev, 2017). Specimens with pathologies have not been recorded from these territories before. Studied material comprises two specimens (ZIN PH 174/90; ZIN PH 177/90) of fused caudal vertebrae from the Kushmurun locality, Kazakhstan (Maastrichtian, Upper Cretaceous). The specimens are stored at the Paleoherpetological collection (ZIN PH) of the Zoological Institute of the Russian Academy of Science, St.-Petersburg, Russia. Vertebrae were studied using computer tomography and 3D visualization. Morphological characters (exostosis with highly irregular spongiform surface, the presence of a large necrotic cavity) are pathognomonic for infectious spondylitis. However, there is no particular evidence of injury (bite marks or fractures) in our specimens; therefore, the reason which caused the pathologies can't be estimated precisely. The likely reason for the infection could be a trauma caused by intra- or interspecific interactions.

Мозазавры (Mosasauridae) — вторичноводные морские диапсидные рептилии, относящиеся к отряду чешуйчатые (Squamata), населявшие во время второй половины мела (98–66 млн лет назад) эпиконтинентальные моря и шельфы на всех континентах. В связи с приспособлением к жизни под водой у мозазавров возникают сопутствующие травмы, отражающиеся в патологичном строении костей (Mulder, 2001). Одной из таких патологий является срастание хвостовых позвонков.

Остатки мозазавров обычны на территории России и сопредельных стран (Казахстан, Узбекистан, Украина и Азербайджан) и чаще всего приурочены к отложениям кампанского или маастрихтского возраста (Григорьев, 2017). Среди материалов, собранных на указанной территории ранее не отмечалось присутствие патологичных образцов.

Изученный материал представлен двумя экземплярами патологически сросшихся терминальных хвостовых позвонков мозазавров ZIN PH 174/90 и ZIN PH 177/90, собранных сотрудником Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ) Л. А. Несовым в окрестностях поселка Кушмурун (Казахстан, Костанайской область). Данные материалы хранятся в палеогерпетологической коллекции Зоологического института РАН (ZIN PH).

Позвонки были изучены с использованием метода компьютерной томографии и трехмерного моделирования. Имеющиеся визуальные признаки (обширный экзоцитоз, пористость поверхности и ее асимметрия, присутствие некротической полости), позволяют сделать предположение, что данная патология, вероятнее всего, была вызвана инфекционным спондилитом. Однако, в связи с отсутствием явных признаков повреждений (следов укуса, перелома) невозможно точно определить причину срастания. Среди возможных причин появления инфекционного процесса в костной ткани могла быть травма, нанесенная в результате конкурентных взаимоотношений или отношений хищник-жертва.

стендовое сообщение

НЕКОТОРЫЕ УСПЕХИ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗНООБРАЗИЯ КРОКОДИЛОВЫХ ТРИТОНОВ РОДА *TYLOTOTRITON* (AMPHIBIA: SALAMANDRIDAE)

Д.В. АРХИПОВ[1]*, В.А. ГОРИН[1], Н.А. ПОЯРКОВ[1,2]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *arkhipovdim@gmail.com

[2]Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Вьетнам

Some advances in studies of diversity of crocodile newts of the genus *Tylototriton* (Amphibia: Salamandridae)

D.V. Arkhipov[1]*, V.A. Gorin[1], N.A. Poyarkov[1,2]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *arkhipovdim@gmail.com

[2]Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

Crocodile newts of the genus *Tylototriton* Anderson, 1871 are widely distributed in the Oriental biogeographic realm inhabiting montane forests from the central Himalayas to southern and central China in the north, and central Annamites and northern Tenasserim Mountains in the south. Presently 32 nominal species of *Tylototriton* are recognized, the significant part of this diversity (25 species comprising 78 %) was described only within the last 15 years as a result of intensified field surveys in Southeast Asia and of wider application of molecular phylogenetic methods in taxonomy. We present an updated phylogeny for the genus *Tylototriton* based on the analysis of two mitochondrial DNA (16S rRNA and ND2) and two nuclear DNA genes (BDNF and NCX1). Our analyses reveal five major clades within *Tylototriton*. Two subgenera are currently recognized within the genus: *Tylototriton* sensu stricto (including *Qiantriton* and *Liangshantriton*) and *Yaotriton*. The monophyly of the latter genus got only moderate nodal support as a result of phylogenetically distant position of the *T. vietnamensis* — *T. panhai* species group, the members of which are also remarkably different from other congeners in their reproductive biology (egg-laying on land). Our data confirm the hypothesis on mid-Miocene origin of *Tylototriton* (Wang et al., 2018), and suggest that the early stages of the genus evolution likely took place in northern Indochina. Many of the recently discovered *Tylototriton* species were described as a result of revisions and splitting of wide-ranged species complexes of *T. asperrimus*, *T. wenxianensis* and *T. verrucosus*. A number of previously unknown lineages were described as a result of field surveys in previously inaccessible mountain areas of Myanmar, Thailand, and Vietnam. Nevertheless, the status of several recently described taxa requires further clarification: our data suggest that *T. ngarsuensis* is a junior synonym of *T. shanorum*, while the subspecies *T. pasmansi pasmansi* and *T. pasmansi obsti*, likely represent full species. Our analysis revealed several undescribed lineages of *Tylototriton* which we refer to as candidate species within *T. asperrimus* comple (one lineage) and *T. wenxianensis* (from two to six lineages). Their taxonomic status has to be clarified through the subsequent integrative studies. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Тритоны рода *Tylototriton* Anderson, 1871 являются характерными представителями батрахофауны Китая и Юго-Восточной Азии и населяет горные леса от Центральных Гималаев до Южного и Центрального Китая на севере и Цен-

трального Аннама и Северного Тенассерима на юге. Последние годы в связи с общей интенсификацией герпетологических исследований в Азии и широким распространением молекулярно-генетических методов наблюдается резкий рост интереса к изучению систематики *Tylototriton*: сегодня род насчитывает 32 вида, при этом 25 из них (78 %) были описаны в течение последних 15 лет.

Мы представляем наиболее полную филогению для рода *Tylototriton* основанную на анализе последовательностей двух генов митохондриальной ДНК (16S рРНК и ND2) и двух ядерных генов (BDNF и NCX1), и обсуждаем насущные проблемы систематики группы. Филогенетический анализ выявляет пять основных клад в составе *Tylototriton*. Сегодня принято выделять два подрода в составе *Tylototriton*: *Tylototriton* sensu stricto (включая *Qiantriton* и *Liangshantriton*) и *Yaotriton*; поддержка монофилии последнего подрода невелика ввиду обособленного положения группы видов *T. vietnamensis — T. panhai*, значительно отличающихся от других представителей рода особенностями репродуктивной биологии, в частности откладкой икры на суше, а не в воде. Подродовая систематика *Tylototriton* требует дополнительных исследований. Наши данные поддерживают гипотезу о базальной радиации *Tylototriton* в среднем миоцене (Wang et al., 2018) и предполагают формирование группы в северном Индокитае.

Значительная часть открытых в последнее десятилетие видов *Tylototriton* была описана в результате молекулярно-филогенетических исследований широкоареальных комплексов *T. asperrimus*, *T. wenxianensis* и *T. verrucosus*. Некоторые новые виды были открыты в ходе полевых исследований в ранее недоступных горных районах Северной Мьянмы (Grismer et al., 2018, 2019; Zaw et al., 2019), Таиланда (Pomchote et al., 2020) и Вьетнама (Bernardes et al., 2020; Poyarkov et al., 2021). Однако статус ряда описанных таксонов нуждается в пересмотре. Так, по нашим данным, *T. ngarsuensis* следует рассматривать как младший синоним *T. shanorum*, в то время как подвиды *T. pasmansi pasmansi* и *T. pasmansi obsti*, вероятно, следует рассматривать как самостоятельные виды. Наш анализ выявил ряд еще неописанных линий *Tylototriton* предположительно видового ранга в комплексах *T. asperrimus* (одна линия) и *T. wenxianensis* (от двух до шести линий). Для уточнения их статуса необходимы дальнейшие интегративные исследования разнообразия и филогении крокодиловых тритонов рода *Tylototriton*.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050, https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

стендовое сообщение

РАЗНООБРАЗИЕ, ФИЛОГЕНИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ ШЛЕМОНОСНЫХ ЖАБ РОДА *INGEROPHRYNUS* (AMPHIBIA: BUFONIDAE)

Д.В. АРХИПОВ[1]*, В.А. ГОРИН[1], Г.Ч. САРКЕР[2], Э.Н. СМИТ[2], ЯН ЦЗЯНЬ-ХУАНЬ[3], Н.А. ПОЯРКОВ[1,4]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *arkhipovdim@gmail.com

[2]Центр исследования разнообразия амфибий и рептилий (ARDRC), Биологический факультет Техасского университета в Арлингтоне, Арлингтон, США

[3]Ботанический сад и экспериментальная ферма Кадури, Тайпо, Гонконг, Китай

[4]Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Вьетнам

Diversity, phylogeny and biogeography of toads of the genus *Ingerophrynus* (Amphibia: Bufonidae)

D.V. Arkhipov[1]*, V.A. Gorin[1], G.C. Sarker[2], E.N. Smith[2], Yang Jian-Huan[3], N.A. Poyarkov[1,4]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *arkhipovdim@gmail.com

[2] Amphibian and Reptile Diversity Research Center (ARDRC) and Department of Biology, The University of Texas at Arlington, Arlington, TX 76019, USA

[3]Kadoorie Conservation China, Kadoorie Farm and Botanic Garden, Tai Po, Hong Kong SAR, China

[4]Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

We present the first data on phylogenetic relationships, diversity and historical biogeography of bony-headed toads of the genus *Ingerophrynus*. At present *Ingerophrynus* includes ca. 12 species widely distributed from southern China including Hainan to Myanmar, Indochina, Malay Peninsula, Indonesian islands including Sumatra, Java, Borneo and Sulawesi, and the Philippine Archipelago. Phylogenetic relationships among the species of *Ingerophrynus* remain poorly understood. In this study we examined phylogenetic relationships of *Ingerophrynus* based on three mtDNA (16S rRNA, 12S rRNA, ND1 genes) and three nuDNA (POMC, BDNF, and RAG1 genes) genetic markers. We analyzed genetic data for 150 *Ingerophrynus* specimens from all over the genus range, representing all currently recognized species but *I. kumquat*. Our data confirm the monophyly of *Ingerophrynus* and suggest that *Sabahphrynus* from Borneo represents the sister taxon of the genus. *Ingerophrynus celebensis* forms a sister lineage to all other congeners, with several previously unknown lineages revealed in Sulawesi Island. *Ingerophrynus biporcatus*, *I. quadriporcatus* and *I. divergens* + *I. gollum* form a clade, the status of the latter species requires further clarification. *Ingerophrynus philippinicus*, *I. claviger* and *I. parvus* form a clade, significant diversification is revealed within the latter species. Indochinese species *I. macrotis* and *I. galeatus* form a clade, with two and six highly divergent lineages revealed within these taxa, respectively. Chinese species *I. ledongensis* is paraphyletic and deeply nested within *I. galeatus*. We assume that the genus *Ingerophrynus* originated in Sundaland. Further integrative studies are needed to fully revise the taxonomy of *Ingerophrynus*. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Шлемоносные жабы *Ingerophrynus* представляют собой небольшой по числу видов род жаб, эндемичный для тропических лесов Юго-Восточной Азии (ЮВА). Сегодня в составе рода *Ingerophrynus* насчитывается около 12 видов, населяющих Южный Китай включая остров Хайнань, Вьетнам, Лаос, Камбоджу, Таиланд, Мьянму, Малайзию, Индонезию включая острова Ява, Суматра, Борнео и Сулавеси, а также Филиппинский архипелаг (Frost, 2021). Целостного исследования систематики и эволюции *Ingerophrynus* пока не проводилось (Chan et Grismer, 2019). Поскольку *Ingerophrynus* населяют как острова, так и континентальную часть Юго-Восточной Азии, изучение эволюционных связей в пределах этого рода представляет собой интерес для понимания общих закономерностей формирования герпетофауны региона.

Материалом работы послужили пробы тканей от 150 экземпляров всех известных видов рода *Ingerophrynus*, кроме *I. kumquat* из Малайзии. Выделение ДНК, ПЦР и секвенирование проводили по стандартным методикам. Исследовали три фрагмента митохондриальной ДНК (гены 16S рРНК, 12S рРНК, и ND1 общей длиной до 3500 п. о.) и три гена ядерной ДНК (гены POMC, BDNF и RAG1 общей длиной до 2400 п. о.). Для проведения филогенетического анализа также изучены 17 последовательностей *Ingerophrynus* и 25 последовательностей других представителей семейства Bufonidae из Генбанка. Филогению реконструировали в программах MEGA 6.0, MrBayes 3.2.2 (BI) и IQ-TREE (ML).

Наши результаты позволяют сделать следующие предварительные выводы. (1) Род *Ingerophrynus* монофилетичен, а его разнообразие существенно недооценено. (2) Происхождение рода *Ingerophrynus* связано, вероятно, с территориями Зондской суши, в частности, острова Борнео, где встречается сестринский к нему род *Sabahphrynus*. (2) Наиболее обособленное положение в пределах *Ingerophrynus* занимает *I. celebensis* с острова Сулавеси, при этом в его составе выявлено от двух до трех обособленных линий, вероятно, видового ранга. (3) *Ingerophrynus biporcatus*, *I. quadriporcatus* и *I. divergens* + *I. gollum* с Больших Зондских островов и Малайского полуострова образуют кладу, причем *I. gollum* помещен внутри радиации *I. divergens*, что ставит под вопрос валидность этого вида. (4) Филиппинский вид *I. philippinicus*, *I. claviger* с Суматры и *I. parvus* из западного Индокитая образуют кладу, последний вид представлен двумя линиями видового статуса, разделенными линией Кангар–Паттани. (5) Индокитайские виды *I. macrotis* и *I. galeatus* образуют хорошо поддержанную кладу, причем в составе обоих видов выявлено 2 и 6 значительно обособленных линий. Китайский вид *I. ledongensis* оказывается парафилетичен, представлен двумя линиями с Хайнаня и из Гуандуна, которые помещены внутри радиации *I. galeatus*. Очевидно, что таксономический статус комплексов *I. galeatus* + *I. ledongensis*, *I. macrotis* и *I. parvus* должен быть пересмотрен. Дальнейшие исследования систематики и филогении рода *Ingerophrynus* требуют морфологи-

ческого и акустического исследования выявленных линий, а также детального анализа биогеографической истории группы.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

устный доклад

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ТРИТОНА КАРЕЛИНА, *TRITURUS KARELINII* (STRAUCH, 1870), В ДАГЕСТАНЕ

А.Д. АСКЕНДЕРОВ[1,2]*, Н.Г. АЛИЕВА[1]

[1]Дагестанский государственный университет, Махачкала; *askenderov@mail.ru

[2]Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, Махачкала

Current state of the populations of Karelin's newt, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) in Dagestan

A.D. Askenderov[1,2]*, N.G.Alieva[1]

[1]Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiyev str. 43 a; *askenderov@mail.ru

[2]Pricaspiyskiy institute of biological resources Dagestan Scientific Center Russian Academy of Sciences; 367000 Makhachkala, M. Gadzhiyev str. 45

In 2017–2021 the state of populations of Karelin's newt in Dagestan has been studied. We recorded a tendency for reduction of the species numbers and range as a result of drainage of spawning reservoirs by the local population, fish stocking of the spawning sites, and shallowing of the spawning waterbodies due to the uncontrolled drainage of groundwater by the local population into private households and household plots.

Тритон Карелина, восточно-средиземноморский реликтовый вид, обитающий в предгорных лесных и лесостепных ландшафтах Дагестана. К 2016 г. площадь его ареала составляла около 5500 га. Региональный ареал дизъюнктивный и состоит из трех относительно изолированных участков — Сулейман-Стальского, Табасаранского и Буйнакского, которые соответствуют наиболее крупным сохранившимся массивам буково-грабового леса. В 2017–2021 гг. мы изучали состояние популяций тритона в этих частях ареала с использованием общепринятых методик изучения численности амфибий (Щербак, 1989; Хейер и др., 2003). При обследовании известных ранее местообитаний в окрестностях с. Эрпели Буйнакского района, с. Балтамахи Сергокалинского района, с. Арак, Новое Лидже и Марага Табасаранского района, Улугатак Сулейман-Стальского района тритоны нами не обнаружены, что возможно свидетельствует об исчезновении этих популяционных группировок. В ряде локалитетов выявлено

сокращение численности. На послелесных лугах в окрестностях с. Ерси и с. Гурхун численность тритона не превышает 1.3–1.7 особей / га, где ранее учитывали 4.8–7.2 особей / га, в окрестностях с. Ругун — 2.1 против 5.7 особей / га. В окрестностях сел Дюбек, Татиль, Хурик, Гурик, Улуз, Хараг, Кужник, Шиле, Афна, Ханаг, Кюряг, Сертиль, Сикух Табасаранского района, с. Карацан Кайтагского района тритон отмечен нами лишь единичными находками.

Судя по полученным данным, намечена тенденция сокращения численности тритона в регионе. Основными причинами являются обмеление вследствие бесконтрольного отведения грунтовых вод местным населением в частные домовладения и приусадебные участки и зарыбление нерестилищ. Помимо этого, усиливающиеся в последние десятилетия процессы аридизации создаются все более неблагоприятные ландшафтно-климатические условия для обитания этого вида в регионе. Для сохранения вида в регионе необходимо разработать специальные меры охраны.

устный доклад

ПОЛОВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА КАВКАЗСКОЙ ЖАБЫ, *BUFO VERRUCOSISSIMUS* (PALLAS, 1814), НА СТАВРОПОЛЬСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

К.А. АФРИН*, И.В. СТЕПАНКОВА, А.А. КИДОВ

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва; *afrin_ka@rambler.ru

Age and growth structure of the Caucasian Toad, *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) from the Stavropol Upland

K.A. Afrin*, I.V. Stepankova, A.A. Kidov

Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434 Moscow, Timiryazevskaya str. 49; *afrin_ka@rambler.ru

The Caucasian toad, *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) is an endangered species in Russia and is listed in the national Red Data Book. A large number of these animals die on roads during the period of reproductive migration. The study shows the results of the age structure examination of the Caucasian toad from the Strizhament Mountain (Stavropol Upland, Central Ciscaucasia). The work was based on the study of road-killed animals. Nineteen animals were studied in total (including 7 females and 12 males). The age of male toads was estimated as three (1 specimen), four (5 specimens), five (4 specimens) and seven years old (2 specimens). Female specimens included five (1 specimen), seven (4 specimens), eight and twelve-year-old toads. The average age of males was 4.8 years, while that of females was 7.6 years. It is noted that animals' sizes from different age groups overlapped, what suggests a high individual growth variability. Therefore, the largest animals were not the oldest.

Метод скелетохронологии на протяжении десятилетий остается наиболее распространенным способом изучения возраста и роста эктотермных позво-

ночных, включая амфибий (Смирина, Макаров, 1987). Однако у таких исследований существуют очевидные ограничения из-за необходимости увечить или умерщвлять животных для получения трубчатых костей. Это не позволяет в полной степени использовать скелетохронологию для определения возраста редких видов или на особо охраняемых природных территориях. В то же время, большое число взрослых земноводных погибает под колесами автотранспорта в период репродуктивных миграций, а погибшие животные могут быть использованы для изучения.

Кавказская жаба, *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) — эндемик лесного пояса Кавказа и Леванта (Орлова, Туниев, 1989; Кузьмин, 2012; Jablonski, 2019; Özdemir et al., 2020). Самые северные популяции расположены в пойменных лесах р. Кубани и ее притоков, далеко проникая по ним в степную зону. Одним из крупнейших северных очагов распространения вида на Кавказе является популяция на горе Стрижамент — высочайшей точке Ставропольской возвышенности с сохранившимися участками реликтовых широколиственных лесов (Кидов, 2009). Большая часть пригодных для размножения кавказской жабы водоемов на Стрижаменте находится на территории станицы Новоекатериновская (Кочубеевский район, Ставропольский край). В связи с этим, жабы используют в качестве коридоров миграции улицы этого населенного пункта и во множестве погибают при движении автотранспорта в сумеречно-ночное время.

В настоящей работе представлены результаты изучения возраста погибших кавказских жаб, собранных в станице Новоекатериновская в период с 4 по 8 мая 2018 г. У хорошо сохранившихся животных измеряли длину тела и отбирали костный материал (фаланги четвертого пальца задней правой конечности или, при возможности, голени). Определение возраста осуществляли по стандартным методикам (Смирина, Макаров, 1987; Смирина, 1989). Всего были изучены препараты от 19 животных (7 самок и 12 самцов).

При изучении срезов трубчатых костей было установлено, что, помимо хорошо заметных линий задержанного роста (LAG), соответствующих периодам гибернации, у некоторых животных присутствовали также дополнительные линии склеивания. Вероятно, последние образовались в засушливые летние месяцы, что позволяет предположить наличие у кавказской жабы на горе Стрижамент летней спячки. В группе самцов были определены трехлетние (1 экземпляр), четырехлетние (5 экземпляров), пятилетние (4 экземпляра) и семилетние (2 экземпляра) животные. Самки были представлены пятилетней, семилетними (4 экземпляра), восьмилетней и двенадцатилетней особями. Можно предположить, что половая зрелость у отдельных самцов на горе Стрижамент наступает после третьей зимовки, а у большинства — после четвертой. Средний возраст самцов составил 4.8 лет при превалировании в изученной выборке 4–5-летних особей (75%), а у самок — 7.6 лет при небольшом преимуществе по численности 7-летних животных (57.1%).

В группе самцов трехлетняя особь имела длину тела 68.7 мм, четырехлетние — 69.6–74.8 мм (в среднем — 71.7 ± 2.20), пятилетние — 79.4–89.6 мм (82.3 ± 4.93) и семилетние — 77.3–79.8 мм (78.6 ± 1.17). У самок длина тела пятилетней особи равнялась 99.1 мм, семилетних — 106.2–112.0 мм (108.8 ± 2.50), восьмилетней — 114.7 мм, двенадцатилетней — 110.1 мм. Таким образом, размеры животных из разных возрастных групп имеют перекрывание, что свидетельствует о высокой индивидуальной изменчивости роста. Самые крупные животные не являлись самыми старшими (у самцов — пятилетняя особь, у самок — восьмилетняя).

стендовое сообщение

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ И МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ (*PELOPHYLAX RIDIBUNDUS*) ДЛЯ БИОИНДИКАЦИИ ВОДОЕМОВ

А.Р. БАЛГИШИЕВА*, А.И. РАБАДАНОВА, Д.М. ГАМИДОВА

Дагестанский государственный университет, Махачкала; *grizzzzli1@gmail.com

On the possibility of using morphometric and morphophysiological parameters of *Pelophylax ridibundus* for bioindication of water bodies

A.R. Balgishieva*, A.I. Rabadanova, D.M. Gamidova
Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiev st. 43a;
*grizzzzli1@gmail.com

Pelophylax ridibundus is a widespread species which is widely considered as a model object for bioindication of water bodies, indicating the common declines of its number. It is known that the morphological and physiological parameters can be used for the estimation of the adaptive capabilities in amphibians. However, in literature the data are largely contradictory. In this study, we analyzed the changes of these parameters from urban and suburban populations of *P. ridibundus* in order to assess the possibility of using this species as a bioindicator of water pollution. Assessment of the complexity of water pollution showed the highest content of chlorides, sulfates, surfactants and heavy metals in urban water bodies, in comparison with water bodies of the suburbs. According to our assumptions, water poluutin could contribute to a decrease in the size and weight parameters of the body, as well as to a change in the size of organs that play a key role in metabolic processes (liver and heart). In addition, we noted the differences in these parameters among sexes. The data obtained do not allow the full assessment of the environmental pollution impact on the implementation of the adaptive potential in amphibians; therefore more comprehensive studies using hematological and molecular methods are required.

Озерная лягушка, *Pelophylax ridibundus*, является широко распространенным видом, и многие авторы рассматривают ее в качестве тест-объекта биоиндикации водоемов, указывая на повсеместное сокращение ее численности.

Известно, что с использованием морфометрических и морфофизиологических параметров можно осуществлять оценку адаптивных возможностей амфибий. Однако, имеющиеся в литературе данные носят противоречивый характер. В данном исследовании проведен анализ изменений этих параметров из городских и пригородных популяций *P. ridibundus* с целью оценки возможности использования данного вида в качестве биоиндикатора загрязненности водоемов.

Оценка комплексности загрязненности воды показала наиболее высокое содержание хлоридов, сульфатов, поверхностно-активных веществ и тяжелых металлов в городских водоемах, по сравнению с водоемами пригорода. По нашим предположениям это могло способствовать уменьшению размерно-весовых параметров тела, а также изменению размеров органов, играющих ключевую роль в обменных процессах (печень и сердце). Кроме того, отмечены половые отличия рассматриваемых параметров. Полученные данные не позволяют в полной мере оценить характер оказываемого воздействия загрязненности среды на реализацию адаптационного потенциала амфибий и нуждаются в более комплексных исследованиях с привлечением гематологических и молекулярных методов.

устный доклад

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ВИДОВ ГЕРПЕТОФАУНЫ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

О.С. БЕЗМАН-МОСЕЙКО

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург; bezman-moseyko@mail.ru

Annotated list of herpetofauna of Transnistria
O.S. Bezman-Moseyko
Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1; bezman-moseyko@mail.ru

An annotated list of species of amphibians and reptiles of Transnistria is provided. To date, the occurence of 11 species of amphibians and 12 species of reptiles has been reliably confirmed.

Приводится аннотированный список видов земноводных и пресмыкающихся Приднестровья. К настоящему времени достоверно подтверждено обитание 11 видов амфибий и 12 видов рептилий.

стендовое сообщение

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ГРЕБЕНЧАТОГО ТРИТОНА, *TRITURUS CRISTATUS* (LAURENTI, 1768), НА УРАЛЕ

Д.Л. БЕРЗИН*, А.В. БУРАКОВА

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, *berzin_dl@ipae.uran.ru

Trophic characteristics of the Crested Newt, *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) in the Urals

D.L. Berzin, A.V. Burakova

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, 620144 Yekaterinburg, 8 Marta str. 202; *berzin_dl@ipae.uran.ru

The trophic spectra of *Triturus cristatus* in the territories of the Southern and Middle Urals were studied using a non-invasive method. In *T. cristatus* from the Middle Urals, interspecific oophagy was noted, the dietary spectrum showed the predominance of terrestrial invertebrates over aquatic ones, revealing a number of specimens with empty stomachs. We observed a difference between the fundamental and completed trophic spectra in amphibians, depending on the specificity of biotopes. For the first time for the Urals, the nematode *Megalobatrachonema terdentatum* (Linstow, 1890) was recorded in the stomach contents of the crested newt.

В России вопросы трофологии гребенчатого тритона изучены эпизодически, известны лишь немногочисленные сведения по исследованию пищевых предпочтений, где затрагивается вопрос питания этого вида, но не анализируется таксономический состав потенциальных жертв, обитающих в среде (Гаранин, 1983; Кузьмин, 1992, 1999; Ручин, 2010).

По причине того, что *T. cristatus* (Laurenti, 1768) является охраняемым видом и включен в Красную книгу Свердловской и Челябинской областей (II категория) (Красная книга Челябинской области, 2005; Красная книга Свердловской области, 2018), целью нашей работы являлось изучение специфики трофологии взрослых особей *T. cristatus* на Среднем и Южном Урале в период размножения, с применением неинвазивных методов.

Трофические спектры *T. cristatus* на исследуемых территориях представлены беспозвоночными, относящимися к 4 типам: Mollusca, Arhtropoda, Annelida, Nematoda.

Обнаружено преобладание в пищевом спектре амфибий из Челябинской области представителей двукрылых (Diptera — 37.4 %) и ракообразных (Crustacea — 44 %), что связано с обилием данных таксономических групп в окружающей среде (7.55 % и 69.2 % соответственно), что делает их более доступными для тритонов.

У амфибий на территории Свердловской области наблюдается дефицит водных кормов, в результате в трофическом спектре увеличивается доля крупных наземных пищевых объектов Oligochaeta (42.3 %), которые, вероятно, являют-

ся более заметными и питательными, имеют высокое соотношение белка к собственной биомассе (59 %) (Hepher, 1989). В реализованном спектре из-за недостатка легко перевариваемых кормов возрастает доля представителей водных моллюсков (Gastropoda — 11.5 %), которые, по-видимому, хуже усваиваются, но являются более доступными в среде по сравнению с другими пищевыми объектами. У 22.5 % особей из Свердловской области наблюдается поедание сброшенной кожи, которое обусловлено длительным голоданием хвостатых амфибий, что, вероятно позволяет восполнить энергетические резервы (Brode, Gunter, 1959; Cicort-Lucaciu et al., 2007).

Выявленные в ходе исследования межвидовая оофагия у 40 % особей, преобладание наземных форм над водными в спектре питания тритона, а также присутствие 20 % пустых желудков, являются следствием дефицита водных беспозвоночных в среде в популяции амфибий на территории Свердловской области. Впервые для территории Урала в содержимом желудков гребенчатого тритона обнаружена нематода *Megalobatrachonema terdentatum* (Linstow, 1890).

Различие фундаментального и реализованного трофического спектров у амфибий со Среднего (Свердловская область) и Южного Урала (Челябинская область) заключается в количественном и таксономическом богатстве последнего, что связано со спецификой местообитания: хорошая прогреваемость водоема, богатство водной растительности, гидрохимические показатели (высокий уровень ХПК) и т.д. Вероятно, данные особенности биоценоза объясняют и находки макропаразитов в трофическом спектре хвостатых амфибий с территории Южного Урала.

устный доклад

СОСТОЯНИЕ ГЕРПЕТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗАПОВЕДНИКАХ РОССИИ

В.В. БОБРОВ

Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН, Москва;
vladimir.v.bobrov@gmail.com

The state of herpetological research in the nature reserves of Russia

V.V. Bobrov
Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences; 119071 Moscow, Leninsky pr. 33; vladimir.v.bobrov@gmail.com

Thirty years after the publication of a monograph reviewing the herpetological research in nature reserves of the USSR (Amphibians and reptiles of nature reserves, 1987), we review the current state of these studies according to the priority directions planned back then. Some new directions of the herpetological research in nature reserves of Russia, in particular, the

studies of critically significant territories for amphibian and reptile conservation, and the studies on alien species are outlined.

Более 30 лет назад вышел в свет сборник статей, посвященных герпетологическим исследованиям в заповедниках СССР (Амфибии и рептилии заповедных территорий, 1987), в котором была представлена информация по степени изученности земноводных и пресмыкающихся в существующих на тот момент заповедниках, в том числе в 53 заповедниках РСФСР (Боркин, Кревер, 1987; Даревский, 1987) и четырех заповедниках Крыма (Котенко, 1987), находящемся тогда в составе Украинской ССР. В заглавной статье сборника (Гаранин, Даревский, 1987) была предложена программа герпетологических исследований в заповедниках, в которой в качестве приоритетных были выделены три направления, или этапа: 1 — инвентаризация герпетофауны; 2 — сбор того минимального количества данных, которое позволяет контролировать ход природных процессов в заповеднике, 3 — проведение более глубоких исследований отдельных сторон биологии земноводных и пресмыкающихся, и, как правило, это может осуществляться при наличии в заповеднике специалиста-герпетолога. В том же, 1987 году, начала выходить серия «Флора и фауна заповедников СССР», издаваемая Комиссией АН СССР по координации научных исследований в государственных заповедниках СССР (в настоящее время серия носит название «Флора и фауна заповедников» и издается Комиссией РАН по сохранению биологического разнообразия (Секция заповедного дела)), в которой к настоящему времени вышло уже более 25 выпусков, посвященных позвоночным животным различных заповедников России. Двумя годами ранее, в 1985 году была основана серия «Заповедники СССР» (позднее — «Заповедники России»), в которой по каждому из существовавших на тот момент заповедников была приведена информация по фауне, в том числе и земноводных и пресмыкающихся.

В настоящем сообщении, подготовленном к столетию заповедной системы России, сделана попытка провести анализ всей имеющейся на данном этапе информации по земноводным и пресмыкающимся в заповедниках нашей страны и пользуясь намеченными 30 лет назад направлениями, или этапами, определить состояние изученности по каждому заповеднику по балльному признаку: 1 балл соответствует первому намеченному тогда направлению, или этапу, а 2 и 3 — соответственно, второму и третьему. Таким образом, представлено состояние изученности. Видовым спискам в статьях в сборнике «Амфибии и рептилии заповедных территорий» (1987), информации в справочнике «Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России» (2003) и выпусках из серии «Флора и фауна заповедников» можно присвоить только 1 балл. Максимальным числом баллов для любого заповедника может быть только 3, а не сумма баллов по разным позициям. Анализ

литературы и информации, содержащейся на сайтах заповедников показывает, что даже просто списки герпетофауны для своей территории имеют далеко не все заповедники, а работы экологического характера проводились и вовсе на территории весьма ограниченного числа заповедников, в основном, в тех, где в штате были профессиональные герпетологи, как и предполагали авторы той статьи в указанном сборнике. К таковым можно отнести следующие заповедники: Алтайский, Волжско-Камский, «Галичья гора», Кавказский, «Кивач», «Кузнецкий Алатау», Мордовский, Окский, Центрально-Черноземный.

Понятно, что продолжение как инвентаризации, так и экологических исследований должны оставаться приоритетными направлениями, особенно в тех заповедниках, в которых эти исследования находятся на начальном этапе или вовсе не начинались (сюда входят заповедники Болоньский, Ненецкий, «Эрзи»). Но за последние годы появились новые направления исследований в области биоразнообразия, которые можно разрабатывать и в рамках герпетологических исследований. В частности, ведется разработка проблемы «критически значимых территорий», которая находится пока в состоянии обсуждения, намечены только некоторые общие положения (Бобров, 2017; Ильяшенко и др., 2017), и авторы разработки надеются на широкое обсуждение различных аспектов со стороны сотрудников заповедников, ведь именно на их территориях ведутся многолетние планомерные исследования, и сотрудники, проводящие эти исследования, хорошо знают ситуацию в своих заповедниках. В настоящее время еще одна актуальная проблема привлекает внимание исследователей во всем мире, а именно влияние на экосистемы видов-вселенцев, — видов растений и животных, появляющихся в новых для себя местах обитания за пределами своих исконных ареалов. Виды земноводных и пресмыкающихся, естественно, не могут причинять столь заметного ущерба аборигенным экосистемам, как, скажем, млекопитающие, насекомые или рыбы, но, тем не менее, их появление надо тщательно отслеживать. В фауне России наибольшее внимание в этом отношении должны привлекать такие виды, как озерная лягушка (*Pelophylax ridibundus*) и красноухая черепаха (*Trachemys scripta*), которые включены в список ста наиболее опасных инвазионных видов (Самые опасные инвазионные виды России, 2018).

устный доклад

АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ РОДИТЕЛЬСКИХ И ГИБРИДНЫХ ФОРМ ВЕЕРОПАЛЫХ ГЕККОНОВ *PTYODACTYLUS HASSELQUISTII* COMPLEX (SQUAMATA: PHYLLODACTYLIDAE: *PTYODACTYLUS*)

П.Д. БОГАТОВА[1]*, Е.М. ЛАЗАРЕВА[2], Р.А. НАЗАРОВ[3]

1Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, *bogatovapolina@gmail.com

[2]Кафедра естественных наук, школа «Летово», Москва

[3]Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва

Analysis of advertisement calls of parental and hybrid forms of fan-toed geckos *Ptyodactylus hasselquistii* complex (Squamata: Phyllodactylidae: *Ptyodactylus*)

P.D. Bogatova[1], E.M. Lazareva[2], R.A. Nazarov[3]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *bogatovapolina@gmail.com

[2]Department of Science, Letovo School; 108814 Moscow, Zmenkovskaya 3

[3]Zoological Museum of M. V. Lomonosov Moscow State University; 125009 Moscow, Bolshaya Nikitskaya str. 2

The genus *Ptyodactylus* is a compact monophyletic group of geckonid lizards, which consist of 12 morphologically similar species. Diversity of acoustic communication between species (including almost silent species), as well as the ability of interspecific hybridization, determined our choice of this genus as a model group for studying the mechanisms of formation and inheritance of acoustic signals. Our data consists of the male advertisement calls of the next representatives of *Ptyodactylus* genus: *P. hasselquistii* (four males), *P.* cf. *hasselquistii* (eight males) *P. hasselquistii* × *P.* cf. *hasselquistii* (seven males). The signals were analyzed in Raven Pro spectrographic software using the next parameters: overlap 90 %, FFT-length 512, Hemming window. The multiple clicks had a similar acoustic structure however, each species and hybrid had special features. Based on the results obtained, we can assume that acoustic features of males signals are inherited through the maternal lineage, as well as the color patterns inheritance.

Изучение механизмов формирования акустической коммуникации рептилий может позволить понять эволюционные процессы, приведшие к возникновению сложной акустической коммуникации у высших позвоночных животных. За последние пять лет интерес к данной проблематике заметно возрос, однако, до сих пор остаются непонятны механизмы формирования акустических паттернов в различных группах рептилий. Чем определяется движущая сила отбора при развитии различной структуры акустических сигналов — вопрос на который мы пытаемся найти ответ.

В качестве модельной группы нами были выбраны вееропалые гекконы рода *Ptyodactylus*. Это компактный таксон, к которому относятся 12 видов гекконов распространенных от Северной и Центральной Африки до Ближнего Востока и Аравийского Полуострова. В составе этой группы гекконов наблю-

дается значительное разнообразие видоспецифичных акустических сигналов, включая вид (*P. oudrii*) с практически отсутствующей вокализацией.

Акустические сигналы гекконов записывали на ноутбук при помощи выносного микрофона (формат WAV, частота дискретизации 44 кГц). Спектральный анализ проводился с помощью программы Raven Pro перекрывание по временной оси (overlap) — 90%, FFT-length — 512 точек; окно Хэмминга. Контролируемыми параметрами эксперимента были: размер и форма террариумов, температура, освещенность, влажность, количество и тип корма. Выборка состояла из 1230 обработанных сигналов, в нее вошли акустические серии четырех самцов *P. hasselquistii*, семи гибридных самцов (*P. hasselquistii* × *P* cf. *hasselquistii*) и восьми самцов *P.* cf. *hasselquistii*.

В результате анализа структуры сигналов родительских и гибридных форм выявлены различия как в частотно-временных показателях отдельных сигналов, так и в структуре серий в целом. Полученные данные позволяют предполагать, что наследование акустического репертуара самцов происходит по женской линии, как и наследование паттернов окраски.

стендовое сообщение

ОРИЕНТАЦИЯ ТРАВЯНОЙ ЛЯГУШКИ (*RANA TEMPORARIA* LINNAEUS, 1758) ВО ВРЕМЯ ВЕСЕННЕЙ МИГРАЦИИ

А.А. БОЛЬШАКОВА[1], В.В. ШАХПАРОНОВ[1,2*]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

[2]Институт эволюционной физиологии и биохимии имени И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург; *wshakh@yandex.ru

Orientation of the Common Grass Frog (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758) during spring migration

A.A. Bolshakova[1], V.V. Shakhparonov[1,2*]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12

[2]Sechenov institute of evolutionary physiology and biochemistry Russian Academy of Sciences; 194223 St.-Petersburg, Toreza 44; *wshakh@yandex.ru

Amphibians of a temperate climate migrate over significant distances. Potentially they can navigate by variety global cues (celestial cues and the Earth's magnetic field) and local cues (odor, moisture gradient, visual landmarks). At the same time, the mechanisms of their orientation are poorly known, especially in anuran amphibians. We chose a common grass frog as a model species, among cues we focused our attention on the Earth's magnetic field. The experiments were conducted on the Zvenigorod Biological Station (Moscow region, Russia) in 2019–2021. We used a circular arena with a diameter of 20 m in the field study of the orientation behavior (N = 551). The sensitivity to the Earth's magnetic field was tested by using a T- maze placed in Merritt coils (N = 361). The temperature affects the motivation

of adult grass frogs to breeding migration. If it is stable or increases, frogs orientate to breeding site. If the temperature decreases, frogs either try to return to the river (wintering site), or hide. The strategy differed in the two studied subpopulations, sex differences were also found. The local cues seem to dominate, but in their absence, frogs switch to the global cues. Adult common frogs are sensitive to the magnetic field and are able to choose the correct direction along it, which in natural conditions would lead them to a breeding site. As birds, frogs use an inclination magnetic compass. This work was supported by the Russian Science Foundation (project No. 21-14-00158).

Земноводные, обитающие в зонах умеренного климата, совершают миграции, преодолевая значительные по сравнению со своими размерами расстояния. В это время они потенциально могут использовать как глобальные ориентиры (астроориентиры или магнитное поле Земли), задающие компасное направление, так и локальные (запах, градиент влажности, визуальные ориентиры), которые указывают непосредственное расположение цели. Хотя земноводные очень важная для понимания эволюции группа, их ориентация в пространстве малоизученна, и пока не ясно, какие конкретно механизмы они используют и какова их иерархия. В особенности не хватает данных про бесхвостых земноводных. Для выяснения этих вопросов мы выбрали широко распространенный вид — травяную лягушку Особое внимание было уделено изучению ее ориентации по магнитному полю Земли.

Опыты были проведены с 2019 по 2021 года на территории Звенигородской биологической станции им. С.Н. Скадовского (Одинцовский район Московской области). Для исследования ориентационного поведения в естественных условиях была использована круглая арена диаметром 20 м (всего была выпущена 551 особь). Чувствительность травяных лягушек к магнитному полю Земли проверяли с использованием Т-образного лабиринта, помещенного в катушки Меррита (протестирована 361 особь).

Во время весенней миграции взрослых травяных лягушек в нерестовый водоем температура оказывает существенное влияние на их мотивацию. При ее понижении лягушки либо пытаются вернуться в место зимовки (реку), либо затаиваются. Выбор стратегии различался в двух исследуемых субпопуляциях и, не исключено, что зависел от условий, в которых обычно проходит их нерестовая миграция. Также обнаружены половые различия во влиянии температуры на поведение лягушек. Среди ориентиров, по-видимому, доминируют локальные ориентиры, но при их отсутствии лягушки переключаются на глобальные. Взрослые особи травяной лягушки чувствительны к магнитному полю и способны выбирать по нему правильное направление, которое в естественных условиях привело бы их к нерестовому водоему. При этом лягушки, как и птицы, используют инклинационный, а не полярный магнитный компас.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 21-14-00158).

устный доклад

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗЕМНОВОДНЫХ В ГИМАЛАЯХ

Л.Я. БОРКИН[1*], С.Н. ЛИТВИНЧУК[2,3]

[1]Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург; *Leo.Borkin@zin.ru

[2]Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург

[3]Дагестанский государственный университет, Махачкала

The distribution of amphibians in the Himalaya

L.J. Borkin[1*], S.N. Litvinchuk[2,3]

[1] Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1; *Leo.Borkin@zin.ru

[2] Institute of Cytology, Russian Academy of Sciences; 194064 St. Petersburg, Tikhoretsky pr. 4

[3] Dagestan State University, Faculty of Biology; 3367000 Makhachkala, Gadzhiyev str. 43-a

The composition of the amphibian fauna of the Himalaya is analyzed in terms of taxonomy, endemism, and distribution in various parts of the region. The Himalayan fauna of amphibians contains approximately 103 species from 35 genera, 9 families and 3 orders. They are vertically spread from the Indian plains (terai zone) up to 5,270 m asl. The number of species in the Eastern Himalaya is above twice higher than in the Western Himalaya. The majority of species have the Oriental origin. Only three Palearctic amphibian species (*Bufotes latastii*, *B. baturae* и *B. pseudoraddei*) are known at the elevation 780–5,000 m asl in Dibang Valley in the Western Himalaya only (Pakistan, Kashmir Valley, Ladakh, Himachal Pradesh). An additional Palearctic species, the Asian common toad (*Bufo gargarizans*), was recently found in the Eastern Himalaya in India (2,250–3,200 m a.s.l.; Nijhawan et al., 2021). Therefore, the occurrence of the Palearctic species in the Himalayan batrachofauna is equal to 4% as a whole. Importantly, two green toad species (*B. baturae* and *B. pseudoraddei*) demonstrate unique genetic and evolutionary features (triploidy in both sexes, unusual mechanism of inheritance, hybrid origin). The eastern border of the distribution of the Palearctic species in the Western Himalaya coincides with the Sutlej River area (the Indus River basin) in Himachal Pradesh (India).

Фауна земноводных Гималаев проанализирована с точки зрения таксономии, эндемизма и распространения в различных частях региона. Она насчитывает около 103 видов из 35 рода, 9 семейств и 3 отрядов. Они простираются по вертикали от Индийских равнин (зона тераев) до 5270 м над уровнем моря. Число видов в Восточных Гималаях более чем в два раза выше, чем в Западных Гималаях. Большинство видов имеют ориентальное происхождение. Только три вида палеарктических амфибий (*Bufotes latastii*, *B. baturae* и *B. pseudoraddei*) известны на высоте 780–5000 м над уровнем моря в Западных Гималаях (Пакистан, Кашмирская долина, Ладакх, Химачал-Прадеш). Еще один палеарктический вид (*Bufo gargarizans*) недавно был обнаружен в Восточных Гималаях в Индии (2250–3200 м н.у.м.; Nijhawan et al., 2021). Таким образом, встречаемость палеарктических видов в гималайской батрахофауне в целом равна 4%. Важно отметить, что один вид зеленой жабы (*B. pseudorad-*

dei) демонстрирует уникальные генетические и эволюционные особенности (триплоидия у обоих полов, необычный механизм наследования, гибридное происхождение). Восточная граница распространения палеарктических видов в Западных Гималаях совпадает с бассейном реки Сатледж (бассейн реки Инд) в штате Химачал-Прадеш (Индия).

устный доклад

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАЗНООБРАЗИИ И БИОГЕОГРАФИИ ГИМАЛАЙСКИХ ГОЛОГЛАЗОВ (REPTILIA: SCINCIDAE: LYGOSOMINAE)

А.М. БРАГИН[1]*, С.Н. ЛИТВИНЧУК[2,3], Л.Я. БОРКИН[4], Д. ЯБЛОНСКИЙ[5], З. МИРЗА[6], Н.А. ПОЯРКОВ[1,7]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *Bragin98@yandex.ru

[2]Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург

[3]Биологический факультет Дагестанский государственного университета, Махачкала

[4]Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

[5]Кафедра зоологии, Коменский университет в Братиславе, Братислава, Словакия

[6]Национальный центр биологических наук, TIFR, Бангалор, Карнатака, Индия

[7]Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Вьетнам

New data on diversity and biogeography of Himalayan snake-eyed skinks (Reptilia: Scincidae: Lygosominae)

A.M. Bragin[1]*, S.N. Litvinchuk[2,3], L.J. Borkin[4], D. Jablonski[5], Zeeshan Mirza[6], N.A. Poyarkov[1,7]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *Bragin98@yandex.ru

[2]Institute of Cytology, Russian Academy of Sciences; 194064 St. Petersburg, Tikhoretsky pr. 4

[3]Dagestan State University, Faculty of Biology, 3367000 Makhachkala, Gadzhiyev str. 43-a

[4]Zoological Institute, Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1

[5]Department of Zoology, Comenius University in Bratislava, Mlynská dolina, Ilkovicova 6, 842 15, Bratislava, Slovakia

[6]National Centre for Biological Sciences, TIFR, Bangalore, Karnataka, India

[7]Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

Taxonomy of the small lygosomine skinks of Middle Asia and the Himalayas is in a state of a flux. During the last century, skinks inhabiting this region have been attributed to the genera *Ablepharus*, *Asymblepharus*, *Himalblepharus* and *Scincella*. Most recent phylogenies of the group did not include materials from the Himalayas, and the existing regional faunal lists and field guides likely are often based on misidentified specimens. We assessed the

diversity and phylogenetic relationships of the Himalayan snake-eyed skinks based on 40 specimens representing ca. 30 populations from Pakistan, India, Nepal and Tibet (China). We assessed phylogenetic relationships of the populations based on four mtDNA (16S rRNA, 12S rRNA, ND2 and cytochrome *b*) and three nuDNA genes (MC1R, RAG1 and NKTR) with total length up to 4311 b.p. The representatives of all major lineages of *Ablepharus* from the Mediterranean, Near East and the Middle Asia, along with the representatives of different Asian lygosomine skinks were used as outgroups in the phylogenetic analyses. Phylogenies were reconstructed using MrBayes 3.1.2, RAxML and PartitionFinder v2.2.1. Our data suggest that the species previously assigned to the genus *Asymblepharus* do not form a monophylum, and are represented with four clades paraphyletic with respect to *Ablepharus*. The Himalayan taxa of the former subgenus *Himalblepharus* is also paraphyletic including three clades together not forming a monophyletic group. We therefore consider *Asymblepharus* and *Himalblepharus* as junior synonyms of *Ablepharus*, and tentatively propose to include all snake-eyed skink species from the Mediterranean to the Himalayas to a single genus *Ablepharus* sensu lato. Two species recently described from Medog (*A. medogensis* and *A. nyingchiensis*) group together with an undescribed lineage from Arunachal Pradesh, India, and form a sister clade to all remaining members of *Ablepharus* sensu lato. The taxonomic status of this clade and the included lineages requires further studies. In the central and western parts of the Himalayas our analyses reveal 12 species-level lineages, which are grouped in two major clades. The phylogenetic relationships among these clades are not sufficiently resolved. From five to seven lineages we tentatively indicate as candidate species; their status has to be clarified using an integrative taxonomic approach along with careful examination of type specimens. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Систематика мелких лигозомидных ящериц, населяющих горные системы Средней и Центральной Азии и Гималаев, разработана недостаточно. На протяжении последнего века разные авторы относили отдельные виды мелких сцинков из этого региона к гологлазам (*Ablepharus*), ложным гологлазам (*Asymblepharus*), гималайским гологлазам (*Himalblepharus*) и сцинцеллам (*Scincella*). Несмотря на то, что вероятный центр происхождения и разнообразия лигозомидных сцинков и, вероятно, гологлазов, располагается в Южной Азии (Еремченко, Щербак, 1986) большая часть исследований их систематики затрагивает лишь виды из западной части ареала группы и основаны преимущественно на морфологических данных. Филогенетическое положение большей части видов, населяющих горные системы Каракорума, Гималаев и Тибета (отнесены к подроду *Himalblepharus*) остается неизвестным. Полноценной таксономической ревизии видов из восточной части ареала группы не проводилось; ряд работ предлагают определительные таблицы, но они также неполны, а без детального исследования типового материала такие ключи могут не соответствовать реальности (Herman et al., 2002; Deuti et al., 2020). Не смотря на попытку описать несколько новых видов с использованием молекулярных методов (Che et al., 2020), взаимоотношения внутри гималайских гологлазов в целом до сих пор остаются неизученными.

Мы исследовали молекулярную изменчивость 30 популяций предположительно девяти гималайских видов гологлазов, изучив 40 экземпляров с территории Пакистана, Индии, Непала и Тибета (Китай). Выделение ДНК, ПЦР

и секвенирование проводили по стандартным методикам. Филогенетические связи реконструировали по данным четырех генов митохондриальной ДНК (гены 16S рРНК, 12S рРНК, ND2 и цитохром *b*), и трех генов ядерной ДНК (гены MC1R, RAG1 и NKTR) общей длиной до 4311 п. о. Также в анализ включены представители всех основных известных линий гологлазов из Средиземноморья, с Ближнего Востока и из Средней Азии, и представители различных линий азиатских лигозомид, использованных в качестве внешних групп. Филогенетический анализ проводили в программах MrBayes 3.1.2, RAxML и PartitionFinder v2.2.1.

По нашим данным, необходимо менять представление о систематическом положении гологлазов в целом. Так линии, относимые ранее к роду *Asymblepharus*, не образуют монофилетической группы, а разделяются на четыре клады, которые в общей сложности парафилетичны относительно *Ablepharus*. При этом клада, включающая типовой вид рода *Asymblepharus* (*A. alaicus*) достоверно реконструируется как линия сестринская к *Ablepharus* sensu stricto. Подрод *Himalblepharus* также оказывается глубоко парафилетичным и представлен тремя основными кладами, не образующими вместе монофилетической группы. На наш взгляд, выделение родов *Asymblepharus* и *Himalblepharus* неоправданно, поэтому в рамках этой работы мы предварительно рассматриваем всех гологлазов от Средиземноморья до востока Гималаев в составе рода *Ablepharus* sensu lato.

По нашим данным, популяции гологлазов из восточных Гималаев, включая *A. medogensis* и *A. nyingchiensis* из Медога (Тибет) и неописанный таксон из индийского штата Аруначал-Прадеш, образуют монофилетическую группу, сестринскую по отношению ко всем остальным гологлазам и значительно обособленную от других видов рода. Таксономический статус этой клады и входящих в ее состав линий требует дальнейших исследований. Обнаружение восточно-гималайской клады гологлазов имеет значение для понимания формирования всей группы, так как возможно отражает постепенный процесс расселения общего предка гологлазов западном направлении из Юго-Восточной Азии через Гималаи на Ближний Восток и в Среднюю Азию.

В центральной и западной частях Гималаев наш анализ выявил неожиданно высокое генетическое разнообразие гологлазов. В целом, по нашим данным, этот регион населяет 12 линий гологлазов предположительно видового ранга. Хотя филогенетические отношения между основными кладами западно- и центрально-гималайских гологлазов разрешены недостаточно; в целом, клада, включающая *A. ladacensis*, *A. tragbulensis*, а также неописанные линии *Asymblepharus* sp. 1, 4 и 5 из Индии, занимает наиболее базальное положение в радиации всей группы. Филогенетические связи между *A. himalayanus*, *A. nepalensis* и неописанными линиями *Asymblepharus* sp. 2 и 3 из Западных Гималаев разрешены недостаточно. Линия *Asymblepharus* sp. 4 — криптиче-

ский вид, распространенный от юга Кашмирской долины до западных отрогов Гималаев на севере, где он симпатричен с *A. himalayanus* и *A. ladacensis*. Сестринскую к ней ветвь образует *Asymblepharus* sp. 5, также заселяющий Кашмирскую долину. Отдельную линию образует популяция *Asymblepharus* sp. 1 с северо-запада Уттаракханда в Индии, который также симпатричен с *A. himalayanus* и *A. ladacensis*. В составе *A. ladacensis* выявлено три линии предположительно подвидового ранга из Западных Гималаев: *A. ladacensis* 1 с севера, *A. ladacensis* 2 с северо-востока Химачал-Прадеша в Индии и *A. ladacensis* 3 из Юго-Западного Тибета в Китае.

Отдельную, значительно дифференцированную, линию образует вид *A. himalayanus* из центральной и северо-восточной части Химачал-Прадеша. В единую кладу с ним достоверно группируются новые линии: широкоареальный *Asymblepharus* sp. 2, включающий популяции из Западного Непала и юго-запада Уттаракханда в Индии, и *Asymblepharus* sp. 3 из центральной части Химачал-Прадеша. Отдельную кладу формируют *A. mahabharatus* из Гадавари в Центральном Непале и широкоареальный вид *A. sikkimensis*, в рамках которого выявлена глубокая генетическая дифференциация. Так, внутри *A. sikkimensis* выделяются три линии, вероятно, подвидового ранга: *A. sikkimensis* 1 и *A. sikkimensis* 2 из Западного Непала (с южных склонов Аннапурны) и *A. sikkimensis* 3 из Центрального Непала. Возможной границей, разделяющей ареалы линий *A. sikkimensis* 1 и *A. sikkimensis* 2, по всей видимости, служит ущелье одного из притоков реки Моди между Чомрунгом и Комронгом. Таким образом, на территории Гималаев сосредоточено значительное разнообразие гологлазов, где встречаются также и все базальные линии этой группы лигозомидных ящериц. Таксономический статус многих выявленных линий требует уточнения; в ряде опубликованных ранее работ, возможно, использованы ошибочные определения гималайских гологлазов. Сложная орография, горные хребты, ущелья и долины рек Гималаев и до сих пор играют, вероятно, важную роль в видообразовании в этой группе ящериц.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

устный доклад

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ, МОЛЕКУЛЯРНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГОЛОГЛАЗОВ КОМПЛЕКСА *ASYMBLEPHARUS ALAICUS* (REPTILIA: SCINCIDAE)

А.М. БРАГИН[1]*, Д. ЯБЛОНСКИЙ[2], С.Н. ЛИТВИНЧУК[3,4], Р.А. НАЗАРОВ[5], Н.А. ПОЯРКОВ[1]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *Bragin98@yandex.ru

[2]Кафедра зоологии, Коменский университет в Братиславе, Братислава, Словакия

[3]Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург

[4]Биологический факультет Дагестанский государственного университета, Махачкала

[5]Зоологический музей Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва

Morphological, molecular, and ecological differentiation of snake-eyed skinks of the *Asymblepharus alaicus* complex (Reptilia: Scincidae)

A.M. Bragin[1]*, D. Jablonski[2], S.N. Litvinchuk[3,4], R.A. Nazarov[5], N.A. Poyarkov[1]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *Bragin98@yandex.ru

[2]Department of Zoology, Comenius University in Bratislava, Mlynská dolina, Ilkovicova 6, 842 15, Bratislava, Slovakia

[3]Institute of Cytology, Russian Academy of Sciences, Tikhoretsky pr., 4, 194064 St. Petersburg

[4]Dagestan State University, Faculty of Biology, Gadzhiyev str. 43-a, 3367000, Makhachkala

[5]Zoological Museum of M. V. Lomonosov Moscow State University; 125009 Moscow, Bolshaya Nikitskaya str. 2

We present an analysis of morphological, molecular and distribution data for two species of Central Asian ground skinks of the *Asymblepharus alaicus* — *A. eremchenkoi* complex. Molecular analysis revealed four major lineages within the complex. Our data suggest that *A. eremchenkoi* from the Chichkan River valley and the adjacent territories of the Talas Alatau Range are grouped within the clade of *A. a. alaicus*. These populations do not differ from each other in morphology except the ventral coloration in females. Therefore we consider *A. eremchenkoi* as a subjective junior synonym of *A. alaicus.* The populations corresponding to the subspecies *A. alaicus kucenkoi* are scattered along the coastline of the Issyk Kul Lake and are morphologically distant from other *A. alaicus* populations, but belong to three different mtDNA-lineages. Two distant lineages were found within the subspecies *A. alaicus yakovlevae*. They are separated by the Kyrgyz Range and morphologically differing from each other in the number of ciliary and subdigital scales, as well as in the size and proportions of the heads. Distribution modeling of the modern range of *A. alaicus* demonstrated high ecological plasticity of the species, inhabiting almost all major mountain systems of Central Asia. During the last glacial maximum (LGM, ~ 22,000 years ago), the range of the species was likely divided into four separate refugia corresponding to the four major mtDNA lineages revealed by phylogenetic analysis. Our findings demonstrate that the identification key for the group has to be carefully revised. Overall, our study suggests that the differentiation within the *A. alaicus* species complex was largely shaped by the climatic changes during the LGM. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Ложные гологлазы рода *Asymblepharus* — это мелкие сцинковые ящерицы, населяющие горные системы Средней и Центральной Азии, а также Гималаи. В настоящий момент систематика группы все еще разработана недостаточно (Еремченко, Щербак, 1980, 1986; Панфилов, 1999) и в первую очередь основывается на морфологических данных. Мы исследовали морфологическую и молекулярную изменчивость алайского гологлаза (*A. alaicus*) и гологлаза Еремченко (*A. eremchenkoi*), населяющих Тянь-Шань и Памиро-Алай, изучив 184 экземпляра из 47 локалитетов, включая все известные подвиды. Выделение ДНК, ПЦР и секвенирование проводили по стандартным методикам. Филогенетические связи реконструировали по данным генов 16S рРНК и цитохрома b мтДНК общей длиной до 926 п. о. Филогенетический анализ проводили в программах MrBayes 3.1.2, RAxML и PartitionFinder v2.2.1. Также был проведен морфологический анализ 166 экземпляров *Asymblepharus* по 15 метрическим и 65 меристическим признакам. Для объяснения картины расхождения линий внутри ложных гологлазов в программе MaxEnt v. 3.4.1 были получены ГИС модели вероятного расселения для каждой из них по 165 точкам из литературных источников и личных наблюдений с использованием биоклиматических слоев, соответствующих современному климату (~1950–2000) и последнему ледниковому максимуму (LGM, ~22000 лет назад). Отбор точек и корреляция слоев проводились в программе ENMTools 1.3. Работа с картами и выведение климатических показателей для точек осуществлялись при помощи QGIS.

Полученная нами схема филогенетических отношений ложных гологлазов плохо согласуется с традиционной системой группы (Еремченко, Щербак, 1980). В рамках комплекса *A. alaicus* выделяется четыре линии: (1) *A. alaicus* + *A. eremchenkoi* (популяции подвида *A. a. alaicus* из Южной Киргизии и Памира + популяции *A. eremchenkoi*); (2) линия *A. yakovlevae*-1 (популяции с северных склонов Киргизского хребта, ранее относимые к *A. a. yakovlevae* + *A. a.* cf. *kucenkoi* с юго-восточного берега Иссык-Куля); (3) линия *A. yakovlevae*-2 (популяции из типовой территории *A. a. yakovlevae* с южных склонов Киргизского хребта + *A. a.* cf. *kucenkoi* с восточного берега Иссык-Куля); (4) линия *A. a. kucenkoi*-2, соответствующая популяции *A. a. kucenkoi* с северо-западного берега Иссык-Куля. Популяции, описанные как *A. eremchenkoi* из ущелья реки Чичкан, не образуют самостоятельной клады и однозначно группируются с популяциями *A. a. alaicus*. Данные морфологического анализа подтверждают обособленность *A. a. alaicus*, *A. a. yakovlevae* и *A. a. kucenkoi*. Он также показывает разграничение между линиями *A. a. yakovlevae*-1 и *A. a. yakovlevae*-2. Морфологический анализ не выявил достоверных отличий между выборками *A. eremchenkoi* и *A. a. alaicus*, за исключением окраски брюха у самок.

ГИС моделирование распространения алайского гологлаза предполагает, что современный ареал этого вида, занимающий горные системы Тянь-Шаня, Алая и Памира, в последний ледниковый максимум был разделен на четыре

обособленных рефугиума, хорошо соответствующих ареалам четырех выделенных нами мтДНК-линий. Изоляция предков четырех линий *A. alaicus* в ходе ледниковых периодов могла определить дальнейшую генетическую и морфологическую диверсификацию внутри вида. Так, например, согласно нашей модели, в последний ледниковый максимум ареал *A. a. yakovlevae* оказался разбит на два рефугиума: 1 — на Киргизском хребте и 2 — в Заилийском Алатау и Чу-Илийских горах, что привело к формированию обособленных линий *A. a. yakovlevae*-1 и *A. a. yakovlevae*-2. Вероятно, еще до наступления LGM популяции гологлазов, закрытые на Памире, дали начало линии *A. a. alaicus*, а смягчение климата после ухода ледника позволили ей проникнуть далеко на север и занять большую часть Памиро-Алая вплоть до Угамского хребта и Таласского Алатау. Наиболее северные популяции этой линии и были описаны как *A. eremchenkoi*. Построение достоверной модели для линии *A. a. kucenkoi* не представляется возможным из-за недостаточной информации о распространении подвида. Мы предполагаем, что в районе Иссык-Кульской котловины существовал ледниковый рефугиум алайского гологлаза, который определил формирование автохтонного подвида *A. a. kucenkoi*. Генетическое разнообразие популяций алайского гологлаза в Иссык-Кульской котловине может быть связано с возможным наличием на ее территории нескольких ледниковых микрорефугиумов, процессами интрогрессии мтДНК при вторичном контакте популяций гологлазов после LGM или с конвергентным морфологическим сходством популяций разных линий, приспособившихся к специфическим условиям котловины. Это согласуется и с результатом анализа экологических параметров в местах обитания отдельных линий. Так, хотя в целом экологические ниши гологлазов похожи, они наиболее сильно совпадают у всех линий *A. a. kucenkoi*, что может объяснять их морфологическое сходство. Полученные данные ставят под вопрос определительный ключ для группы, предложенный ранее (Еремченко, Щербак, 1986). Вид *A. eremchenkoi*, вероятно, не валиден (Панфилов, 1999). Эта популяция относится к подвиду *A. a. alaicus*, что подтверждается как по морфологическим, так и по молекулярно-генетическим данным. Таксономический статус подвидов *A. a. yakovlevae* и *A. a. kucenkoi* требует дальнейшего уточнения. Вероятно, дифференциация в комплексе *A. alaicus* определялась событиями, связанными с изменениями, происходящими в ходе последнего из оледенений.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

устный доклад

ОБМАН, СЕНСОРНАЯ ПЕРЕГРУЗКА И ПРОДВИЖЕНИЕ ВПЕРЕД: РАСШИФРОВКА ТОГО, ЧТО ЯЩЕРИЦЫ ГОВОРЯТ ДРУГ ДРУГУ И ХИЩНИКАМ

М. ВАЙТИНГ

Университет Маккуори, Факультет Наук, Отделение поведения животных, Сидней;
martin.whiting@mq.edu.au

Deceit, sensory overload and getting ahead: deciphering what lizards say to each other and predators

M. Whiting
Animal Behaviour Department of Biological Sciences Macquarie University, Australia, Sydney; NSW Balaclava Rd, Macquarie Park 2109; martin.whiting@mq.edu.au

The study of animal signals has a rich history, attracting the attention of both theoreticians and field workers alike. In order for a signal to be effective, it has to first attract the attention of a receiver and then convey information that elicits an appropriate response. The presumption is that signals must be honest in order to be reliable, but we know this is not always the case. I will discuss my work on a range of lizard systems in Africa, China, and Australia, in which I have used very simple experiments to understand signal constraints and when it pays to deceive a receiver. I will highlight study systems in which colour signals are important mechanisms of sexual selection and discuss how natural selection can constrain signal design. Finally, I will talk about an emerging research focus in predator-prey interactions — deimatic displays, or startle responses. Deimatic displays rely on a rapid transition from crypsis to conspicuousness, generally when the predator is in very close proximity to the prey, and often during initial subjugation. This startle response relies on overwhelming the sensory system of the receiver (predator) in order to halt or deter an attack. Deimatic displays may be far more common than previously believed. Lizards offer a rich opportunity to examine how widespread they are, and how they may have evolved.

Изучение сигнализации у животных имеет богатую историю и привлекает внимание как теоретиков, так и полевых исследователей. Эффективность сигнала определяется его заметностью для реципиента. В сигнале должна быть заложена конкретная информация, вызывающая соответствующий ответ особи, на которую она направлена. Предполагается, что сигналы должны быть честными и надежными, однако мы знаем, что это не всегда так. В докладе я расскажу о работах по внутривидовой и межвидовой сигнализациии у разных ящериц из Африки, Китая и Австралии, где я использовал очень простые эксперименты, направленные на понимание значения сигналов ящериц и оценки их «правдивости». В докладе я расскажу о системах сигнализации, где цвет является важными критерием при половом отборе, и расскажу, как естественный отбор может ограничивать эти сигналы. Наконец, я расскажу о новых направлениях в исследованиях взаимодействий хищников и их жертв — дейматическом поведении (испуге, которое основано на быстром переходе от незаметности к заметности, что возникает в момент приближения хищника

на критическое расстояние, когда он становится особенно опасным. Описанное поведение испуга основано на подавлении сенсорной системы получателя (хищника), чтобы остановить или сдержать атаку. Похоже, что дейматическое поведение распространено значительно шире в животном мире, чем считалось ранее, а ящерицы представляют собой прекрасны объект изучения того, как могло эволюционировать подобные формы защиты от хищников.

устный доклад

МЕЖВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕРХНИХ ЗРИТЕЛЬНЫХ ОРИЕНТИРОВ ПРИ ПОИСКЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ЦЕЛИ СЕРОЙ ЖАБОЙ, *BUFO BUFO*, И ТРАВЯНОЙ ЛЯГУШКОЙ, *RANA TEMPORARIA*

А.А. ВАСИЛЬЕВА*, В.А. ГОЛОВКО, А.П. ГРЕБЕНЬКОВА, Н.А. ГРУШЕЦКИЙ, Г.А. КАЗАКОВ, Е.О. КОБЛИКОВА, К.А. МАВРЕНКОВА, А.Д. НЕФЕДОВА, Д.А. ЯНКОВСКИЙ, С.В. ОГУРЦОВ, Ю.А. ЦОЙ, В.С. ГРОМОВА

Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, *nastavas07@yandex.ru

Interspecific features of navigation by upper landmarks in locating the target in the common toad, *Bufo bufo* and the grass frog, *Rana temporaria*

A.A. Vasilyeva, V.A. Golovko, A.P. Grebenkova, N.A. Grushetskiy, G.A. Kazakov, E.O. Koblikova, K.A. Mavrenkova, A.D. Nefedova, D.A. Jankovskiy, S.V. Ogurtsov, U.A. Tsoi, V.S. Gromova

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *nastavas07@yandex.ru

The aim of the study was to compare the role of upper landmarks in locating the target in the common toad, *Bufo bufo*, and the grass frog, *Rana temporaria*. The two species belong to different families (Bufonidae and Ranidae), but lead a similar way of life during summer and are both terrestrial amphibians. Eight grass frogs (4 males and 4 females) and 8 common toads (4 males and 4 females) were used in experiments in a rectangular maze (160×96 cm). The maze included one central room (96×96 cm) and four peripheral rooms (32×48 cm). The experiment had two 4 hr stages, «Exploration» and «Memory test», separated by 15 min interval. In «Exploration» the resources (moving food, water and shelter) were used as positive reinforcement in one of the peripheral rooms. In «Memory test» the resources were removed from the maze and the location of the upper landmark was changed 180°. We used a vertical razor-shaped figure as an upper landmark. We described the choice of the room by the time spent in it. Previous studies have shown that in the same maze, amphibians do not use the lower landmarks (located on the floor) for navigation. We discovered that two species reacted differently to the upper landmark. Grass frogs used the upper landmark to determine the location of the target, but they did so only in the beginning of the experiment, and during the rest of the time they switched to exploration of the maze. Common toads did not use the upper landmark and managed to find the room, where the resources were previously located, by means of some unknown cues.

Задачей данной работы являлось сравнение использования верхних ориентиров при поиске местоположения цели серой жабой, *Bufo bufo*, и травяной лягушкой, *Rana temporaria*. Эти два вида относятся к разным семействам (Bufonidae и Ranidae соответственно), но ведут сходный образ жизни в летний период и являются сухопутными амфибиями.

В экспериментах, которые проводили в прямоугольном лабиринте площадью 160×96 см, участвовало 8 травяных лягушек (4 самца и 4 самки) и 8 серых жаб (4 самца и 4 самки). Лабиринт включал в себя одну центральную комнату (96×96 см) и четыре периферические (32×48 см), в которые можно было попасть из центральной. В эксперименте было два функционально важных этапа: «Знакомство с обстановкой» и «Проверка памяти». В «Знакомстве с обстановкой» в одной из периферической комнат стояли ресурсы как положительное подкрепление (подвижный корм, емкость с водой и укрытие), а в «Проверке памяти» ресурсы изымали и меняли расположение верхнего ориентира на 180° относительно лабиринта. Между этими двумя этапами длительностью в 4 часа был перерыв в 15 минут для проверки кратковременной памяти животных. В качестве верхнего ориентира мы использовали вырезанную из коричневого картона вертикальную фигуру с зубцами с одной стороны, которая помещалась на противоположной стороне от комнаты с ресурсами. Выбор комнаты животным оценивали по времени, которое оно провело в комнате.

В предыдущих работах было показано, что в лабиринтах, подобных нашим, данные животные не используют для навигации нижние ориентиры, расположенные на полу (поэтому в процессе эксперимента их расположение не менялось), а также узор на стене лабиринта.

В результате нами было выяснено, что изучаемые амфибии по-разному реагируют на предложенные верхние зрительные ориентиры. Травяные лягушки используют верхние зрительные ориентиры для определения местоположения цели в лабиринте, но только в самом начале эксперимента, в то время как оставшуюся часть опыта они переключаются на равномерное исследование всего лабиринта. Серые жабы не используют верхние зрительные ориентиры и находят комнату, где раньше были ресурсы, по каким-то другим ориентирам, а также проводят в этой комнате больше времени.

стендовое сообщение

ЦЕНОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ АМФИБИЙ КАК СИГНАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УРОВНЕ ЭКВИФИНАЛЬНОСТИ ОНТОГЕНЕЗА

В.Л. ВЕРШИНИН[1,2]*, С.Д. ВЕРШИНИНА[1]

[1]Институт экологии растений и животных УрО РАН; Екатеринбург

[2]Уральский Федеральный университет; Екатеринбург; *vol_de_mar@list.ru

Cenogenetic variability of amphibians as signal information on the level of ontogenetic equifinality

V.L. Vershinin[1,2]*, S.D.Vershinina[1]

[1]Institute of Plant and Animal Ecology, Ural division of Russian Academy of Sciences; 620144 Yekaterinburg, 8 Marta str. 202

[2]Ural Federal University; 620002 Yekaterinburg, Mira str. 19; *vol_de_mar@list.ru

Amphibians, as the first terrestrial vertebrates with a complex life cycle, are largely exposed to the danger of violation of equifinality of ontogenesis as a result of deviations arising in larval adaptations during destabilization of the habitat in which they develop. The spectrum, frequency and proportion of anomalies in provisional adaptations of amphibians on the territory of urban agglomeration and beyond are analyzed. It is shown that the share of deviations in provisional adaptations of amphibian larvae is 40.9% of the total number of anomalies. Of these, 31.8% does not affect the definitive morphology of animals, but does affect the survival of larvae, 27.3% of deviations do not affect the survival rate and, probably, do not affect the definitive appearance of individuals; 13.6% are neutral at larval stages, but are lethal during metamorphosis On the example of *Rana arvalis* populations of urban agglomeration, it was found that the occurrence of deviant forms of larvae significantly increases in the urbanization gradient ($p = 0.002–0.03$, $c2 = 4.75–10.05$). The increase in the diversity and frequency of occurrence of anomalies under conditions of anthropogenic transformation of the environment is associated with the synergism of a number of vectors of morphogenesis in urbanized territories and the associated decrease in the equifinality of ontogenesis. A number of variants of the considered deviations can be considered as a possible ways of evolutionary innovations of ontogenesis.

Амфибии, как первые наземные позвоночные со сложным жизненным циклом, в значительной степени подвергаются опасности нарушения эквифинальности онтогенеза в результате отклонений, возникающих в личиночных адаптациях при дестабилизации среды местообитаний, в которых происходит их развитие.

Проанализированы спектр, частота и доля аномалий провизорных приспособлений земноводных на территории городской агломерации и за ее пределами. Показано, что доля отклонений в провизорных приспособлениях личинок амфибий составляет 40.9% от общего числа аномалий. Из них 31.8% не отражается на дефинитивной морфологии животных, но влияет на выживаемость личинок, 27.3% отклонений не оказывают влияния на выживаемость и, вероятно, не влияют на дефинитивный облик особей; 13.6% являются нейтральными на личиночных стадиях, но оказываются летальными при метаморфозе.

На примере популяций *Rana arvalis* городской агломерации установлено, что встречаемость девиантных форм личинок значимо растет в градиенте урбанизации ($p = 0.002–0.03$, $c2 = 4.75–10.05$).

Рост разнообразия и частоты встречаемости аномалий в условиях антропогенной трансформации среды связан с синергизмом ряда векторов морфогенеза на урбанизированных территориях и связанным с этим снижением эквифинальности онтогенеза. Ряд вариантов рассмотренных отклонений можно рассматривать, как возможные пути эволюционных инноваций онтогенеза.

устный доклад

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИФИКА ПОДДЕРЖАНИЯ КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОГО БАЛАНСА КРОВИ В СЕМЕЙСТВЕ RANIDAE — СРАВНИТЕЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

С.Д. ВЕРШИНИНА[1]*, В.Л. ВЕРШИНИН[1,2], А.Н. ГУРВИЧ[2]

[1]Институт экологии растений и животных УрО РАН; Екатеринбург; *s_verchok@list.ru

[2]Уральский Федеральный университет; Екатеринбург

Functional specificity of the blood acid-base balance maintaining in Ranidae family — comparative ecological analysis

S.D. Vershinina[1]*, V.L. Vershinin[1,2], A.N. Gurvich[2]

[1]Institute of Plant and Animal Ecology, Ural division of Russian Academy of Sciences; 620144 Yekaterinburg, 8 Marta str. 202; *s_verchok@list.ru

[2]Ural Federal University; 620002 Yekaterinburg, Mira str. 19

Acid-base homeostasis and its active maintenance is one of the most important indicators characterizing the adaptive physiological potential of a species. A comparative analysis of the species specificity of the characteristics responsible for maintaining the acid-base balance by the buffer systems of blood and skin transport in 4 species of the Ranidae family: *Rana arvalis*, *R. temporaria*, *R. amurensis*, and *Pelophylax ridibundus* was carried out. It was found that the concentration of hydrogen ions in the blood of the studied species is maintained in the range of 7.027–7.702. For each of the studied species, a different number of correlations of blood pH with other indicators were revealed. Thus, in *R. arvalis*, 4 correlations were found, *R. temporaria* — 6, *R. amurensis* — 3, in *P. ridibundus* — 6. Comparison of the values of the partial pressure of carbon dioxide pCO^2 in the blood of the studied species showed that it varies in the range from 4.9 to 66.5 Torr. The number of revealed correlations between the values of the partial pressure of carbon dioxide with other investigated parameters was found in *R. arvalis* — 6, *R. temporaria* — 4, in *R. amurensis* — 1 and in *P. ridibundus* — 4. The role of transmembrane transport decreases in the following order: *P. ridibundus* — *R. arvalis* — *R. temporaria* — *R. amurensis*. Correlation links existing between a number of blood and transmembrane transport parameters reflect the most significant functional relationships for each of the species under investigation and also characterize the richness of the regulatory framework that determines the range of its adaptivity.

Кислотно-щелочной гомеостаз и его активное поддержание — один из важнейших показателей, характеризующих адаптивный физиологический потенциал вида. Физиологические буферные системы крови, предотвращают внезапные скачки значения pH. Мультифункциональная кожа амфибий, через которую осуществляется активный и пассивный транспорт, вовлечена в систему поддержания кислотно-щелочного баланса, также как и в электролитический гомеостазис организма. Таким образом, поддержание кислотно-щелочного баланса является центральной задачей, которая решается с помощью вышеупомянутых буферных систем, однако, можно предполагать, что использование различных блоков этого механизма может существенно зависеть от видовой специфики (продолжительности связи с водной средой на протяжении жизненного цикла, экологической ниши и т.д.).

Исследование посвящено сравнительному изучению видовой специфики характеристик, отвечающих за поддержание кислотно-щелочного равновесия буферными системами крови и кожного транспорта у четырех представителей семейства Ranidae: *Rana arvalis* Nilsson, 1842; *R. temporaria* L., 1758; *R. amurensis* Boulenger, 1886 и *Pelophylax ridibundus* Pall., 1771. Изучение газов крови и электролитов цельной крови амфибий проведено с помощью анализатора GASTAT-navi (Япония). Трансмембранный транспорт in vivo выполнен с помощью установки Уссинга (Германия).

Установлено, что концентрация водородных ионов в крови изученных видов поддерживается в диапазоне 7.027–7.702. Максимальных значений этот показатель достигает у сибирской лягушки при относительно небольшой его вариабельности, и значимо отличается от pH *R. arvalis* и *P. ridibundus* (post-hoc MS = 0,01580, df = 54; p = 0,031 и p = 0,041, соответственно). При этом у озерной лягушки, обладающей низким средним значением pH, отмечен самый широкий диапазон его изменчивости.

Для каждого из исследуемых видов выявлено различное количество корреляций pH крови с другими показателями. Так, у *R. arvalis* выявлено четыре корреляции, у *R. temporaria* — шесть, у *R. amurensis* — три, у *P. ridibundus* — шесть.

Сравнение значений парциального давления углекислого газа pCO^2 в крови изучаемых видов показало, что оно изменяется в пределах от 4.9 до 66.5 Torr. Самое высокое среднее значение отмечено для *R. temporaria*, самое низкое — у *R. amurensis*, значимо отличающееся от других представителей бурых лягушек — *R. arvalis* и *R. temporaria* (post-hoc; MS = 139.91, df = 54, p = 0.037 и p = 0.009, соответственно). Самый узкий диапазон изменчивости отмечен для *R. amurensis*: 7.90–20,70 Torr, самый широкий — для *P. ridibundus*: 4.90 – 66.50 Torr. У двух других видов бурых лягушек (*R. arvalis* и *R. temporaria*) этот диапазон имеет средние сходные между собой значения: 7.30–25.60 и 6.60–28.65, соответственно.

Число выявленных коррелятивных связей значений парциального давления углекислого газа с другими исследованными показателями оказалось у *R. arvalis* — 6, у *R. temporaria* — 4, у *R. amurensis* — 1 и у *P. ridibundus* — 4.

Параметры (системы крови и трансмембранного транспорта), по которым установлены значимые межвидовые различия при дисперсионном анализе, а также различия, выявленные post-hoc тестом, связаны с функционированием буферных систем, поддержания кислотно-щелочного баланса в целом. С другой стороны, именно наличие существенных различий, отражает ключевые моменты видовой специфики использования этого общего для всех механизма каждым из исследуемых видов амфибий.

Известно, что у земноводных 75–80% процессов, вовлеченных в регуляцию кислотно-щелочного баланса крови, связано с кожным транспортом (Stiffler, 1991). Соответственно, виды, обладающие большей проницаемостью кожи, имеют возможность использовать систему пассивного и активного кожного транспорта, наряду с гемоглобиновой буферной системой. В большей мере это касается водного вида — озерной лягушки, поскольку масштабы использования механизмов кожного транспорта в процессах регуляции кислотно-щелочного равновесия вида зависят от степени его наземности. У бурых лягушек роль трансмембранного транспорта снижается в ряду: остромордая — травяная — сибирская.

Корреляционные связи, существующие между рядом показателей крови и трансмембранного транспорта, отражают наиболее значимые функциональные взаимоотношения показателей для каждого из исследуемых видов, а также характеризуют богатство регуляторики, определяющей диапазон его адаптивных возможностей.

устный доклад

МОЗГОВАЯ КОРОБКА *TCHOIRIA NAMSARAI* (DIAPSIDA, CHORISTODERA) ИЗ РАННЕГО МЕЛА МОНГОЛИИ

Д.Д. ВИТЕНКО[1]*, И.Т. КУЗЬМИН[1], П.П. СКУЧАС[1], А.Г. СЕННИКОВ[2]

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, *mvitenko98@gmail.com

[2]Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва

Brain box of *Tchoiria namsarai* (Diapsida, Choristodera) from the Early Cretaceous of Mongolia

D.D. Vitenko[1]*, I.T. Kuzmin[1], P.P. Skuchas[1], A.G. Sennikov[2]

[1]St. Petersburg State University; 199034 St. Petersburg, Universitetskaya nab. 7–9; *mvitenko98@gmail.com

[2]The A. A. Borisyak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences, 117647 Moscow, Profsoyuznaya str. 123

Choristodera is a group of extinct diapsid reptiles known from the Middle Jurassic to the Miocene. Despite the fact that choristoders have been described more than 140 years ago, knowledge of their morphology, phylogeny and paleobiology remains incomplete and controversial. Choristoderes were most diverse in the Early Cretaceous. The genus *Tchoiria* was described from the Early Cretaceous Khuren-Dukh locality (Mongolia). *Tchoiria* was a large choristodere with a short neck. Despite the complete material available for this taxon, the morphology of the skull of *Tchoiria namsarai*, and especially of its neurocranium, has not been studied in detail. The detailed cranial description among choristoderes is currently available only for one taxon — *Champsosaurus*. The comparison of data on the morphology of the braincase of *Tchoiria* with that of *Champsosaurus* can reveal both unique features of *T. namsarai* and the general patterns for all choristoders. During this work the cranial morphology of *T. namsarai* was studied in detail using modern methods such as computed tomography and 3D-modeling. The oval window of *Tchoiria* is located on the ventral surface of the skull, as in *Champsosaurus*. Thus, it can be assumed that this arrangement of the oval window is synapomorphic, at least for the evolutionarily advanced clade of choristodere — Neochoristodera. In contrast to *Champsosaurus*, the parasphenoid of *Tchoiria* bears the more developed rostrum. Such parasphenoid morphology is known in the basal choristodere *Philydrosaurus*. In addition, in the braincase of *Tchoiria*, it is difficult to draw the clear line between the para- and the basisphenoid. This feature brings it closer to another advanced neochoristodera *Simoedosaurus* and some primitive choristodere genera (e.g., *Cteniogenys*). Thus, *Tchoiria* has braincase features that are characteristic for both advanced neochristodere and basal choristodere genera. The study was supported by Russian Science Foundation (project 19-14-00020).

Хористодеры (Choristodera) — группа ископаемых диапсидных рептилий, известных со средней юры (бат) по миоцен. Несмотря на то, что хористодеры известны науке уже более 140 лет, их морфология, разнообразие, филогения и палеобиология остаются неполно изученными и являются предметом споров. До сих пор не ясно, к какой из крупных ветвей диапсид (архозавроморфам или лепидозавроморфам) более близки хористодеры. Филогения самих хористодер во многом остается неясной, поскольку родственные связи для большинства родов остаются неразрешенными. Это связано с недостатком морфологических данных по этой группе рептилий.

Хористодеры были наиболее разнообразны в раннем мелу. Больше всего находок представителей этой группы известно из Китая и Монголии. Из раннемелового местонахождения Хурэн-Дух (Монголия) палеонтологом М. Б. Ефимовым был описан род *Tchoiria* с типовым видом *T. namsarai*. Это была крупная хористодера с короткой шеей и вытянутой мордой. Голотипом этого таксона является практически целый череп и ряд посткраниальных скелетных элементов. Однако морфология черепа *Tchoiria namsarai* не была описана детально. Изучение морфологии мозговой коробки черепа ископаемых рептилий является одним из передовых направлений в палеонтологии позвоночных, однако детальное описание этого отдела черепа среди хористодер сейчас известны только для одного таксона — продвинутой хористодеры *Champsosaurus*. Сравнение данных по морфологии мозгового отдела черепа *Tchoiria* с *Champsosaurus* позволит выявить как уникальные особенности для *T. namsarai*, так и общие закономерности для всех хористодер.

В рамках данной работы была детально изучена морфология мозговой коробки черепа *T. namsarai*. Использование таких современных методов, как компьютерная томография и трехмерное моделирование позволило получить реконструкцию мозговой коробки черепа *Tchoiria namsarai*. Это позволило визуализировать и детально изучить морфологию каждой кости черепа, а также выявить новые диагностические признаки для этой хористодеры.

Было установлено, что овальное окно (fenestra ovalis) у *Tchoiria* как и у *Champsosaurus* расположено на вентральной поверхности черепа, сходная морфология отмечена и для других продвинутых хористодер (например, *Simoedosaurus*). Можно предположить, что такое расположение овального окна является синапоморфией, как минимум для эволюционно продвинутой группы хористодер — неохористодер. Расположение отверстий для выхода VII–XII черепно-мозговых нервов в целом сходно с таковым у *Champsosaurus*. Сравнение морфологии мозговой коробки *Tchoiria* с *Champsosaurus* выявило несколько признаков, которые сближают *Tchoiria* скорее с базальными родами хористодер. В отличии от *Champsosaurus* парасфеноид *Tchoiria* имеет более развитый рострум с округлой вырезкой на конце. Такая морфология парасфеноида отмечена у базального *Philydrosaurus*. Кроме того, у *Tchoiria* сложно провести четкую границу между пара- и базисфеноидом. Такой признак сближает ее с другой продвинутой неохористодерой *Simoedosaurus* и некоторыми примитивными родами хористодер (например, *Cteniogenys*). Таким образом, можно говорить, что *Tchoiria* обладает признаками строения мозговой коробки как продвинутых неохористодер, так и базальных родов хористодер. Эта комбинация признаков подтверждает базальное положение этой хористодеры в кладе неохористодер.

Исследование выполнено при поддержке РНФ, грант № 19-14-00020.

устный доклад

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРАНИАЛЬНОГО СКЕЛЕТА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ МИНИАТЮРНЫХ ГЕККОНОВ (SQUAMATA: GEKKOTA)

В.Р. ВОЛКОВА[1]*, В.А. ГОРИН[1], А.В. ЛАВРОВ[2], Р.А. НАЗАРОВ[3]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, *volkr21@yandex.ru

[2]Палеонтологический институт имени А.А. Борисяка РАН, Москва

[3]Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Comparative analysis of the cranial skeleton of miniature geckos (Squamata: Gekkota)

V.R. Volkova[1], V.A. Gorin[1], A.V. Lavrov[2], R.A. Nazarov[3]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *volkr21@yandex.ru

[2]Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences, 117647 Moscow, Profsoyuznaya str. 123

[3]Zoological Museum of M. V. Lomonosov Moscow State University; 125009 Moscow, Bolshaya Nikitskaya str. 2

The reduction in the size of the rostral part of the skull in the family Gekkonidae compared to the parietal is not as noticeable as in Sphaerodactylidae (Daza et al., 2008). The strengthening of its structure is probably due to the fusion of the nasal bones. In the Sphaerodactylidae family, the miniaturization process is reflected in the elements of the cranial skeleton as follows: a strong reduction in the rostral region due to the shortening of the nasal bones and the development of the nasal process of the premaxilla, which covers the nasal bones. For the genus *Microgecko*, no phenomena related to the miniaturization process have been found. Cranial variability in *Alsophylax* and *Tropiocolotes* (as opposed to *Microgecko*) has taxonomic significance (for example, the shape and position of the nasal bone and the nasal process of the premaxilla). However, the intergeneric differences are mainly related to the metric characteristics of the frontal and parietal bones. *Tropiocolotes*, for example, are characterized by relatively narrower and shorter frontal and parietal bones, as opposed to other studied genera of geckos. The characteristic feature of this genus is the strong reduction of the zygomatic bone (Bauer, 2013). Changes in cranial proportions in miniaturization are probably related to the high adaptive load on the skull structure, making the assessment of miniaturization processes more difficult. *Microgecko* showed an age variability in the contact of the prefrontal and zygomatic bones. Their articulation in adults and separation in juveniles can probably be evaluated as an example of pedomorphosis. It has been found that not only species of *Microgecko*, but also *T. tripolitanus* from Egypt (ZMMU R-1144) have an unpaired nasal bone. Other populations of this species have a paired nasal bone.

Размерный класс живых организмов — одна из ключевых характеристик, определяющая строение, морфофункциональные свойства и биологию вида в целом. Как было показано ранее, процесс миниатюризации в различных группах позвоночных часто сопряжен с проявлением педоморфных признаков и упрощением строения. Среди рептилий гекконовые ящерицы по многим параметрам занимают особое положение, в частности некоторые представители этой группы имеют близкий к минимальному для наземных позвоночных

размер тела. В работе представлены результаты сравнительного анализа краниального скелета самых мелких гекконовых ящериц, из различных филогенетических линий. Цель работы — проверить существование общих закономерностей строения черепа в различных филетических линиях среди гекконов самого мелкого размерного класса и выявить диагностические признаки для видов рода Microgecko.

Используя технику микрокомпьютерной томографии на базе ПИН РАН, проведен анализ строения краниального скелета 12 видов миниатюрных гекконов, относящихся к четырем родам и двум семействам: *Alsophylax loricatus*, *A. pipiens*, *Microgecko chabaharensis*, *M. helenae*, *M. fasciatus*, *M. bakhthiari*, *M. euphorbiacola*, *M. persicus*, *M. varaviensis*, *Tropiocolotes algericus*, *T. tripolitanus*, *Saurodactylus brosseti*. Кроме того, для сравнения были использованы литературные данные.

Для всех исследованных гекконов установлено, что соотношение ростральной и теменной частей черепа варьировало в пределах 1.4–2.2 : 1.

У самого мелкого представителя рода *Alsophylax*, *A. loricatus*, носовой отросток предчелюстной кости самый узкий и длинный, он полностью накрывает носовые кости и достигает лобной кости, что вероятно ограничивает кинетизм ростральной части черепа. У *A. pipiens* этот отросток вклинивается между носовыми костями почти до середины. У остальных исследованных видов он значительно короче. Минимальная степень перекрывания этих костей зафиксирована у *M. euphorbiacola*, что свидетельствует о развитии подвижности ростральной части черепа. Самая короткая предчелюстная кость у *T. tripolitanus*.

Для всех видов рода *Microgecko* характерна непарная носовая кость (Bauer, 2013). Этим они хорошо отличаются от большинства других групп гекконов, в том числе и от *Tropiocolotes*, с которыми их раньше объединяли. Данный признак считается весьма значимым и стабильным при диагностике Gekkota. Непарную носовую кость мы обнаружили в единственной выборке *T. tripolitanus* из Египта (ZMMU R-1144). Для других популяций этого вида и исследованных таксонов характерна парная носовая кость. Срастание носовых костей, видимо, связано с укреплением ростральной части черепа.

A. loricatus имеет сильно укороченные носовые кости, у *T. tripolitanus* они имеют почти прямоугольную форму. Передний край носовой кости с развитыми антеролательными отростками характерен только для *T. algericus*, а у *A. pipiens* носовые кости контактируют с предлобными.

У всех исследованных видов лобная кость непарная (за исключением *S. brosseti*). Ее антеролательные отростки развиты у *A. loricatus*, *T. algericus*, а в большей степени — у *S. brosseti*. Лобно-теменной шов у *A. loricatus* и *S. brosseti* с относительно ровным задним краем, у остальных — сильно изогнут (в особенности у *T. tripolitanus*). Минимальное значение относительной ширины лобной кости в самой узкой части у представителей рода *Tropiocolotes*, максимальное — у *Alsophylax*.

Форма непарной теменной кости значительно варьирует от почти квадратной у *T. algericus* до прямоугольной у *S. brosseti*. У представителей рода *Alsophylax* в целом она более вытянутая по сравнению с остальными гекконами: ее отношение к длине черепа 0.33–0.37, у остальных таксонов — 0.13–0.26. Заднетеменные отростки относительно короткие только у *T. algericus*, у остальных они вытянутые и направлены латерально вниз.

Предлобная кость отличается по форме даже у представителей внутри одного рода: от более узкой по всей длине у *A. loricatus* до расширяющейся к переднему отделу у *A. pipiens*. Скуловая кость касается предлобной у представителей рода *Alsophylax* и *S. brosseti*, сильно редуцирована у *Tropiocolotes* (вплоть до палочковидной у *T. tripolitanus*).

Уменьшение размеров ростральной части черепа по отношению к теменной в семействе Gekkonidae не так хорошо выраженно, как было показано для Sphaerodactylidae (Daza et al., 2008). Для всех исследованных групп мы не обнаружили крайних значений в изменении пропорции и строения черепа, связанных с процессом миниатюризации. Вероятно, это связано с высокой адаптивной нагрузкой на конструкцию черепа, из-за чего усложнена оценка этих процессов. Кроме того, вероятно, что все гекконовые ящерицы уже прошли процесс миниатюризации в своей эволюционной истории, поэтому крайние проявления уменьшения размеров незначительно сказываются на их строении.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-54-56033.

стендовое сообщение

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ТРИТОНА КАРЕЛИНА, *TRITURUS KARELINII* (AMPHIBIA, CAUDATA, SALAMANDRIDAE), В ВОДЕ И НА СУШЕ

Я.А. ВЯТКИН, Е.А. КИДОВА, А.А. КИДОВ*

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К А. Тимирязева, Москва; *kidov_a@mail.ru

Comparative characteristics of growing young Karelin's newts, *Triturus karelinii* (Amphibia, Caudata, Salamandridae) in water and on land

Ya.A. Vyatkin, E.A. Kidova, A.A. Kidov*
Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434 Moscow, 49 Timiryazevskaya str.; *kidov_a@mail.ru

The Karelin's newt (*Triturus karelinii* Strauch, 1870) has a long life span and successfully reproduces in artificial conditions. This species belongs to the amphibians that can go through all stages of development in the water or come to land after metamorphosis, depending on the environmental conditions. Therefore, various studies have cultivated the newts on land or

in water. To develop a protocol for cultivating of this species, it is necessary to evaluate the features of its growth, survival and feeding under different conditions. This paper presents the results of rearing the young newts after metamorphosis. The animals were kept either in water or on land for the entire research period (151 days). The newts fed on live laboratory-bred manure worms (*Eisenia fetida* (Savigny, 1826)). During the research period, there were no cases of animal deaths. Newts on land and in water did not differ in growth rates and feed costs. It can be argued that the cultivation of young Karelin newts after metamorphosis can be carried out with equal efficiency both in water and on land.

Создание устойчиво размножающихся групп животных в искусственных условиях является основной задачей зоокультуры (Блохин и др., 2010). Учитывая накопленный к настоящему времени опыт (Kidov et al., 2016; Кидов и др., 2018, 2019), можно утверждать, что перспективным лабораторным животным следует считать тритона Карелина (*Triturus karelinii* Strauch, 1870). Как и другие, получившие распространение в лабораториях всего мира амфибии, он подолгу живет в искусственно созданной среде обитания, способен проходить все стадии развития, не покидая воду или выходить на сушу после метаморфоза в зависимости от условий, несложно разводится и способен питаться неподвижными кормовыми объектами. Тритон Карелина являлся модельным объектом во многих исследованиях, были отработаны основные аспекты технологии его содержания, разведения и кормления. При этом в разных работах применяли два варианта выращивания *T. karelinii* после метаморфоза — в воде (Кидов и др., 2020) и на суше (Дроздова, 2020). Для разработки протокола культивирования тритона Карелина, как потенциального лабораторного животного и вида, обладающего высоким охранным статусом в России (Красная книга Российской Федерации, 2020), представляется небезынтересным выявление особенностей роста, оценка выживаемости и окупаемости кормов в разных условиях.

Настоящее исследование было осуществлено в 2020–2021 гг. в лабораторном кабинете зоокультуры кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва) на молоди сразу после прохождения метаморфоза, полученной от размножения тритонов из Республики Дагестан (Табасаранский район). Животных весь период исследований (151 сутки) содержали в воде (3 контейнера размером 39×28×28 см, наполненные 15 л воды) (первая опытная группа) или на суше (2 контейнера размером 39×28×14 см) (вторая опытная группа), по 5 экз. на контейнер. Контейнеры с разными вариантами выращивания располагались рядом, не различаясь по температуре и освещению. Воду (1/2 объема) в контейнерах первой опытной группы подменивали на свежую через день. Контейнеры второй опытной группы были оборудованы по стандартной методике (Кидов и др., 2017; Кидов, Дроздова, 2019). Тритонов в воде и на суше кормили живыми червями *Eisenia fetida* (Savigny, 1826) лабораторного разведения, которых предлагали животным в избытке, взвешивая заданный и оставшийся корм.

За 5 месяцев исследования не было отмечено случаев гибели животных ни в одном из контейнеров. В первой опытной группе (вода) общий прирост массы тритонов в контейнере составил 12.0–13.2 г, в среднем (M±SD) (12.8 ± 0.69) г. Общие затраты корма на один контейнер за этот период равнялись 77.1–77.8 (77.4 ± 0.36) г, а кормовой коэффициент — 5.8–6.5 (6.1 ± 0.37).

Во второй опытной группе (суша) масса животных в контейнере приросла на 11.9–12.7 г (M = 12.3), общие затраты корма составили 76.7–80.7 г (M = 78.7), а кормовой коэффициент — 6.3–6.5 (M = 6.4).

Таким образом, можно предварительно утверждать, что выращивание молоди тритона Карелина после метаморфоза можно с равной эффективностью осуществлять как в воде, так и на суше, так как при обоих вариантах выращивания они демонстрируют высокую выживаемость и не различаются по росту и окупаемости кормов.

стендовое сообщение

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ *RANA MACROCNEMIS* К УСЛОВИЯМ ВЫСОКОГОРЬЯ

И.К. ГАЗИМАГОМЕДОВА

Дагестанский государственный университет, Махачкала; kurbanova_i9@mail.ru

Some physiological and biochemical adaptations of *Rana macrocnemis* to high-altitude conditions

Gazimagomedova I. K.
Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiyev str. 43 a;
kurbanova_i9@mail.ru

The parameters of body length and weight, the blood cells content and the activity of oxidative-antioxidant processes in the homogenate of cardiac muscle tissue of adult individuals of *Rana macrocnemis* from the populations of Dagestan uplands in comparison with the foothills were studied. The results of the study revealed adaptive reactions to the conditions of lower temperatures and reduced oxygen content. *Rana macrocnemis* have larger linear-weight parameters and a darker body color in high-altitude conditions, which likely has a thermoadaptive function. The content of the red blood cells and hemoglobin in the blood is 13.42 % and 5.5 % higher in higher elevations than in the lowlands; whereas the white blood had a lymphocytic profile, and the content of lymphocytes was higher in upland population than in the individuals from the foothills, which likely reflects the higher oxygen capacity of the blood and the higher activity of the nonspecific immunity. A slight increase in the level of malondialdehyde in the myocardial homogenate indicates the activation of POL, which is compensated by an increase in the processes of antioxidant protection due to the increase in catalase activity. Functional tension of the myocardium and an increase in the number of red blood cells and hemoglobin in the blood may facilitate cell hypoxia prevention in high-altitude conditions.

Физиолого-биохимические адаптации обеспечивают экологическую пластичность видов и обуславливают стратегию выживания, поэтому изучение их механизмов является одним из актуальных вопросов современной биологии. При любых изменениях условий окружающей среды происходят ответные реакции со стороны всех функциональных систем, а реализуются они изначально на уровне метаболических процессов.

Одним из широко распространенных в горном поясе Дагестана видов бесхвостых земноводных является малоазиатская лягушка (*Rana macrocnemis* Boulenger, 1885). Интерес вызывают ее адаптационные возможности к условиям высокогорья, которые характеризуются резкими суточно-сезонными колебаниями температуры и сравнительно низкими средними их значениями, повышенным солнечным излучением, атмосферным давлением и пониженным парциальным давлением кислорода. В качестве основных экологических факторов в высокогорной зоне можно выделить гипоксию и гипотермию. В связи с этим, целью настоящей работы явилось исследование некоторых физиолого-биохимических адаптаций малоазиатской лягушки из высокогорных популяций Дагестана: сел Кая Кулинского района (1600 м над уровнем моря) и Хунзах Хунзахского района (1658 м над уровнем моря). Для сравнения использовали показатели особей из предгорной популяции (село Ерси Табасаранского района, 407 м над уровнем моря). Были изучены линейно-весовые показатели, содержание эритроцитов, лейкоцитов и лейкоцитарный профиль крови, активность окислительно-антиоксидантных процессов в гомогенате сердечной мышечной ткани взрослых особей.

Результаты исследования показали, что в высокогорном поясе взрослые особи *R. macrocnemis* имеют более крупные линейно-весовые параметры и более темную окраску тела, что, по всей вероятности, носит термоадаптивное значение: крупные размеры позволяют уменьшить теплоотдачу, а темная окраска обеспечивает быстрое прогревание на солнце.

Изучение гематологических показателей выявило, что содержание эритроцитов и гемоглобина в крови взрослых особей *R. macrocnemis* из высокогорья выше на 13.42 и 5.5%, соответственно, чем у особей из предгорья. Это можно рассматривать как компенсаторную реакцию красной крови к условиям горной гипоксии, направленную на поддержание кислородной емкости крови.

Общее количество лейкоцитов достоверно не отличалось у особей из высокогорья и предгорья, а отсутствие лейкоцитоза позволяет исключить воспалительные процессы в организме малоазиатских лягушек из обоих локалитетов. В белой крови отмечен лимфоцитарный профиль, однако выявлены различия в лейкоцитарной формуле: количественное содержание лимфоцитов в крови *R. macrocnemis* из высокогорья на 26.0 % больше, что свидетельствует о несколько выраженной активности специфического иммунитета.

О степени напряженности физиологической адаптации в различных условиях среды можно судить по показателям перекисного окисления липидов (ПОЛ). Содержание малонового диальдегида, одного из продуктов перекисного окисления, в гомогенатах миокарда малоазиатской лягушки из высокогорья оказалось несколько выше, чем у особей из предгорья. На фоне активации ПОЛ в миокарде у них отмечалось усиление процессов антиоксидантной защиты, на что указывает повышение активности каталазы. Такая картина может отражать функциональную напряженность миокарда в условиях высокогорья, которая является ответной адаптивной реакцией, препятствующей развитию гипоксии клеток. Кровеносную систему можно считать одной из наиболее мобильных в условиях высокогорья.

Выявленные отличия физиолого-биохимических показателей малоазиатской лягушки из высокогорья отражают эволюционно-сложившиеся адаптационные процессы, протекающие на клеточно-тканевом и организменном уровнях, способствующие поддержанию гомеостаза, преодолению гипоксических и гипотермических эффектов и направленные на обеспечение устойчивого существования вида.

устный доклад

ВЛИЯНИЕ РАЗНОГО РЕЖИМА ОСВЕЩЕННОСТИ НА ЭМБРИОНАЛЬНОЕ И ЛИЧИНОЧНОЕ РАЗВИТИЕ МАЛОАЗИАТСКОЙ ЛЯГУШКИ (*RANA MACROCNEMIS*)

И.К. ГАЗИМАГОМЕДОВА*, М.А. ШЕЙХОВА

Дагестанский государственный университет, Махачкала; *kurbanova_i9@mail.ru

The effect of different light conditions on the embryonic and larval development of the Rana macrocnemis

I.K. Gazimagomedova*, M.A. Sheikhova
Dagestan State University, 367001 Makhachkala, 43 a M. Gadzhiyev str.;
*kurbanova_i9@mail.ru

The effect of light intensity on the embryonic and larval development of the *Rana macrocnemis* in laboratory conditions was studied. The duration of embryogenesis, the timing of hatching, the percentage of hatching, mortality, indicators of linear-weight growth were taken into account. The results showed that the absence of light leads to a slowdown in growth and the onset of death at the larval stage of development, despite the presence of other vital environmental parameters. On the 15th day, there was a pronounced lag in the growth of tadpoles after being in the dark, the behavior and nutrition of the tadpoles became inactive, 57% of the tadpoles died, and at the 33rd stage of development, complete death was noted. Thus, as a mandatory factor of development. Consequently, in the complete absence of light, serious shifts occur in the regulatory systems of the body: the nervous and endocrine. We believe that growth inhibition is associated with an excess of the hormone melatonin, a lack

of somatotropin and other anabolic hormones, a decrease in thyroid hormones, activation of parasympathetic influence on internal organ systems with prolonged absence of light.

Одним из важных абиотических факторов среды, определяющих жизнедеятельность организмов, является свет. Влияние света на животных изучено недостаточно. Земноводные могут служить в качестве удобных тест-объектов для биоиндикации. Поскольку эмбриональная и личиночная стадии развития сопряжены с наиболее значительной смертностью особей в популяциях, актуальны исследования воздействия различных факторов среды на земноводных именно в эти критические периоды онтогенеза. В связи с чем, мы изучали влияния света на эмбриональное и личиночное развитие малоазиатской лягушки (*Rana macrocnemis*) в лабораторных условиях.

Оплодотворенную икру и головастиков содержали в контейнерах с фильтрованной водой по 40 штук при температуре воды 24 °С (min —22 °С, max — 27 °С), естественном и нулевом (в темноте) освещении. Предличинок после выклева инкубировали при плотности посадки в пять особей на 1 л воды. Учитывали продолжительность эмбриогенеза, сроки и процент выклева, летальность, показатели линейно-весового роста.

Продолжительность эмбрионального развития при естественном режиме освещения и постоянной темноте не отличалась и составила 4.5–7 суток. Эмбриогенез в каждой выборке протекал не равномерно, выклев происходил асинхронно. На момент выклева личинки по морфометрическим показателям не отличались. При последующем развитии в условиях отсутствия света развитие головастиков стало идти замедленно, с запаздыванием на две стадии. Все более выраженным становилось отставание в линейно-весовом росте: через 16 суток пребывания в темноте линейные размеры головастиков были примерно в два раза меньше, чем у развивающихся в условиях естественного освещения.

Также отсутствие света отрицательно отразилось на общей физиологической активности, поведении и питании головастиков, что повлекло за собой замедление и задержку роста. Мы полагаем, что в темноте снижается количество потребляемого кислорода, а значит ингибируется кислородное дыхание в митохондриях и развивается дефицит энергии, необходимой, в том числе, и для реакций пластического обмена.

На 15-е сутки инкубации при естественном режиме освещенности летальность личинок составила 8 %, а при содержании в темноте — 57 %. На 33-ей стадии развития отмечалась полная гибель личинок, развивавшихся в условиях отсутствия света.

Таким образом, в эмбриональный период развитие малоазиатской лягушки не зависело от овещенности, а личиночный период оказался весьма чувствительным к свету, как к обязательному фактору развития. Его отсутствие приводит к замедлению роста и наступлению гибели, не смотря на наличие осталь-

ных жизненно-важных параметров среды. Можно предполагать, что при полном отсутствии света происходят серьезные сдвиги в регуляторных системах организма: нервной и эндокринной. По-видимому, развивающиеся при этом избыток гормона мелатонина, недостаток соматотропина и других анаболических гормонов на фоне гипофункции щитовидной железы и активации парасимпатического влияния на внутренние системы органов при пролонгированном отсутствии света стали причинами ингибирования ростовых процессов.

стендовое сообщение

САМКИ ВЫСОКОГОРНЫХ КРУГЛОГОЛОВОК (*PHRYNOCAPHALUS VLANGALII*) СТРЕМЯТСЯ ЖИТЬ В ЦЕНТРЕ КОЛОНИИ

Э.А. ГАЛОЯН[1,2]*, А.В. КОВАЛЕВА[2], Н.Г. СОПИЛКО[1,2], ЦИ ИНЬ[3]

[1]Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН, Москва; *saxicola@mail.ru

[2]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

[3]Институт биологии в Чэнду, Китайская Академия наук; 610041 Чэнду, Китай

Females of toad-headed agamas (*Phrynocephalus vlangalii*) tend to occupy the center of the colony

E.A. Galoyan[1,2]*, A.V. Kovalyeva[2], N.G. Sopilko[1,2], Qi Yin[3]

[1]Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, 119071 Moscow, Leninsky pr. 33; *saxicola@mail.ru

[2]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12

[3]Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences; 610041 Chengdu, Sichuan, P. R. China

Burrowing animals often form colonies, what allows them to escape from predators, so the distance to the nearest burrow should be an important factor in determining the survival of an individual. If so, the largest and oldest individuals should occupy a central position in the colony, where the density of burrows is greatest. To test this hypothesis, we mapped the location of burrows (N = 130) in the colony of the Tibetan toad-headed agamas *Phrynocephalus vlangalii*. In late July (gestation period of females) 2019 we observed 24 individually labeled males, 25 females, and 15 juveniles for a week. We recorded how they used holes and determined the age of individuals. The smallest distance between burrows (0.390 ± 0.209 m) was in the central part of the colony, while at the periphery it approached to one meter. A negative correlation was found between the distance from the center of the colony and the body size, as well as the age of resident females ($r = –0.64$, $p = 0.046$; $N = 10$), but not in males. We observed regular conflicts between the individuals of the both sexes near the burrows (they were more common in the central part of the colony), which indicates the competition for shelters. It seems that it is important for females to compete in the center of the colony, since when pregnant they are slower than males (0.7 m/s versus 1.2 m/s — Lu et al., 2015), so it takes longer for them to reach the nearest shelter during the predator attack. It is surprising that competitive relations develop not only within the same sex, but also between males and females, what can reduce the fitness of females.

Норные животные нередко образуют колонии, что позволяет им лучше спасаться от хищников (Sherman, 1985), поэтому дистанция до ближайшей норы должна быть важным фактором, определяющим выживаемость индивидуума. Если это действительно так, то наиболее крупные и старые особи должны занимать центральное положение в колонии, где плотность нор наиболее велика. Для проверки гипотезы мы закартировали расположение нор (N = 130) в колонии тибетской круглоголовки (*Phrynocephalus vlangalii*) и в конце июля (период беременности самок) 2019 г. в течение недели наблюдали за индивидуально мечеными 24 самцами, 25 самками и 15 молодыми особями. В ходе наблюдений выяснили, какими норами и насколько постоянно они пользуются. Возраст особей определили скелетохронологическим методом.

Наименьшая дистанция между норами (0.39 ± 0.209 м) была в центральной части колонии, а на периферии она приближалась к одному метру. Выявлена отрицательная корреляция между дистанцией от центра колонии и размерами тела, равно как и возрастом резидентных самок ($r = –0.64$, $p = 0.046$; $N = 10$), но не самцов. Между особями обоих полов происходят постоянные конфликты у нор (чаще они встречаются в центральной части колонии), что свидетельствует о конкуренции за убежища. Вероятно, что для самок важно бороться за жизнь в центре колонии, поскольку будучи беременными они медленнее самцов (0.7 м/с против 1.2 м/с — Lu et al., 2015), поэтому у них занимает большее времени, чтобы добраться до ближайшего убежища в случае атаки хищника. Удивительно, что конкурентные отношения складываются не только внутри одного пола, но и между самцами и самками, что может снижать приспособленность самок.

устный доклад

ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ *RANA MACROCNEMIS* НА РАЗЛИЧНЫХ ВЫСОТАХ ПРЕДГОРНОГО ДАГЕСТАНА

Д.М. ГАМИДОВА*, А.И. РАБАДАНОВА, А.Р. БАЛГИШИЕВА

Дагестанский государственный университет, Махачкала; *Djamka_90@mail.ru

Characteristics of the reproductive biology of *Rana macrocnemis* at different altitudes of the foothill Dagestan

J.M. Gamidova*, A.I. Rabadanova, A.R. Balgishieva
Dagestan State University, 367001 Makhachkala, M. Gadzhiev st., 43a; *Djamka_90@mail.ru

Despite the widespread occurrence of the Caucasian brown frog *Rana macrocnemis* in Dagestan, there is almost no published data on its reproductive biology. In this regard, from 2019 to 2021 we studied the reproductive features of this species in water bodies of foothill Dagestan (660–1800 m a. s. l.). We recorded such features as the timing of the first exit

from hibernation, the number of clutches and the number of eggs per clutch, and the rate of embryonic and larval development. We recorded that the frogs start to migrate to water bodies for reproduction in March-April, when the water temperature reaches 8.8 °C. The breeding characteristics of the Caucasian brown frog are further largely determined by the spawning site, for which *R. macrocnemis* prefers stagnant water bodies with well-warmed transparent water and a muddy bottom. In such habitats, the Caucasian brown frogs breed in water bodies with a pH range from 6.7 to 8.8. At elevation from 1450 to 1800 m a. s. l. we also recorded the prevalence of individuals in the amplexus, the number of clutches and eggs in them. At the same time, at an altitude of 1131 m a. s. l. the timing of the onset of amplexus was slightly extended and a smaller number of clutches and eggs per clutch was recorded. However, the time of hatching at this altitude was twice shorter, and the first juveniles emerged 30 days earlier than at the higher altitudes. In deeper and larger reservoirs at an altitude of 660–900 m a. s. l., breeding individuals and clutches were not found. At the same time, the pH in these reservoirs varied from acidic to slightly alkaline reaction, and the temperature was optimal.

Малоазиатская лягушка (*Rana macrocnemis*) является фоновым видом горных и предгорных районов Дагестана. В последние годы наметилась тенденция к сокращению ее численности в некоторых частях ареала. В связи с чем необходимо выявить причины наметившейся тенденции. Одной из таких причин могут быть изменения в эмбриональном и личиночном развитии, возникающие при действии различных факторов среды.

С 2019 г. по 2021 г. нами был изучены особенности размножения данного вида на разных высотах предгорного Дагестана (от 660 до1800 м над уровнем моря). Учитывали сроки первого выхода из зимовки, количество кладок (на 1 м^2 воды) и икринок в каждой кладке, а также сроки наступления эмбрионального и личиночного развития.

По нашим данным начало миграции лягушек к нерестовым водоемам происходит в марте — апреле при температуре воды в них –8.8 °С. Она нерестится в непроточных водоемах со стоячей и хорошо прогреваемой прозрачной водой и илистым дном с pH от 7.0 до 8.8.

На высотах от 1450 до 1800 м над уровнем моря. были отмечены первые пары в амплексусе на 2-ой или 3-ий день сразу после выхода на нерест. Максимальное количество составило 10 пар. Число кладок и икринок в них достигало в среднем 8 и 1304, соответственно. Вылупление и появление сеголеток наступило на 15 и 110 сутки, соответственно. На высоте 1131 м над уровнем моря сроки наступления амплексуса были незначительно растянуты — на 5 дней, обнаруживалось меньшее число пар в амплексусе, кладок и икринок. Однако, сроки вылупления на данной высоте были сокращены вдвое, а первые сеголетки вышли на 30 суток раньше, чем на больших высотах. В более глубоких и протяженных водоемах на высоте 660–900 м над уровнем моря взрослых особей и кладок *R. macrocnemis* найдено не было на протяжении всего периода исследования. Следует отметить, что водородный показатель в водоемах этих высот варьировал от кислой до слабощелочной реакции, тогда как на больших высотах имел выраженную щелочную реак-

цию. Температура в водоемах всех исследуемых высот на основных стадиях развития варьировала от 18 до 25.5 °С.

Таким образом, нам удалось выявить, что выбор мест нерестилищ и особенности размножения и развития *R. macrocnemis* в них, определяются температурой и концентрацией ионов водорода в воде. Полученные данные свидетельствуют о необходимости дальнейших исследований.

устный доклад

ОТЛИЧИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ ОБЫКНОВЕННОГО УЖА (*NATRIX NATRIX*) И ОБЫКНОВЕННОЙ ГАДЮКИ (*VIPERA BERUS*) В КАРЕЛИИ

Н.Д. ГАНЮШИНА, А.В. КОРОСОВ*

Петрозаводский государственный университет, *korosov@mail.ru

The difference between the thermoregulation parameters of the grass snake (*Natrix natrix*) and the common adder (*Vipera berus*) in Karelia

N.D. Ganyushina, A.V. Korosov*
Petrozavodsk State University; 185910 Petrozavodsk, Lenin pr. 33; *korosov@mail.ru

In Russia, the distribution of the grass snake (*Natrix natrix* L.) to the North is limited by the latitude N 62°, and that of the common adder (*Vipera berus* L.) — by N 69°. We compared the ecological and physiological parameters of thermoregulation in these species from habitats at latitude N 62°. Body and environmental temperature was measured using miniature temperature sensors (DTNZ-28 loggers). The following parameters were determined or calculated: the maximum highest temperature, the lowest minimum temperature, the average sum of accumulated temperatures per minute in the daytime, the average temperature during basking (i.e., when the substrate temperature was above 23 °C). The beginning and the end of the activity period in both species are likely associated only with insolation and roughly coincide. The graph of daytime body temperature fluctuations in adder is located higher than that of grass snake. The average body temperature during the basking in adder is noticeably and significantly higher than in grass snake (32.1 versus 25.5 °C). The other parameters also differ. Comparison of the frequency distributions of body temperature (for July — August) in adder reveals a clearly pronounced peak at 30–38 °C, whereas the diagram for grass snake shows a smooth descending curve. The grass snake's body temperature is likely determined by the intake and release of heat from the environment during its spontaneous and constant physical activity. A sedentary adder, by means of basking, purposefully seeks to ensure itself the highest body temperature (without overheating). The common adder is therefore a more thermophilic species than the grass snake.

В России распространение на Север обыкновенного ужа (*Natrix natrix* L.) ограничивает широта N 62°, а обыкновенной гадюки (*Vipera berus* L.) — N 69°. Мы сопоставили эколого-физиологические параметры терморегуляции этих видов из местообитаний на широте N 62°. Температура тела и окружающей среды измерялась с помощью миниатюрных температурных датчиков (лог-

геров ДТНЗ-28). Были определены или рассчитаны следующие параметры: максимальная высшая температура, наименьшая минимальная температура, средняя сумма накопленных температур за минуту в дневное время, средняя температура во время баскинга (т. е. при температуре субстрата выше 23 °C).

Начало и завершение периода активности обоих видов связаны только с инсоляцией и примерно совпадают. График колебаний температуры тела в дневное время у гадюки расположен выше, чем у ужа. Средняя температура тела во время баскинга у гадюки значимо и существенно выше, чем у ужа (32.1 против 25.5 °C). Отличаются и другие параметры. Сравнение частотных распределений температуры тела (для июля — августа) выявляет у гадюки четко выраженный пик в области высоких температур (30–38 °C), где на диаграмме для ужа — гладкая нисходящая кривая. Температура тела ужа определяется поступлением и отдачей тепла от среды во время его спонтанной и постоянной двигательной активности. Малоподвижная гадюка посредством баскинга целенаправленно стремится обеспечить себе наибольшую температуру тела (без перегрева). Гадюка оказалась более теплолюбивой, чем уж.

устный доклад

К ЭКОЛОГИИ ПИТАНИЯ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ ЧЕРЕПАХИ (*TESTUDO GRAECA* LINNAEUS, 1758) В ДАГЕСТАНЕ

У.А. ГИЧИХАНОВА

Дагестанский государственный университет, Махачкала; uzlipat92@mail.ru

On the feeding ecology of the Greek Tortoise (*Testudo graeca* Linnaeus, 1758) in Dagestan

U.A. Gichikhanova
Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiev st. 43a; uzlipat92@mail.ru

We studied the nutrition of the Greek Tortoise, *Testudo graeca*, in Dagestan. According to the data obtained, the Greek Tortoise is a predominantly herbivorous species; animal prey is consumed only occasionally. We estimated the range of plant species preferred by the tortoise. In the foothill regions of Dagestan, the food diversity is higher than in the lowlands, which is likely associated with the higher plant species diversity in the foothills.

Средиземноморская черепаха (*Testudo graeca* Linnaeus, 1758) — вид с неуклонно сокращающимися численностью и ареалом. Для сохранения вида в различных частях ареала необходимо знание особенностей ее биологии, в том числе и питания. Некоторые сведения по питанию черепахи в Дагестане приводятся А. Г. Банниковым (1951) для популяции, обитающих в полупустын-

ных ландшафтах побережья Каспийского моря. В литературе имеются данные о питании этого вида в других частях ареала, согласно которым черепаха помимо растительных кормов может иногда поедать животную пищу (птенцов, падаль), а молодые особи — землю и глину (Fuhn, Vancea, 1961; Fuhn, 1969; Borowiec, Tarnawski, 1979; Andreu et al., 2000; Török, 2001; Liesegang et al., 2007; Rouag et al., 2008; Iftime, Iftime, 2012). В этих работах приводятся лишь некоторые кормовые растения из рациона черепахи и нет сведений о питании в различные сезоны ее активности. В 2016–2019 гг. получены данные по спектру кормов черепахи в низменных и предгорных районах Дагестана в ходе полевых исследований, а также при содержании в вольере и террариуме. Черепахе предлагались растения различных семейств и животные корма, в том числе и те, что были приведены в известной литературе.

В предгорьях весенний рацион кормов черепахи включал растения семейств астровые, бобовые, первоцветные, лилейные, мальвовые, спаржевые, летний — злаки, осенний — розовые, подорожниковые, губоцветные, гиацинтовые, гречишные, ирисовые, вьюнковые, бурачниковые, виноградовые. На низменности весенний рацион кормов черепахи состоял из астровых, бобовых, мальвовых, маковых, подорожниковых, вьюнковых, летом — из злаков и подорожниковых, осенью — из розовых, гиацинтовых и подорожниковых. В вольере и террариуме черепаха охотно поедала растительность семейств астровые, бобовые, мальвовые, лютиковые, подорожниковые, капустные и злаки. При нехватке растительной пищи черепаха в террариуме питалась личинками мучного хруща. Перечисленные выше корма являются основными, помимо них черепаха охотно потребляла овощи семейств зонтичные, астровые, пасленовые, тыквенные, а также фрукты, ягоды и плоды семейства розовые, банановые, рутовые.

После выхода из спячки черепаха сразу начинает активно питаться. Наблюдается два пика активности в питании: весенний (в апреле — мае) и осенний (в сентябре — октябре), что связано с вегетацией эфемеров и эфемероидов (маковые, лилейные, спаржевые, первоцветные) весной и осенью. Черепаха активно питается до ухода в спячку. В период летней жары 30–40 °С на низменности она закапывается в грунт или скрывается в убежищах, а в предгорных лесах и щибляках питается «ветошью» злаков. Было отмечено случайное поедание черепахой моллюсков, питающихся вегетативными частями растений, на что также указывал А. Г. Банников (1951).

Средиземноморская черепаха является преимущественно растительноядным видом. Спектр ее кормовых растений меняется зависимости от местообитаний и сезона активности. Наиболее активно она питается в период вегетации эфемеров и эфемероидов. В предгорьях спектр кормовых растений выше (16 семейств), чем на низменности (9 семейств), что, по-видимому, связано более высокими показателями разнообразия растительного покрова.

устный доклад

ГЕРПЕТОФАУНА ДОЛИНЫ РЕКИ КАРЧАГСУ В ЮЖНОМ ДАГЕСТАНЕ

У.А. ГИЧИХАНОВА*, И.И. КАХРИМАНОВ

Дагестанский государственный университет, Махачкала; *uzlipat92@mail.ru

Herpetofauna of Karchagsu River Valley of South Dagestan
U.A. Gichikhanova*, I.I. Kakhrimanov
Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiyev str. 43 a; *uzlipat92@mail.ru

The data on the fauna of reptiles in the valley of the Karchagsu River of Southern Dagestan is presented. Sixteen species of reptiles were recorded (3 species of lizards, 9 species of snakes, 3 species of turtles and tortoises), which is more than 30 % of the species diversity of reptiles in the republic of Dagestan. The data on their biotopic distribution is given.

В нижних предгорьях Дагестана сосредоточено около 80 % видового разнообразия пресмыкающихся региона. Здесь обитают многие ксерофильные виды герпетофауны на периферии видовых ареалов, некоторые из которых представлены реликтовыми популяциями (Мазанаева и др., 2009; Мазанаева и др., 2011; Мазанаева, Туниев, 2011). В литературе недостаточно сведений о распространении пресмыкающихся в юго-восточных предгорьях региона. В 2019–2021 гг. мы изучали видовой состав и биотопические предпочтения пресмыкающихся юго-восточных предгорьев в долине река Карчагсу (200–400 м над уровнем моря). Река берет начало на отрогах хребта Карасырт, имеет три притока (Марцимаш, Арарех и Адыкхар) и впадает в реку Рубас. На исследованной территории представлены полынные полупустыни (с видами *Artemisia*, *Festuca*, *Andropogon*) по юго-восточным склонам и сухие степи с зарослями шибляка (с видами *Paliurus*, *Crataegus, Tamarix, Frangula*) на склонах возвышенностей и холмов северо-западной экспозиции. В пойме реки представлены интразональные ландшафты — древесно-кустарниковая растительность, садово-ягодные насаждения (с видами *Punica, Malus, Pyrus, Diospyros*) и сельхозугодья. Общая площадь исследованной территории составляет около 2100 га.

Здесь нами выявлено три вида черепах: болотная (*Emys orbicularis*), каспийская (*Mauremys caspica*) и средиземноморская (*Testudo graeca*). Первые два вида обитают в прудах, оросительных каналах, также в зарослях тростника вдоль русла реки. Средиземноморская черепаха придерживается полупустынных и сухостепных ландшафтов. Из ящериц фоновыми видами являются желтопузик (*Pseudopus apodus*) и полосатая ящерица (*Lacerta strigata*). Они встречаются повсеместно — в полупустынных и сухостепных ландшафтах, среди древесно-кустарниковой растительности и в агроценозах. Длинноногий сцинк (*Eumeces schneideri*) обитает на каменистых склонах и гребнях холмов. Из змей обнаружены Палласов (*Elaphe sauromates*), закавказский (*Zamenis*

hohenackeri), оливковый (*Platyceps najadum*), краснобрюхий (*Hiepophis schmidti*) полозы, ошейниковый эйренис (*Eirenis collaris*), слепозмейка (*Xerotyphlops vermicularis*), кошачья змея (*Telescopus fallax*), гюрза (*Macrovipera lebetina*), обыкновенный (*Natrix natrix*) и водяной (*Natrix tessellata*) ужи. Палласов и закавказский полозы обитают в агроценозах и на склонах возвышенностей с зарослями шибляка. Гюрза, кошачья змея, оливковый и краснобрюхий полозы встречаются в полупустынных и сухостепных фитоценозах, а также в агроценозах. Водяной и обыкновенный ужи отмечены в прудах, озерах, а также в зарослях тростника вдоль русла реки. Ошейниковый эйренис и слепозмейка найдены на каменистых склонах под плоскими камнями. При дальнейшем исследовании этой территории возможны находки стройной змееголовки (*Ophisops elegans*) и быстрой ящурки (*Eremias velox*), так как здесь представлены биотопы характерные для этих видов.

Таким образом, на исследованной территории нами обнаружено 16 видов пресмыкающихся: три вида ящериц, 10 — змей, 3 — черепах, что составляет более 30 % видового разнообразия пресмыкающихся республики. Такие виды, как длинноногий сцинк, закавказский и Палласов полозы, кошачья змея, гюрза и средиземноморская черепаха занесены в новое издание Красной книги Российской Федерации (2021), а каспийская черепаха и краснобрюхий полоз еще и в издание Красной книги Республики Дагестан (2020).

устный доклад

ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ БЫСТРОЙ ЯЩУРКИ, *EREMIAS VELOX* (LACERTIDA, SAURIA), НА ПРИМОРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ДАГЕСТАНА

У.А. ГИЧИХАНОВА*, Р.М. МАГОМЕДОВА, А.Г. ГАДЖИРАМАЗАНОВА

Дагестанский государственный университет, Махачкала; *uzlipat92@mail.ru

The current state of the populations of the rapid racerunner, *Eremias velox* (Lacertida, Sauria) on the coastal lowlands of Dagestan

U.A. Gichikhanova*, R.M. Magomedova, A.G. Gadzhiramazanova
Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiev st. 43a; *uzlipat92@mail.ru

Data on the current state of populations of rapid racerunner (*Eremias velox*) in Dagestan are presented. The studies were carried out in 2019–2021. Currently, populations of this species have survived on the coastal dunes in the vicinity of the Lake Adzhi (Papas) of the Kayakent District and on the sandy massifs in the Samur River delta within the Samur Delta National Park. The area of the preserved habitats comprises about 100 thousand hectares. To preserve the most viable populations it is necessary to expand the existing protected areas and to tighten the protection regime of the Samur Delta National Park, as well as to create new specific protected areas in the habitats of the rapid racerunner in the area of Papas Lake, Kayakent District.

Кавказская быстрая ящурка, *Eremias velox caucasia* (Pallas, 1771), рекомендована к включению в новое издание Красной книги Российской Федерации, как сокращающийся в численности подвид на северной границе ареала. Она распространена на юго-востоке европейской части России, относится к сложной в таксономическом отношении группе ящурок рода *Eremias*, подвидовая структура которого до сих пор остается дискуссионной. По данным разных авторов выделяют от 3-х до 4-х подвидов (Щербак, 1974; Ananjeva et al., 2006; Liu et al., 2014; Glandt, 2015). Согласно последним молекулярно-генетическим данным в России, в том числе в Дагестане обитает номинативный подвид быстрой ящурки — *E. v. velox* (Liu et al., 2019).

Изучению различных сторон биологии ящурки в европейской части ареала посвящен ряд работ (Хонякина, 1964, 1965; Тертышников, Горовая, 1984; Бадмаева, 1983; Киреев, 1983; Удовкин, Липкович, 1999; Ждокова, 2003, 2013; Табачишин и др., 2008). В них сообщается о мозаичном характере этой части ареала и о прогрессирующем сокращении численности. По данным на конец XX в. быстрая ящурка на Приморской низменности была распространена от южной окраины г. Каспийск до границы с Азербайджаном (Roitberg et al., 2000). В 2016–2021 гг. ходе изучения распространения и биотопической приуроченности пресмыкающихся на песчаных массивах побережья Каспийского моря нами получены данные по современному состоянию популяций быстрой ящурки. Были обследованы все ранее известные местообитания ящурки на данной территории. Численность определяли на постоянных, но не на строго фиксированных маршрутах с пересчетом полученных результатов на площадь (Челинцев, 1996).

По нашим данным быстрая ящурка полностью исчезла в ранее известных местообитаниях в окр. г. Махачкала и Каспийск, угасающие популяционные группировки сохранились в окр. г. Избербаш, с. Хазар, пос. Белиджи и в дельте Самура. К настоящему время на Приморской низменности существует лишь одна наиболее жизнеспособная популяция — в окр. оз. Папас (Аджи) Каякентского района. Обилие ящерицы здесь оценивается в 5 особей / га. Опасения вызывает популяция, обитающая в дельтовой части Самура, где ее численность критически сократилась и внутрипопуляционные группировки находится на грани исчезновения. Судя по литературным данным и нашей приблизительной оценке, площадь ареала быстрой ящурки на Приморской низменности в конце прошлого века составляла около 4000 га, а в настоящее время — около 1200 га. Это связано с антропогенной трансформацией местообитаний вследствие работы песчаных карьеров, перевыпаса, застройки и огораживания территорий. Рекреационное освоение Приморской низменности может привести к угасанию оставшихся популяций, в связи, с чем необходимо принятие мер для их сохранения. Целесообразно создать в районе Папаса ООПТ, включив в него прибрежные песчаные дюны, которое будет способствовать сохранению дру-

гих редких видов рептилий, таких как средиземноморская черепаха (*Testudo graeca*), западный удавчик (*Eryx jaculus*) и краснобрюхий полоз (*Dolichophis schmidti*).

устный доклад

ДАННЫЕ ПО ВЫХОДУ ИЗ ЗИМОВКИ И ОСОБЕННОСТЯМ РАЗМНОЖЕНИЯ *TESTUDO GRAECA* В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ВОЛЬЕРА «САФАРИ-ПАРКА» (Г. ГЕЛЕНДЖИК) В 2021 ГОДУ

А.Н. ГНЕТНЕВА

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург; «Сафари-парк», Геленджик;
an.gnetneva@yandex.ru

Data of the end of hibernation of *Testudo graeca* in the «Safari-Park» (Gelendzhik) in 2021

A.N. Gnetneva
Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences; 199034 St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1; «Safari-Park», 353460 Gelendzhik, 1511km of the Federal road «DON»; an.gnetneva@yandex.ru

The spur-thighed tortoise *Testudo graeca* (L., 1758) from the Black Sea coast of the Caucasus is listed in the Red Book of the Russian Federation and Krasnodar Territory. Since 2007, «Safari-Park» (Gelendzhik, Krasnodar Territory) has been carrying out the rehabilitation, keeping and breeding work on *Testudo graeca* (Pestov et al., 2009). The hibernation here is as in nature: the tortoises are buried under the roots of plants or are placed in special hibernation boxes with a native substrate. In 2007 the spring period turned out to be cooler than in previous years, so it is interesting to observe the dependence of the activity of the spur-thighed tortoise on low temperatures. To study the thermobiological characteristics of the end of hibernation in 2021 Mastech MS6512 thermometer was used. Measurements were made of the average daily air temperature at a height of 40 cm above the ground (tg), the average daytime ground temperature (tg) and the maximum daily temperature of the body of the tortoise (tb). The end of hibernation in 2021 was recorded in the daytime on April 1 (ta — 16.3 °C, tg = 23.6 °C). The average body temperature of tortoises at this time (the basking) was: males (n = 27) — (17.7 ± 1.2) °C, females (n = 21) — (15.9 ± 1.1) °C, immature individuals (n = 20) — (20.4 ± 2.2) °C. The tortoises finally came out of hibernation on April 20–25 with an average ta — (18 ± 1.0) °C, tg — (20.2 ± 1.1) °C. The tortoises started to feed and mate on April 21: ta — (13.2 ± 0.9) °C, tg — (16.1 ± 0.7) °C. Males were sexually active at tb ≥ 30.0 °C. Due to cold temperatures, the end of hibernation of 2021 was delayed by approximately 1 month. However, by mid-July, females (n = 20) laid eggs (n = 134), which indicates the high adaptive capabilities of *Testudo graeca* and inspires hope for the possible conservation of this species on the Black Sea coast of the Caucasus.

Средиземноморская черепаха, *Testudo graeca* (L., 1758), обитающая на черноморском побережье Кавказа, занесена в Красную книгу Российской Федерации и Краснодарского края. В 2007 году на территории частного зоо-

парка «Сафари-парк» был создан первый в России реабилитационный центр для средиземноморских черепах (Пестов и др., 2009). Из особей, прошедших реабилитацию, но непригодных к выпуску в естественную среду обитания, была сформирована репродуктивная группа для последующего разведения и реинтродукции молодняка (Перетокина, Гнетнева, 2020). Сафари-парк (160 га) расположен на пологих склонах Маркотхского хребта с южной экспозицией, покрытых ксерофитной растительностью: дубово-можжевело-грабинниковым редколесьем с участием держи-дерева (Иноземцев, Перешкольник 1985). Эти участки являются оптимальным местообитаниям для природных группировок средиземноморских черепах (Leontyeva, Sidorchuk, 2002). Вольеры для них представляют собой огороженные участки природного биотопа. На данный момент в условиях открытых вольеров содержится 48 половозрелых и около 100 неполовозрелых особей. Условия зимовки максимально приближены к естественным: черепахи закапываются под корни растений или помещаются в специальные зимовальные ящики с субстратом из земли, листового и хвойного опада. По литературным данным, в естественных условиях обитания средиземноморские черепахи уходят в спячку в ноябре при температуре ниже 12 °С и просыпаются в конце февраля — начале марта при температуре выше 12 °С (Банников, 1951; Фролов, Цветкова, 1985). В 2007 году весенний период выдался более прохладным, чем в предыдущие года: дневная средняя (tв) в марте составила 9.4 °С, в 2020 г. — 14.2 °С, в 2019 г. — 10.8 °С, в 2018 г. — 12.3 °С, в 2017 г. — 12.9 °С (по данным Гидрометцентра России). Температурные данные 2021 г. позволяют выявить некоторые особенности выхода из спячки: зависимость активности средиземноморских черепах от погодных условий и низких температур.

Цель данной работы — уточнить температурный диапазон активности средиземноморских черепах в весенний период в условиях открытого вольера на черноморском побережье Кавказа.

Для изучения термобиологических характеристик выхода из зимовки в 2021 году был использован измеритель температуры Mastech MS6512. Производились измерения средней дневной температуры воздуха на высоте 40 см над землей (tв), средней дневной температуры почвы (tп) и максимальной суточной температуры между тела черепахи (tт). Выход черепах из спячки в 2021 году был зафиксирован в дневное время 01.04.2021 г. в вольерных условиях (tв в тени — 16.3 °С, на солнце — 33.2 °С, tп — 23.6 °С) и 19.04.2021 г — в природных биотопах (tв в тени — 20.6 °С, tп — 20.8 °С). Средняя температура тела черепах в вольере при выходе из зимовки (первый баскинг) составила: самцы (n = 27) —17.7 ± 1.2 °С, самки (n = 21) —15.9 ± 1.1 °С, неполовозрелые особи (n = 20) — 20.4 ± 2.2 °С.

В первые пять дней после пробуждения при средней tв — (15.4 ± 0.8) °С и tп — (14.2 ± 0.7) °С греться вышли 12.5 % самцов, 10 % самок и 4 % неполовоз-

релых особей. Все черепахи окончательно вышли из зимовки 20–25 апреля при средней tв — (18 ± 1.0) °С и tп — (20.2 ± 1.1) °С. Питание и первые попытки спаривания были замечены 21.04.2021 г. при tв — (13.2 ± 0.9) °С и tп — (16.1 ± 0.7) °С. Самцы проявляли половую активность при tт ≥ 30.0 °С.

С конца апреля по начало июня 2021 г. было зафиксировано несколько периодов суточной активности половозрелых черепах: черепахи не спариваются, не питаются при tв — (15.1 ± 1.1) °С и tп — (16.1 ± 1.0) °С; спаривание занимает больше времени, чем питание при tв — (18.3 ± 1.3) °С и tп — (19.1 ± 1.9) °С; спаривание занимает столько же времени, сколько питание при tв — (20.0 ± 2.1) °С и tп — (19.1 ± 1.0) °С; спаривание занимает меньше времени, чем питание при tв — (23.1 ± 1.3) °С и tп — (24.5 ± 2.4) °С; черепахи перестают спариваться, питаются при tв — (25.1 ± 1.4) °С и tп — (26.3 ± 1.0) °С; черепахи не спариваются, питаются, самки откладывают яйца при tв — (25.0 ± 1.4) °С и tп — (25.3 ± 0.9) °С.

Выводы: в 2021 году в связи с холодными температурами выход черепах из зимовки задержался примерно на 1 месяц. Тем не менее, у черепах присутствовали все аспекты поведения, необходимые для дальнейшей жизнедеятельности. К середине июля самки (n = 20) отложили яйца (n = 134), что говорит о высоком адаптивном потенциале средиземноморских черепах. Данный факт внушает надежду на возможное сохранение этого вида на черноморском побережье Кавказа.

В данной работе нами не рассматривались фазы суточной активности, предложенные нашими коллегами (Hai-tao et al.; 1995; Черлин, 2014), так как предложенные в работах фазы не могли быть применимы к затянувшейся весне 2021 г.

устный доклад

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭГОЦЕНТРИЧЕСКОЙ И ГЕОЦЕНТРИЧЕСКОЙ ОРИЕНТАЦИИ ПРИ ЗАПОМИНАНИИ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ КОРМА У МОЛОДЫХ ОСОБЕЙ СЕРОЙ ЖАБЫ, *BUFO BUFO*, И ТРАВЯНОЙ ЛЯГУШКИ, *RANA TEMPORARIA*

А.Д. ГОЛУБЕВА, А.М. КЕРЕМЕТ, А.Н. КРЕТОВА, А.Е. СИДОРОВА*, А.Ю. ТОРГАШИНОВ, Е.С. ТРУБНИКОВ, С.В. ОГУРЦОВ

Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *sidorova.anastasiya.2003@mail.ru

Use of egocentric and geocentric orientation in memorizing food location in juveniles of the common toad, *Bufo bufo* and grass frog, *Rana temporaria*

A.D. Golubeva, A.M. Keremet, A.N. Kretova, A.E. Sidorova*, A.U. Torgashinov, E.S. Trubnikov, S.V. Ogurtsov

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *sidorova.anastasiya.2003@mail.ru

We tested egocentric (choice of the «right — left» direction) and geocentric (by external reference cues) orientation of juveniles of the common toad, *Bufo bufo*, and the grass frog, *Rana temporaria*, during memorization of the food location in the T-maze. As an external reference cue we used a pink square 15×15 cm at a height of 55 cm on the left side of the maze. There was a container with positive food reinforcement on the left side. We conducted 2 control experiments: to reveal preferences for the right — left side of the maze and preference for the external reference cue. Amphibians were trained to move to the left in the direction of the food, where there was an external reference cue. 2 training blocks of 5 trials 20 min each were conducted. The time interval between training blocks was 12 hr. On the 10th trial, food was removed, and the reference cue was moved to the right side. If an individual chose the landmark side, it relied on geocentric orientation; if it went to the left — it relied on egocentric orientation. If the animal visited both sides of the maze, we considered it to use both types of orientation. We discovered that common toads are capable of learning: the time to reach the food container decreased gradually. The grass frogs showed a variation in the learning curves. During the first block of training, the grass frogs decreased the time to reach the goal (similar to the common toads). After moving the cue to the opposite side, toads and frogs visited both sides of the maze equally. Thus we conclude that common toads and grass frogs, presumably, use both geocentric and egocentric orientation.

В данной работе проверяли использование молодыми особями серой жабы, *Bufo bufo*, и травяной лягушки, *Rana temporaria*, эгоцентрической (выбор направления «право — лево») и геоцентрической (по внешним ориентирам) ориентации при запоминании местоположения корма в Т-образном лабиринте; акцентировали внимание на межвидовых различиях поведения. В качестве внешнего ориентира использовали зрительный ориентир — розовой квадрат 15×15 см, закрепленный на высоте 55 см с левой стороны лабиринта. Внутри лабиринта на левой стороне располагали контейнер с положительным пищевым подкреплением — подвижными личинками жука зофобаса (*Zophobas*

morio). Предварительно провели два контрольных эксперимента: на выявление предпочтений больше времени проводить «справа / слева» в лабиринте и предпочтений находиться ближе / дальше относительно внешнего ориентира. Затем провели обучение амфибий двигаться налево в сторону подвижного корма, где одновременно находился внешний ориентир. Провели два блока, по пять обучающих попыток каждый. На каждую попытку животному давали по 20 минут. Временной промежуток между обучающими блоками составлял не менее 12 часов. На последней (десятой) попытке подвижную пищу убирали, а зрительный ориентир переставляли направо (на противоположную сторону). Таким способом проверяли, какой именно ориентир используется амфибиями: если особь шла на ориентир, значит она полагалась на геоцентрическую ориентацию, если шла налево, где раньше находился корм, то на эгоцентрическую ориентацию. Если животные в равной степени посещали обе стороны лабиринта, то животные оба типа ориентации.

Построив кривые обучения, мы выяснили, что серые жабы проявили способность к обучению: со временем скорость достижения контейнера с пищей на левой стороне лабиринта снижалась. Травяные лягушки показали очень большой разброс в характере кривых обучения. Они в самом начале опыта интересовались кормом, а в дальнейшем переходили к обследованию лабиринта. Тем не менее, в ходе первого блока обучения время достижения контейнера с пищей снижалось (как и у серых жаб). При перестановке внешнего ориентира и серые жабы, и травяные лягушки в равной степени посещали обе стороны лабиринта. На основе чего мы сделали вывод, что и серые жабы, и травяные лягушки используют и геоцентрическую (зрительный ориентир), и эгоцентрическую («право — лево») ориентацию.

устный доклад

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОРМОВЫХ ОРГАНИЗМОВ РАЗНОЦВЕТНОЙ ЯЩУРКИ (*EREMIAS ARGUTA*) И ПРЫТКОЙ ЯЩЕРИЦЫ (*LACERTA AGILIS*) НА ВОСТОКЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

А.Г. ГОНЧАРОВ*, Г.А. ЛАДА

Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина, 392036 Тамбов, ул. Интернациональная, 33; *al.gon4arow@yandex.ru

Comparative ecological characteristics of forage organisms of steppe-runner (*Eremias arguta*) and sand lizard (*Lacerta agilis*) in the East of Central Chernozem Region

A.G. Goncharov*, G.A. Lada
Derzhavin Tambov State University, 392036 Tambov, Internatsionalnaya str. 33; *al.gon4arow@yandex.ru

In 2009–2010 we studied 42 specimens of sand lizard, *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 (Chopyor Nature Reserve (CNR) and vicinity of Tambov), and 40 specimens of steppe-runner, *Eremias arguta* (Pallas, 1773) (CNR), by autopsy and gastric lavage. A total of 327 food objects of *L. agilis* and 200 of *E. arguta* were extracted. Hortobionts of the middle layer form the basis of the diet of the sand lizard near Tambov (67.9% of prey), herpetobionts account for 10.4% of prey. On the contrary, herpetobionts prevailed in the diet of *L. agilis* (66.0%) in the CNR, the share of hortobionts of middle layer is 18.5%. The frequency of occurrence of herpetobionts and hortobionts of the middle layer in the food of *E. arguta* in the CNR is quite close (39.5 % and 31.5 % respectively). Walking-running organisms prevailed among the prey of sand lizard (both samples) and steppe-runner (74.5%, 80.1% and 69.5% of prey respectively). Phytophages predominate among the food of *L. agilis* near Tambov (55.7% of prey), followed by zoophages (17.0 %). Phytodetritozoophages predominate in the diet of *L. agilis* in the CNR (65.6%), followed by phytophages (14.5%). These two groups are represented in the same order in the diet of *E. arguta*, but the differences in their occurrence are not so great (37.0% and 27.0 % respectively). The degree of similarity of the feeding of *L. agilis* and *E. arguta*, which live close to each other in the CNR, is quite high: the Chekanovsky — Sørensen index (Icsf), according to the various estimates, is 0.88–0.93. In our opinion, the preference of different microbiotopes contributes to the divergence of the ecological niches of these species: the steppe-runner prefers more open sandy areas; while the sand lizard chooses sites more overgrown with grassy vegetation.

В июне — августе 2009–2010 гг. в Хоперском государственном природном заповеднике (ХГПЗ) (Воронежская область, Новохоперский район, окрестности с. Варварино) изучено питание 42 особей прыткой ящерицы и 40 особей разноцветной ящурки. Еще 28 прытких ящериц добыто вблизи г. Тамбов. Использовались два метода: вскрытие и промывание желудка. Суммарно извлечено 327 пищевых объектов прыткой ящерицы, 200 — разноцветной ящурки.

Кормовые организмы классифицировались по среде обитания (хортобионты верхнего яруса, хортобионты среднего яруса, герпетобионты, гидробионты), основному способу передвижения (ходяче-бегающие, летающие, прыгающие, ползающие, малоподвижные), типу питания (фитофаги, зоофаги, фитозоофаги, фитодетритофаги, фитодетритозоофаги, афаги).

Существенную часть рациона прыткой ящерицы под Тамбовом составили хортобионты среднего яруса, как по числу встреч в желудках, так и среди экземпляров добычи (85.7% и 67.9% соответственно). Преимущественно это имаго жесткокрылых и пауки. Герпетобионты (в основном муравьи) встречались в 35.7% желудков *L. agilis*, но их доля среди жертв относительно невелика — 10.4%. Реже всего обнаруживались хортобионты верхнего яруса (единичные перепончатокрылые).

Напротив, в ХГПЗ основу рациона прыткой ящерицы составили герпетобионты — 66.0% жертв. При этом доля хортобионтов среднего яруса составляет всего 18.5%. Это объясняется тем, что большой вклад в рацион хоперских ящериц внесли муравьи. Доля хортобионтов верхнего яруса (в основном крылатых самок и самцов муравьев) среди жертв ящериц в ХГПЗ и под Тамбовом (8.1% и 3.8% соответственно) достоверно не отличалась ($F(0,05) = 1.59$). Хотя по числу встреч в желудках отличия есть (30.9% и 14.3%, соответственно, $F(0,05) = 1.66$). В желудке одной ящерицы из ХГПЗ найден гидробионт (волосатик); возможно, он был съеден вместе со своим хозяином.

Среди объектов питания *L. agilis* под Тамбовом и в ХГПЗ преобладали ходяче-бегающие формы (74.5% и 80.1% жертв, соответственно). Это пауки, клопы, жуки (жужелицы, щелкуны, долгоносики, листоеды), муравьи. Летающие насекомые в пище ящериц ХГПЗ встречаются чаще, чем под Тамбовом (9.0% и 3.8 % жертв, соответственно). В обеих популяциях реже поедаются прыгающие (прямокрылые), ползающие (личинки чешуекрылых и жесткокрылых) и малоподвижные формы.

В рационе ящериц под Тамбовом в основном встречаются фитофаги и зоофаги (55.7% и 17.0% жертв, соответственно), доля фитозоофагов, фитодетритофагов, фитодетритозоофагов и афагов незначительна. В ХГПЗ основу пищи ящериц составляют фитодетритозоофаги (65.6% жертв) — муравьи. Фитофаги и зоофаги часто встречаются в желудках хоперских ящериц (40.5% и 30.9%, соответственно), но в меньшей степени среди жертв (14.5% и 6.3%, соответственно). Также в рационе *L. agilis* в ХГПЗ отмечены афаги (5.9% жертв, в основном крылатые самцы и самки муравьев).

Основу питания разноцветной ящурки в ХГПЗ составляют герпетобионты и хортобионты среднего яруса (39.5% и 31.5% жертв, соответственно). Большинство их — пауки, жесткокрылые и муравьи. Среди экземпляров добычи часто встречаются хортобионты верхнего яруса (9.0%), в основном перепончатокрылые, особенно крылатые самцы и самки муравьев.

Значительное большинство (69.5% всех жертв) в пище хоперских ящурок — ходяче-бегающие формы. Намного реже поедаются летающие (8.5% жертв) и совсем редко — ползающие и прыгающие формы.

Как уже указывалось, основу рациона *E. arguta* в ХГПЗ составляют муравьи. Они как фитодетритозоофаги преобладают и по встречаемости в желуд-

ках, и среди жертв (57.5% и 37.0% соответственно). На втором месте — фитофаги (27.0% жертв), на третьем — зоофаги (8.5% жертв), остальные группы встречаются редко.

При сравнении экологических групп кормовых организмов разноцветной ящурки и прыткой ящерицы можно увидеть, что оба вида ящериц предпочитают поедать герпетобионтов и хортобионтов среднего яруса, в основном ходяче-бегающих. Отметим, что прыткая ящерица в условиях Хоперского заповедника поедает больше герпетобионтов (66.1% жертв), чем ящурка, в рационе которой доля герпетобионтов и хортобионтов среднего яруса примерно одинакова (39.5% и 31.5%, соответственно). Основу рациона двух видов ящериц составляют фитодетритозоофаги, в случае с разноцветной ящуркой — еще и фитофаги (27.0% жертв).

Используя индекс Чекановского — Съеренсена (Icsf), мы рассчитали степень сходства пищи прыткой ящерицы и разноцветной ящурки, которые в ХГПЗ обитают рядом. При сравнении рационов на уровне отрядов беспозвоночных отмечается довольно высокое значение индекса (Icsf = 0.88). Так как основу питания обоих видов составляют насекомые, при сопоставлении списков их семейств мы тоже получили высокое значение индекса (Icsf = 0.93).

Говоря о пищевой конкуренции, необходимо учитывать различные особенности экологии синтопичных видов. На наш взгляд, расхождению экологических ниш этих видов способствует выбор разных микробиотопов: разноцветная ящурка предпочитает более открытые песчаные участки, прыткая ящерица выбирает площадки, более заросшие травянистой растительностью.

устный доклад

ПОСЛЕДСТВИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ МИНИАТЮРИЗАЦИИ УЗКОРОТЫХ ЛЯГУШЕК РОДА *MICROHYLA* (AMPHIBIA: MICROHYLIDAE): КОНФЛИКТ ТРАДИЦИОННОЙ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ СИСТЕМАТИКИ

В.А. ГОРИН [1]*, Н.А. ПОЯРКОВ[1,2]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *gorinvlad@gmail.com

[2]Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Вьетнам

Consequences of parallel miniaturisation in *Microhyla* narrow-mouthed frogs (Anura, Microhylidae): the conflict between the traditional and molecular systematics

V.A. Gorin [1]*, N.A. Poyarkov[1,2]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *gorinvlad@gmail.com

[2]Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

The small or medium-sized terrestrial frogs of the genus *Microhyla* currently comprise 46 species and are distributed all over the Oriental biogeographic region and exhibit significant variation in body size and ecomorphology. The first and only monographic revision of the family Microhylidae was largely based on osteological data (Parker, 1928). In his review of Asian microhylid taxa, Parker only focused on the most variable parts of the skeleton (such as the palatine region and pectoral girdle), but descriptions of generalized osteology of the species were generally not provided. Recently, Matsui et al. (2011) presented a mtDNA-based phylogeny of the group, which was not congruent with Parker's groupings. Therefore, the classification schemes based on molecular and morphological data resulted in reciprocal conflict. More recently in order to solve this contradiction, and based on an integrative analysis of molecular, morphological and osteological data, several *Microhyla* species were transferred to a newly-established genus *Nanohyla* (Gorin *et al.*, 2021). Here, we analyzed morphological diversity of the genus *Microhyla* along with two closely-related genera *Nanohyla* and *Glyphoglossus* to address the questions of morphological convergence and discuss the incongruence of morphological and molecular data. We provide an updated phylogeny including 60 species of the *Microhyla — Nanohyla — Glyphoglossus* assemblage and report on osteological variation for 26 species of all three lineages. We argue that the parallel miniaturization inferred across the lineages resulted in a number of homoplasies, hampering classification of the *Microhyla — Nanohyla — Glyphoglossus* assemblage based exclusively on morphological and osteological data. Nevertheless we were able to reveal unique apomorphic features for each genus, though they do not correspond to the morphological characters applied in the previous classifications. In order to gain a comprehensive understanding of the evolution of miniaturization in these frogs a more extensive sampling of outgroups is needed. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Лягушки рода *Microhyla* — одни из самых крошечных наземных позвоночных, и вместе с этим эта группа представляет собой крупнейшую радиацию азиатских микрохилид, которая включает в себя не менее 46 видов, распро-

страненных по всей ориентальной области. Этот род является одной из наиболее сложных в таксономическом смысле групп азиатских лягушек из-за маленьких размеров и внешнего сходства многих входящих в него видов. Одну из первых попыток выявить подродовую структуру *Microhyla* осуществил Паркер (Parker, 1928), используя в своей классификации признаки внешней морфологии и остеологические признаки (например, строение небного региона). В дальнейшем, Дюбуа (Dubois, 1987) использовал систему Паркера для построения своей классификации, при этом выделив *M. inornata* из *Microhyla* в самостоятельный род *Micryletta*. Наконец, в 2011 году вышла работа (Matsui *et al.*, 2011), в которой систематика рода *Microhyla* выстраивается на основании данных мтДНК, с выделением группировок, не соответствующих классификациям Паркера и Дюбуа. В результате, построенные на основании морфологических и молекулярных данных системы вступают друг с другом в противоречие. Недавно, часть видов *Microhyla* была выделена в самостоятельный род *Nanohyla* (Gorin *et al.*, 2021) по данным интегративного анализа молекулярных, внешне-морфологических и скелетных признаков.

В данной работе, мы проанализировали морфологическое разнообразие лягушек рода *Microhyla*, а также близких родов *Nanohyla* и *Glyphoglossus*, чтобы оценить возможность морфологической конвергенции между разными линиями группировки *Microhyla — Nanohyla — Glyphoglossus*, а также выделить признаки, имеющие систематическое значение для классификации этих родов. В генетический анализ вошли данные мт- и яДНК от 60 видов группировки *Microhyla — Nanohyla — Glyphoglossus*, остеологические данные были исследованы у 26 видов.

Мы отмечаем значительную степень морфологической конвергенции в родах *Microhyla* и *Nanohyla*, которая, как мы полагаем, скорее всего, была обусловленная параллельной миниатюризацией, происходившей в этих группах. Это серьезно затрудняет их классификацию *Microhyla* и *Nanohyla* на основании только морфологических и остеологических данных. Тем не менее, нам удалось выделить ряд апоморфных признаков для каждого из родов, которые, однако, мало соответствуют признакам, на которых строилась классификация этих лягушек в предшествующих исследованиях.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

устный доклад

НОВЫЙ СЦЕНАРИЙ ФОРМИРОВАНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ ЛЯГУШЕК ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ НА ПРИМЕРЕ УЗКОРОТОВ РОДА *MICRYLETTA* (AMPHIBIA: MICROHYLIDAE)

В.А. ГОРИН [1]*, А.В. ТРОФИМЕЦ[1], Ч. СУВАННАПУМ[2], Н.А. ПОЯРКОВ[1,3]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *gorinvlad@gmail.com

[2]Колледж сельского хозяйства и природных ресурсов, Университет Пхаяо, Пхаяо 56000, Таиланд

[3]Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Вьетнам

A new scenario for origin of frog biodiversity in Southeast Asia revealed in the narrow-mouthed frogs of the genus *Micryletta* (Amphibia: Microhylidae)

V.A. Gorin [1]*, A. V. Trofimets[1], C. Suwannapoom[2], N.A. Poyarkov[1,3]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *gorinvlad@gmail.com

[2]School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao 56000, Thailand

[3]Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

Southeast Asia (SEA) is renowned for its rich and highly-endemic fauna, and has been traditionally regarded as a global biodiversity hotspot. Local fauna is generally considered to be formed as a result of interactions and faunal exchanges between the Indian subcontinent, Australasian region and the Palearctic region. The exact routes, timing and patterns of faunal interchange still remain enigmatic. Several recent studies elucidated the importance of Indochina, in particular of the mountains of southern and central Vietnam, as a local center of biodiversity and diversification in SEA, thus contributing to the «downstream» colonization hypothesis — pattern suggesting the dispersal from continent to islands. Here, we analyze mtDNA (12S rRNA – 16S rRNA fragment) and nuDNA (BDNF) data on the paddy frogs of the genus *Micryletta,* widely distributed across the territories of SEA. The dataset is comprised of about 150 samples of all presently recognized species, including the recent findings of new taxa from Sumatra, Vietnam and southern Thailand. Our data suggest that the origin of the genus *Micryletta* may be explained by a vicariance event between the Indian subcontinent and Sundaland in late Eocene, which separated the ancestors of *Micryletta* from the ancestors of its sister genus *Mysticellus*, distributed in the Western Ghats of India. Therefore the last common ancestor of *Micryletta* likely originated in Sundaland, from where starting within Oligocene it colonized the territories of Indochina, northeastern India, southern China, Hainan and Taiwan, and where the new centers of diversification were formed; a number of *Micryletta* species remain undescribed. Our results contribute to the alternative colonization pattern — from the continental margins and islands to the continent — the «upstream» hypothesis. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Юго-Восточная Азия (ЮВА) характеризуется крайне богатой и эндемичной фауной и традиционно рассматривается как одна из самых горячих точек биоразнообразия планеты. Считается, что местная фауна образовалась в ре-

зультате взаимодействия с фауной Индийского субконтинента, Австралазийского региона и фауной Палеарктики, при этом вопросы о путях и направлении фаунистических обменов остаются актуальными и по сей день. Во множестве недавних исследований была показана важность Индокитая и, в том числе, горных плато южной и центральной частей Вьетнама как центров формирования биоразнообразия ЮВА, откуда в прошлом происходило расселение и формирование фауны в современном виде, в том числе и на островных территориях.

В данной работе мы анализируем генетические данные по дифференциации узкоротых лягушек *Micryletta* со всего ареала рода, который охватывает обширные территории от Тайваня и континентального Китая на севере, до Индии на западе, Индокитая, Малайского полуострова и Суматры на юге. В анализ вошли более 150 проб от всех известных на сегодняшний день видов, включая недавние находки новых таксонов с Суматры, из Вьетнама и Южного Таиланда. Исследован фрагмент мтДНК включающий гены 12S рРНК и 16S рРНК, а также ген BDNF ядерной ДНК; суммарная длина изученных последовательностей составила около 3100 п. н.

Наши результаты показывают, что происхождение рода *Micryletta* связано, вероятно, с викариантным событием в конце эоцена между территориями Индийского субконтинента и Зондской Суши, разделившим предков *Micryletta* и предков сестринского рода *Mysticellus*, населяющего Западные Гаты в Индии. Таким образом, последний общий предок рода *Micryletta*, скорее всего, населял территории Зондской суши, откуда, вероятно, начиная с олигоцена шло вторичное заселение территорий Индокитая, Северо-Восточной Индии, Южного Китая, Хайнаня и Тайваня, где возникли новые центры разнообразия рода *Micryletta*. Ряд видов рода *Micryletta* остается неописанным. Наши результаты говорят в пользу альтернативной гипотезы расселения рода *Micryletta* — с островов на континент, при которой заселение ЮВА происходило, вероятно, с территорий Зондской Суши.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

устный доклад

ВАРИАЦИИ СПОСОБНОСТИ К АВТОТОМИИ И РЕГЕНЕРАЦИИ В ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ АГАМОВЫХ ЯЩЕРИЦ (AGAMIDAE, REPTILIA, SQUAMATA)

Д.А. ГОРДЕЕВ[1]*, Н.Б. АНАНЬЕВА[2]

[1]Волгоградский государственный университет; *dmitriy8484@bk.ru

[2]Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

Variations in the capacity of autotomy and regeneration in phylogenetic trees of agamid lizards (Agamidae, Reptilia, Squamata)

D.A. Gordeev[1], N.B. Ananyeva[2]

[1]Volgograd State University; 400062 Volgograd, Universitetsky pr. 100; *dmitriy8484@bk.ru

[2]Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034 St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1

The ability to discard different parts of the body is a widespread phenomenon in the animal kingdom. The recent reptiles only remain the ability to autotomously rupture the tail tissue. The recent Agamidae include species both with specialized pseudoautotomy and regeneration or without it. Specialised pseudoautotomy is common for *Leiolepis* spp., *Intellagama lesueurii*, *Lophosaurus spinipes*, *Physignathus cocincinus*, *Laudakia* sp., *Paralaudakia* sp., *Stellagama stellio*, *Calotes calotes*, *C. versicolor*, *Gonocephalus chamaeleontinus*, *G. liogaster*, *Mantheyus phuwuanensis*, *Otocryptis wiegmanni* and *Pelturagonia nigrilabris*. Specialized pseudoautotomy is common for some of the *Amphibolurus* species. The formation of a regenerated tail is recorded for *Ctenophorus caudicinctus*, *Tropicagama temporalis*, *Intellagama lesueurii*. At least four species of Leiolepidinae can form a regenerate: *L. belliana*, *L. guentherpetersi*, *L. guttata*, *L. reevesii*. There are three known states of pseudoautotomy and regeneration for Agaminae: 1 — specialized autotomy with subsequent formation of a regenerated tail, 2 — pseudoautotomy without regeneration, 3 — lack of ability for urotomy. Among Draconinae only three species are to date known to shed their tail and regenerate appendages — *Bronchocela cristatella*, *Coryphophylax subcristatus* and *Mantheyus phuwuanensis*. The remaining species do not form a regenerated tail, or lack the autotomy. Thus, the subfamilies Uromastycinae, Hydrosaurinae include the species with non-autotomic tails, Leiolepidinae — species capable to pseudoautotomy and regeneration, while Agaminae, Draconinae and Amphibolurinae include species with all combinations of pseudoautotomy and regeneration formation known for Agamidae.

Способность отбрасывать различные части тела — широко распространенное в животном мире явление. Фредерик (Frederique, 1892), вероятно, был первым, кто предложил термин «автотомия», что в буквальном переводе означает «самокалечение». У современных рептилий сохраняется лишь способность к автотомному разрыву тканей хвоста. Известны три способа автотомии у рептилий (Savage, Slowinski 1996; Costa et al., 2014): 1 — уротомия (в широком смысле любой способ потери хвоста), 2 — автотомия (интравертебральный тип разрыва тканей с последующей регенерацией и специализированной морфологией хвоста), 3 — псевдоавтотомия (интервертебральный тип разрыва тканей у видов, имеющих высокую частоту не спонтанной потери

хвоста с последующей регенерацией или без нее, в том числе специализированная псевдоавтотомия, когда хвост имеет специализированную морфологию и неспециализированная псевдоавтотомия, когда потеря хвоста происходит не вследствие его специализированной морфологии, а механическим путем). Такие виды, как правило, имеют длинные или умеренно длинные хвосты.

Современные агамовые ящерицы (Agamidae) включают виды со специализированной псевдоавтотомией и развитием регенерата или без него. После автотомии происходит заживление раны и образование регенерата, который по особенностям щиткования и иным деталям анатомии может существенно отличаться от неповрежденного (интактного) хвоста. Интересно, что в некоторых родах агамид, например, *Agama*, *Paralaudakia* и *Laudakia* образующиеся регенераты могут иметь необычную форму, резко отличающуюся от исходного хвоста (Gordeev et al., 2020; Schall et al., 1989).

Из 29 изученных нами видов (герпетологические коллекции ЗИН РАН, и ЗМ МГУ), такой тип уротомии характерен для всех *Leiolepis* Cuvier, 1829, *Intellagama lesueurii*, *Lophosaurus spinipes*, *Physignathus cocincinus*, *Laudakia*, *Paralaudakia*, *Stellagama stellio*, *Calotes*: *C. calotes* и *C. versicolor*, *Gonocephalus*: *G. chamaeleontinus* и *G. liogaster*, *Mantheyus phuwuanensis*, *Otocryptis wiegmanni* и *Pelturagonia nigrilabris*.

У некоторых видов агамовых ящериц после того, как хвост был отброшен, из раны виден фрагмент позвонка. На музейном материале мы наблюдали это у *Leiolepis guttata*, *Stellagama stellio*, *Laudakia nupta*, *Laudakia tuberculata*, *Paralaudakia caucasia*, *Mantheyus phuwanensis*, *Otocryptis wiegmanni*, *Calotes versicolor*. Впоследствии дистальная часть такого позвонка подвергается частичной аблации, которая, видимо, способствует заживлению раны. Некоторые виды Agamidae после специализированной псевдоавтотомии не образуют регенерат.

Современные Agamidae представлены шестью филогенетическими линиями (подсемействами): Uromastycinae, Leiolepidinae, Hydrosaurinae, Amphibolurinae, Agaminae, Draconinae. Согласно противоречивым сведениям из фундаментальных сводок, к Uromastycinae относятся виды со специализированной псевдоавтотомией (Bellairs, Bryant, 1985), однако Арнольд (Arnold, 1984) указывает на отсутствие такой способности у *Uromastyx aegyptia* и *U. thomasi*. Специализированная псевдоавтотомия характерна для некоторых видов *Amphibolurus*, но сведения о развитии регенерата отсутствуют. Образование регенератов известно для *Ctenophorus caudicinctus*, *Tropicagama temporalis*, *Intellagama lesueurii*, но не для *Diporiphora*, для которых отсутствуют данные об образовании регенератов. Из девяти видов Leiolepidinae по крайней мере четыре могут образовывать регенерат: *L. belliana*, *L. guentherpetersi*, *L. guttata*, *L. reevesii*. Для ящериц подсемейства Agaminae известно три состояния псевдоавтотомии и регенерации: 1 — специализированная автотомия с

последующим образованием регенерата (род *Acanthocercus*, некоторые виды рода *Agama*, вероятно, все *Laudakia* и *Paralaudakia*, *Pseudotrapelus sinaitus* и *Stellagama stellio*), 2 — псевдоавтотомия без регенерации (*Agama aculeata*, *A. gracilimembris*, *A. hartmanni*, *A. hispida*, *A. kirkii*, *A. mossambica*, *A. mwanzae*, *A. persimilis*, *Xenagama batillifera*), 3 — отсутствие способности к уротомии (роды *Phrynocephalus*, *Pseudotrapelus*, *Trapelus*). Среди Draconinae известно только три вида, отбрасывающих хвост и регенерирующие придаток — *Bronchocela cristatella*, *Coryphophylax subcristatus* и *Mantheyus phuwuanensis*. Остальные либо не образуют регенерат (*Calotes calotes*, *C. versicolor*, *Otocryptis wiegmanni*, *Psammophilus*, *Sitana*), либо вовсе неавтотомные. У *Gonocephalus chamaeleontinus*, *Pelturagonia nigrilabris* мы наблюдали только факты псевдоавтотомии, но ни одного регенерата зарегистрировать не удалось.

Таким образом, подсемейство Uromastycinae и, вероятно, Hydrosaurinae включают неавтотомные виды, Leiolepidinae — ящериц, способных к псевдоавтотомии и регенерации. К Agaminae, Draconinae и, вероятно, Amphibolurinae относятся виды со всеми возможными для Agamidae сочетаниями псевдоавтотомии и образования регенерата.

устный доклад

О НАХОДКЕ СЪЕДОБНОЙ ЛЯГУШКИ (*PELOPHYLAX ESCULENTUS*) В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Д.А. ГОРДЕЕВ[1]*, С.Н. ЛИТВИНЧУК[2], Г.А. ЛАДА[3], Н.В. ГОРДЕЕВА[4]

[1]Волгоградский государственный университет, *dmitriy8484@bk.ru

[2]Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург

[3]Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина

[4]Волгоградский государственный социально-педагогический университет

Records of the edible frog (*Pelophylax esculentus*) in Lower Volga area (Volgograd region)

D.A. Gordeev[1], S.N. Litvinchuk[2], G.A. Lada[3], N.V. Gordeeva[4]

[1]Volgograd State University; 400062 Volgograd, Universitetskiy pr. 100; *dmitriy8484@bk.ru

[2]Institute of Cytology of the Russian Academy of Science; 194064 St. Petersburg, Tikhoretsky pr. 4

[3]Derzhavin Tambov State University; 392036 Tambov, Internatsionalnaya str. 33

[4]Volgograd State University of Social Sciences and Education; 400005 Volgograd, V.I. Lenin pr. 27

The hybridogeneous complex of green frogs *Pelophylax esculentus* in Russia is represented by two parental species: the marsh frog — *P. ridibundus* (Pallas, 1771) and the pond frog — *P. lessonae* (Camerano, 1882), which interbreed in the wild to form a hemiclonal species of the

edible frog — *P esculentus* (Linnaeus, 1758), sometimes regarded as a klepton. Previously it was believed that only one species — *P. ridibundus*, is found in Volgograd region. The occurrence of *P. lessonae* in the area (Kubancev et al., 1987) has not been confirmed in the field and the range of the species was only roughly indicated. However, in 2013 *P. lessonae* was found in the extreme northwest of Volgograd region in Uryupinsk district on Somovskoye Lake (Lada et al., 2016). The reliability of the species identification was confirmed by DNA flow cytometry. Two types of population systems were identified in the area: R and R–L. In May 2019, when exploring the same area, 3 juveniles and 1 female frog of *P. esculentus* were found in a water body located 70 meters from Samovskoye Lake (51.019° N and 41.851° S). The DNA flow cytometry results confirmed that they belong to *P. esculentus* (2n ploidy). Therefore, there are 3 spices of green frogs that inhabit Volgograd region. There is a need for further research to clarify the southern limit of pool frog and edible frog's habitats in the northwest of the area. Due to extreme rarity of *P. esculentus* and *P. lessonae* in Volgograd region, it is recommended to include the both species to the Volgograd region Red List of endangered species under the conservation status of near threatened.

Гибридогенный комплекс зеленых лягушек *Pelophylax esculentus* на территории России представлен двумя родительскими видами: озерной — *P. ridibundus* (Pallas, 1771) и прудовой — *P. lessonae* (Camerano, 1882) лягушками, которые скрещиваются в природных условиях с образованием гемиклонального вида съедобной лягушки — *P. esculentus* (Linnaeus, 1758), иногда рассматриваемой в качестве клептона. Ранее считалось, что в Волгоградской области встречается только один вид — *P. ridibundus*. Указания на обитание здесь *P. lessonae* (Кубанцев и др., 1987) не были подтверждены полевыми сборами, а ареал был указан лишь приблизительно. Однако в 2013 г. на крайнем северо-западе области в Урюпинском районе на озере Сомовское была обнаружена *P. lessonae* (Лада и др., 2016). Достоверность определения вида подтверждена методом проточной ДНК-цитометрии. Здесь были выявлены популяционные системы двух типов: R и R–L. В мае 2018 г. при обследовании этого же района в водоеме, расположенном в 70 м от озера Сомовское (51.019° с. ш. и 41.851° ю. ш.), были обнаружены три ювенильные и одна самка *P. esculentus*. Результаты проточной ДНК-цитометрии подтвердили принадлежность к этому виду (плоидность 2n). Таким образом, на территории Волгоградской области достоверно обитают три вида зеленых лягушек. Требуются дальнейшие исследования по уточнению южной границы распространения прудовой и съедобной лягушек, обитающих на северо-западе области.

В связи с крайней редкостью *P. esculentus* и *P. lessonae* в Волгоградской области, рекомендуем включить оба вида в Красную книгу Волгоградской области под природоохранным статусом I: вид, находящийся под угрозой исчезновения.

устный доклад

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОВЕДЕНИЯ ТРАВЯНОЙ ЛЯГУШКИ (*RANA TEMPORARIA*)

Е.Е. ГРИЦЫШИНА[1]*, В.А. ГРИЦЫШИН[1], А.А. БОЛЬШАКОВА[1], В.В. ШАХПАРОНОВ[1,2]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, *cat2809@yandex.ru

[2]Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург

Spatial behavior seasonal changes in the European common frog (*Rana temporaria*)

E.E. Gritsyshina[1]*, V.A. Gritsyshin[1], A.A. Bolshakova[1], V.V. Shakhparonov[1,2]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *cat2809@yandex.ru

[2]Sechenov institute of evolutionary physiology and biochemistry Russian Academy of Sciences; 194223 St.-Petersburg, Toreza 44

The European common frog (*Rana temporaria*) is a well-known model object, but its spatial behavior in the autumn period has not been sufficiently studied. This research was conducted at the Skadovsky Zvenigorod Biological Station (Odintsovo district, Moscow region) in the first half of September autumn of 2013 (N = 14) and in the late September-early October 2019 (N = 11) on adult grass frogs. The letouts were carried out at a distance of 100 m. As a control we used the frogs which were let out at the capturing site. The movements of the frogs were monitored by the spool-and-line tracking device. The spool of the device mounted on the frogs back and unwound thread marks the path. The analysis of the data showed the absence of frogs' homing behaviour to the capturing sites in the autumn period. Their movements are associated with reaching the wintering sites. There are two stages in this process. The first stage is the premigration to the edge of the forest. At this time, frogs are piled up not to the hibernation site itself, but to the edge of the forest, where they accumulate before the winter frost approaches. For example, A. G. Bannikov (1940) discussed this stage in his work. The second stage is the actual migration to the hibernation site after the first significant frosts. During this stage frogs go to NNW in the direction of the Moskva River.

Травяная лягушка (*Rana temporaria*) является широко используемым в разных областях модельным объектом, но многие особенности пространственного поведения этого животного в естественной среде обитания остаются малоизученными. Известно, что в течение года у травяных лягушек происходит несколько циклов перемещений: с зимовки к местам нереста, затем к летнему участку обитания и миграция к зимовочному водоему (Банников, 1940; Savage, 1961; Хмелевская, 1989). Известно, что травяная лягушка проявляет нерестовый консерватизм и также способна возвращаться к летнему участку в случае искусственного перемещения (Хмелевская, 1989; Грицышина и др., 2019), в тоже время, изменение ориентационного поведения, когда период активной фуражировочной активности сменяется стремлением прийти в окрестности места зимовки, практически не изучены, что и стало основной темой данного исследования.

Изучение проводили на территории Звенигородской биостанции им. С.Н. Скадовского (Одинцовский район Московской области) осенью 2013 г. (первая половина сентября) и 2019 г. (конец сентября — начало октября) на взрослых травяных лягушках методом «тропления по нити». При помощи специального пояска на животных крепили катушку, нить которой привязывали к колышку в точке выпуска животного. По мере перемещения животного нить разматывается, тем самым маркируя маршрут, который впоследствии картировали и анализировали. Выпуски осуществляли на расстоянии 100 м. В качестве контроля использовали лягушек, выпущенных в месте поимки. В осенних опытах участвовало 14 взрослых травяных лягушек в 2013 г. и 11 травяных лягушек в 2019 г.

В результате анализа полученных данных выяснили, что осенью, в отличие от летнего периода, даже у лягушек, пойманных до начала миграции в реку, мы не обнаруживаем наличия хоминга к месту поимки, их перемещения связаны с уходом к местам зимовки. В этих перемещениях можно выделить два этапа.

Первый этап — предмиграция к кромке леса. В это время лягушки ориентируются не к самому зимовочному водоему, а к кромке леса, где они скапливаются перед наступлением холодов (об этом этапе рассуждал в своей работе А.Г. Банников, 1940). Второй этап — собственно миграция к зимовочному водоему, после первых существенных похолоданий, во время которого лягушки идут на ССЗ в сторону реки Москва.

устный доклад

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕРХНИХ ОРИЕНТИРОВ ДЛЯ ЗАПОМИНАНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ЦЕЛИ СЕРОЙ ЖАБОЙ, *BUFO BUFO*

В.С. ГРОМОВА*, С.В. ОГУРЦОВ

Биологический факультет Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова, *gromovav911@gmail.com

Role of upper landmarks in learning the location of the target by the common toad, *Bufo bufo*

V.S. Gromova*, S.V. Ogurtsov
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *gromovav911@gmail.com

We continue a series of experiments that try to find out which of the surrounding landmarks are the main ones in memorizing the location of the target in the common toad. The experiments were conducted in a maze that consisted of 5 rooms: large central room (96×96 cm) and 4 small (48×32 cm). One of the small rooms contained «resources» (live food, water and a shelter). In the first 4hr experiment («Exploration») the animal got acquainted

with the maze. In the second 4 hr experiment («Memory test») 15 mins later the toad was placed into the same maze, «resources» were removed from it. If the animal spent more time in the room where «resources» were previously located, then it was considered that it remembered this room. It was shown earlier that toads did not use lower landmarks on the floor of the maze to learn the location of the room with «resources». In the current study in the experiments «Exploration 1» and «Exploration 2» upper landmarks (dark rectangles) were placed on the walls of the maze at a height of 50–75 cm; «resources» were present. The experiment «Memory test 1» was carried out after «Exploration 1»; «resources» were removed. In «Memory test 2» the position of the upper landmarks was changed 180°. 16 males and 18 females were used in the experiments. In «Exploration» males and females spent more time in the room with «resources». In «Memory Test 1» in the absence of resources all toads were evenly distributed throughout the maze — probably, they were frightened. In «Memory Test 2» the females showed preference for the room, where the resources were located previously. Males seemed to be frightened and moved randomly. Though both males and females detected upper landmarks, at least females did not use them for learning the location of the goal.

Данная работа является продолжением серии экспериментов, проводимых с целью выяснить, какие из окружающих ориентиров являются основными при запоминании местоположения цели у серой жабы (*Bufo bufo*). Опыты проводили в лабиринтах, состоящих из пяти комнат: одной большой центральной (96×96 см) и четырех маленьких (48×32 см), расположенных по две на двух противоположных сторонах центральной комнаты. На полу центральной комнаты были расставлены различные предметы-ориентиры; в одной из малых комнат располагались «ресурсы», состоящие из живого корма в закрытой емкости, плошки с водой и укрытия.

В первом четырехчасовом опыте («Знакомство с обстановкой») животное знакомилось с содержимым лабиринта и находило комнату с «ресурсами». Во втором четырехчасовом опыте («Проверка памяти»), который проводился через 15 минут после первого, жабу высаживали снова в тот же лабиринт, предварительно убрав из него «ресурсы» и внеся некоторые изменения в обстановку. Если животное больше времени проводило в малой комнате, где ранее располагались «ресурсы», то считали, что оно запомнило эту комнату.

В более ранних экспериментах исследователи проверяли важность нижних ориентиров, расставленных на полу лабиринта, для запоминания жабами местоположения комнаты, путем поворота их расстановки на 180°. Также проверяли значимость для ориентации жаб узора, расположенного на одной из стен центральной комнаты, на высоте до 25 см. Было выяснено, что ни один из вариантов изменения обстановки не повлиял на выбор амфибиями комнаты (Цой, 2021).

Наша работа состояла из четырех экспериментов: «Знакомство с обстановкой 1», «Проверка памяти 1», «Знакомство с обстановкой 2» и «Проверка памяти 2». В опытах «Знакомство с обстановкой» на стенах лабиринта, на высоте 50–75 см, были размещены темные прямоугольники: пара коротких (16×7.5 см) симметрично расположенных на одном из углов и один длинный (25×76 см) на

противоположной короткой стороне лабиринта; «ресурсы» находились в одной из малых комнат. Опыт «Проверка памяти 1» проводился после «Знакомства с обстановкой 1» и состоял в изъятии «ресурсов»; ориентиры, находящиеся на полу, не перемещали. Его смысл заключался в проверке запоминания жабами комнаты с ресурсами. В опыте «Проверка памяти 2» положение верхних ориентиров меняли на 180°; расположение ориентиров на полу, как и в первой «Проверке», оставляли неизменным.

В опытах участвовало 34 особи: 16 самцов и 18 самок. В обоих случаях в «Знакомстве», и самцы, и самки предпочитали проводить больше времени в комнате с ресурсами. При рассмотрении эксперимента «Проверка памяти 1», можно сделать вывод, что при отсутствии ресурсов, все животные проявляли испуг по отношению к верхним ориентирам, вследствие чего распределялись по лабиринту равномерно. В «Проверке памяти 2», самки привыкали к верхним ориентирам и чаще посещали комнату, где ранее были ресурсы. Самцы, по-видимому, продолжали проявлять беспокойство и равномерно перемещались по всем комнатам. Таким образом, несмотря на то, что и самцы, и самки, видимо, обращали внимание на предложенные на высоте 50–75 см верхние ориентиры, по крайней мере, самки не использовали их для запоминания местоположения цели.

устный доклад

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОСОБЕЙ СЕРОЙ ЖАБЫ (*BUFO BUFO*) ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБОКИХ СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Н.А. ГРУШЕЦКИЙ*, С.В. ОГУРЦОВ

Биологический факультет Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова, *nick.grushetsky@gmail.com

Individual recognition of common toad, *Bufo bufo* specimens by image using deep convolutional neural networks.

N.A. Grushetskiy*, S.V. Ogurtsov
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *nick.grushetsky@gmail.com

Currently the only robust and non-traumatic method for individual identification of common toad specimen is visual identification by warts and spots, which are unique and permanent in adults. This is performed manually using image databases and is a time consuming task. Currently no program solution for sindividual identification of common toad exists. Automatization of this process is a highly promising task. The problem can be solved by implementing a «recommendation system», providing an image search engine, showing database entities in descending order of match probability, or notifying that the new specimen is not present in the database. Currently a lot of research work has been done in a rapidly developing adjacent

field — human face recognition, which can be potentially adjusted for our problem. During this study a standardized dataset containing 600 images of 40 common toad specimens (15 per specimen) was collected. 20% of images were put aside into a validation set, which was not used during model training and was used to measure accuracy. ResNet101, pretrained on ImageNet, was trained using PyTorch framework. 100% accuracy was measured on the validation set and 12 out of 21 (57%) additional images made in different conditions were identified correctly. The difference can be explained by model «overfitting» on a small dataset. ResNet101 is not specialized for individual identification task and requires more images per specimen during training. Obtained results show that simple models provide a relatively high accuracy and justify using specialized architectures, which are robust to overfitting, and can provide a high accuracy of specimen identification and are applicable in the real world environment.

Целью данной работы является исследование возможности применения глубоких свёрточных нейронных сетей для индивидуального распознавания особей серой жабы (*Bufo bufo*) по фотографиям.

Существующие методы идентификации особей серой жабы в природных условиях малоэффективны. Мечение шерстяной ниткой и отрезание фаланг пальцев являются ненадежными и травматичными для животного. Единственным надежным и безболезненным методом идентификации различных особей является зрительное распознавание по буграм на спине и рисунку на брюхе, которые имеют индивидуальный характер и неизменны у взрослых особей. Это осуществляется вручную с опорой на составление фотобаз.

Для специалиста индивидуальная идентификация особи при повторной встрече является трудозатратной задачей, так как требует просмотра всей фотобазы, что усложняет ведение исследований в этой области. Автоматизация этого процесса с использованием компьютерных технологий является актуальной задачей.

В настоящее время не существует решения, позволяющего идентифицировать отдельных особей серой жабы методами компьютерного зрения. Разработка такого решения является перспективной.

Потенциальным решением проблемы является создание «рекомендательной системы», осуществляющей поиск по картинке по базе данных с фотографиями и предлагающей специалисту фотографии других особей из базы, в порядке убывания вероятности совпадения с идентифицируемой, а также проверяющей наличие фотографии в базе. Это позволит сразу повторно опознать особь или понять, что ее нет в базе, что облегчает исследования.

При решении аналогичной задачи, в активно развивающейся смежной области — распознавании лиц людей с использованием свёрточных нейросетей было накоплено много разработок, которые потенциально могут быть адаптированы к нашей проблеме.

В рамках данной работы был собран стандартизированный датасет из 600 фотографий 40 особей серой жабы, по 15 фотографий на особь. 20% фотографий были отложены в валидационную выборку, которая не использовалась при

обучении модели. Архитектура ResNet101, предобученная на ImageNet, была обучена во фреймворке PyTorch для задачи многоклассовой классификации. Была замерена точность на новых фотографиях, сделанных в других условиях.

На обучающей и валидационной выборках модель показала 100% точность, а при повторном фотографировании 21 особи было верно идентифицировано 12 (57%), что объясняется «переобучением» на нашем датасете, обусловленным маленьким количеством фотографий каждой особи (15 фото). ResNet101 является широко применяемой архитектурой (не специализированной для задачи распознавания индивидуальных объектов) и требует большего количества фотографий на класс (особь), а наша выборка была относительно маленькой.

Полученные результаты дают основание для дальнейшей работы по адаптации специализированных архитектур, устойчивых к переобучению, которые могут предоставить большую точность индивидуальной идентификации, достаточную для применения в реальных условиях, а также возможность составлять базу данных по единственной фотографии на особь.

устный доклад

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ВИДОВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ У СКАЛЬНЫХ ЯЩЕРИЦ КОМПЛЕКСА *DAREVSKIA* (*CAUCASICA*) (LACERTIDAE: SAURIA)

П.А. ДЖЕЛАЛИ[1]*, И.В. ДОРОНИН[1], К.Ю. ЛОТИЕВ[2], Л.Ф. МАЗАНАЕВА[3], Г.А. МУСТАФАЕВА[4], С.Н. БУНЬЯТОВА[4]

[1]Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, *p.dzhelali@gmail.com

[2]Комплексный научно-исследовательский институт имени Х. И. Ибрагимова РАН, Грозный

[3]Дагестанский государственный университет, Махачкала

[4]Институт зоологии НАНА, Баку, Азербайджан

Application of genetic methods for species delimitation in rock lizards of *Darevskia* (*caucasica*) complex (Lacertidae: Sauria)

P.A. Dzhelali[1]*, I.V. Doronin[1], K. Yu. Lotiev[2], L.F. Mazanaeva[3], G.A. Mustafaeva[4], S.N. Bunyatova[4]

[1]Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1; *p.dzhelali@gmail.com

[2]Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences; 364051 Grozny, Staropromyslovskoe highway, 21a

[3]Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiev st. 43a

[4]Institute of Zoology, ANAS; AZ1004 Baku, A. Abbaszade str., 1128 kvartal, 504 proezd

We report the results of the phylogenetic and ASAP analyses based on 77 sequences (cyt b and MCR1) of *D. alpina*, *D. c. caucasica*, *D. c. vedenica* and *D. daghestanica*. The average p-distance (cyt b) between the representatives of *Darevskia* (*caucasica*) complex was (11.13 ± 2.53)%. *Darevskia alpina* was closer to the species of the *Darevskia* (*saxicola*) complex (p-distances 4.33–5.34%). The genetic distances calculated using MC1R data were 10 times lower (1.11 ± 0.25)%. The distances between the representatives of the *Darevskia* (*caucasica*) and *Darevskia* (*saxicola*) varied from 1.02 to 1.26%. According to the results of phylogenetic analysis (cyt b), we recovered four clades corresponding to *D. alpina*, *D. c. caucasica*, *D. c. vedenica* and *D. daghestanica*. *D. c. caucasica* was subdivided into two subclades (5.36%). *D. alpina* sequences were in the same clade with *Darevskia* (*saxicola*). According to nDNA data, *D. c. vedenica* was the most distant from the other representatives of complex and was separated from *D. alpina* and *D. c. caucasica* by six nucleotide substitutions. The MC1R haplotype of South Ossetian *D. c. caucasica* is isolated from other *D. c. caucasica* haplotypes and belongs to the same haplogroup with *D. alpina*. ASAP analysis (cyt b) showed the presence of a «barcoding gap» (JC69 distance) at the level of 2–5%. Five groups were identified (*D. alpina*, South Ossetian *D. c. caucasica* and North Caucasian *D. c. caucasica*, *D. c. vedenica* and *D. daghestanica*). The ASAP analysis performed on the MC1R did not reveal a clear «barcoding gap».

Darevskia (*caucasica*) — надвидовой комплекс, включающий эндемиков Большого Кавказа. Представители этого комплекса распространены от Черного до Каспийского побережья. Таксономический статус ее членов, а также объем комплекса, вызывает споры исследователей.

В нашей работе было использовано 48 последовательностей мтДНК и 29 последовательностей яДНК. Для построения филогенетических деревьев применялись ML и Байесов алгоритмы. С помощью «Barcoding gap» (ASAP) оценивали уровень филогенетической дифференциации внутри комплекса. Гаплотипические сети строили методом TCS. При анализе последовательностей cyt b обнаружены 285 вариабельных позиций и 39 уникальных гаплотипов. В результате анализа последовательностей MC1R выявлено 25 вариабельных позиций; с помощью Phase 2.1 реконструировано 58 гаплотипов. Среди них 28 оказались уникальными.

По митохондриальному маркеру средняя величина p-дистанций между всеми изученными выборками представителей комплекса *Darevskia* (*caucasica*) составила (11.13 ± 2.53)%, минимальная — между *D. c. caucasica* и *D. daghestanica* (8.16%), максимальная — между *D. c. vedenica* и *D. alpina* (14.01%). *D. alpina* сближается с видами комплекса *Darevskia* (*saxicola*) (p-дистанции 4.33–5.34%). По ядерному маркеру средняя величина p-дистанций между изученными выборками *Darevskia* (*caucasica*) составила (1.11 ± 0.25)%, минимальная — между *D. alpina* и *D. c. caucasica* (0.74%), максимальная — между *D. c. vedenica* и *D. daghestanica* (1.39%). В среднем генетические дистанции между представителями комплекса, рассчитанные по MC1R, в 10 раз ниже, чем при анализе по cyt b. Генетические дистанции между представителями комплекса *Darevskia* (*caucasica*) и *Darevskia* (*saxicola*) находились в пределах от 1.02 до 1.26%.

По результатам филогенетической реконструкции (cyt b) можно обозначить четыре клады. Кладу A образует *D. c. vedenica* Восточного Кавказа; кладу B составила выборка *D. c. caucasica* с Центрального Кавказа, в которой можно выделить две субклады (p-дистанция 5.36%); кладу C — восточнокавказская *D. daghestanica*; и кладу D — западнокавказская и центрально-западнокавказская *D. alpina*, образующие две субклады (3.58%). Образцы *D. c. vedenica* достоверно сформировали кладу, близкую к номинативному подвиду кавказской ящерицы.

С целью проверки гипотезы о монофилетичности комплекса была построена схема филогенетических отношений (мтДНК) с включением представителей *Darevskia* (*saxicola*). Нуклеотидные последовательности *D. alpina* вошли в одну кладу с *Darevskia* (*saxicola*), образовав единую субкладу с *D. brauneri* (5.34%).

На медианной сети гаплотипов (cyt b) *D. c. caucasica* образует две гаплогруппы, обособленные друг от друга на 52 замены и соответствующие двум субкладам на филогенетическом дереве. Гаплотипы *D. c. vedenica* отстоят от гаплотипов *D. c. caucasica* на 85 замен. *D. daghestanica* представлена тремя гаплогруппами, обособленными друг от друга на 6–10 замен. Последовательности альпийской ящерицы образуют две гаплогруппы (отделены 23 заменами), что совпадает с субкладами на схеме филогенетических отношений (по данным мтДНК).

В отличие от данных по cyt b, различия между гаплотипами MC1R, в основном, представлены одномутационными переходами. Наиболее отдаленное положение продемонстрировала *D. szczerbaki* (из *Darevskia* (*saxicola*)). Ее гаплотип отделен от *D. alpina* и *D. c. caucasica* шестью заменами. Среди представителей комплекса *Darevskia* (*caucasica*) наиболее обособленное положение заняла *D. c. vedenica*. Этот подвид отстоит от группы гаплотипов дагестанской ящерицы на пять замен. Другие представители комплекса демонстрируют слабую дифференциацию между собой (2–3 замены) по MC1R. Обращает на себя внимание положение на сети гаплотипа южноосетинских *D. c. caucasica*: он обособлен от других *D. c. caucasica* и входит в одну гаплогруппу с *D. alpina*.

Анализ ASAP показал наличие четкого разрыва между значениями внутри- и межвидовой изменчивости по гену cyt b на уровне значений JC69-дистанций от 2 до 5%. На уровне 5% анализ ASAP выявил пять групп, соответствующих линиям *D. alpina*, югоосетинским *D. c. caucasica* (совместно с особью из Кассарского ущелья, Сев. Осетия), северокавказской *D. c. caucasica*, D. *c. vedenica* и *D. daghestanica*. Анализ ASAP, выполненный по маркеру MC1R, не выявил четкого «barcoding gap». На уровне JC69-дистанции 0.4% ASAP определил две группы: в первую попали *D. alpina*, *D. c. caucasica* и *D. daghestanica*, а во вторую — только *D. c. vedenica*. Полученные данные свидетельствуют в пользу видового статуса веденской ящерицы. Исследование выполнено в рамках госзадания ЗИН РАН № АААА-А19-119020590095-9.

устный доклад

ПАРНЫЕ ОТНОШЕНИЯ У *HEMIDACTYLUS PLATYURUS*

М.О. ДИДЕНКО[1]*, И.Л. ОКШТЕЙН[2]

[1]Лицей при Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики», Москва; *mariad021020@gmail.com

[2]Школа «Интеллектуал», Москва

The behaviour of *Hemidactylus platyurus* geckos during pairing

M.O. Didenko[1]*, I.L. Okshtein[2]
[1]Lyceum at the National Research University «Higher School of Economics», 109240 Moscow, Solyanka str., 14a; *mariad021020@gmail.com
[2]School «Intellectual»; 121352 Moscow, Kremenchugskaya str. 13

The behavioral repertoires of young and adult males and females of *Hemidactylus platyurus* (Schneider, 1797) were studied. The geckos were placed in 30 terrariums with sections divided with a fence. Once every two weeks, the fence was raised for an hour, and then lowered again. The interactions were recorded on cameras and subsequently decoded. The experimental part was carried out for seven months. In opposite-sex pairing, the male always dominates from an early age, but behaves aggressively, attacking the female (STR) only in the very first interactions, while in subsequent ones he follows the female (WAT), and touches her with his tongue (TF); almost all pairs demosntarted active vocal communication (V). In most pairings, the male was not able to mate with the female, in other cases successful mating was filmed, after which the female laid a clutch of eggs. The interaction of males is most often accompanied by fights, while the females behave aggressively at an early age, and almost do not interact during the adulthood. However, the magnifying pose (ABD) is used by males and females only during the early age. Pairings with two males demonstrated a more active vocal interaction than in females. At an early age, in several cases (both male and female acted as a neighbor), one of the geckos died after an aggressive fight; injuries were found on its body. In several pairings, the defeated and the winning geckos changed roles. The behavior of geckos *Hemidactylus platyurus* in opposite-sex pairings contained more behavioral acts than in the same-sex ones. We want to thank A. Tankova for important practical assistance during this work.

«House gecko» — группа, в которую условно объединены часть видов пресмыкающихся из семейства Gekkonidae. Все виды, входящие в группу, распространены в зонах с тропическим или субтропическим климатом в непосредственной близости с человеком.

Нами изучен спектр взаимодействий разнополых и однополых пар *Hemidactylus platyurus*, выявлены различия в поведении гекконов *Hemidactylus platyurus* в неполовозрелом и половозрелом возрасте и в разных типах парных взаимодействий.

60 гекконов *Hemidactylus platyurus* возрастом 1–2 месяца, весом 0.3–0.5 грамм были разделены на пары и посажены в небольшие террариумы: форма террариума — призма с трапецией в основании, передняя грань 20×20 см, боковая 20×8 см, задняя 20.0×12.5 см. В центре террариума располагалась поднимающаяся перегородка, три стенки и дно покрыты мелким песком,

террариум оборудован обогревом. У каждого геккона была своя поилка и кормушка. Каждый террариум снимался один раз в две недели на протяжении часа, в дневное время, при этом поднималась перегородка, в конце съемки перегородка опускалась обратно. Записи взаимодействий велись на протяжении восьми месяцев. Все пары впоследствии были разделены на три группы в зависимости от их пола (в скобках указано количество удачных записей, количество пар): самец — самец (63, 7), самка — самка (82, 10), самец — самка (131, 13).

При обработке видео выполняемый каждым гекконом поведенческий акт (ПА) определялся для каждой секунды взаимодействия пары, после чего последовательность ПА заносилась в таблицу Excel для последующей статистической обработки.

Во взаимодействиях пар самцов один из гекконов на протяжении всего периода съемок оставался победителем (нападал), другой — побежденным (отступал, паниковал). Только в одной из семи пар гекконы поменялись ролями в половозрелом возрасте после того, как бывший победитель попытался спариться с бывшим побежденным. ПА, используемые победителями и побежденными, сильно различаются. Из десяти пар самок в одной частота используемых гекконами ПА совпадала, а в других девяти — одна самка (победитель) нападала на другую (побежденную). В разнополых парах частота использования самкой и самцом ПА совпадают, за исключением попытки к спариванию или самого спаривания и продолжительного укуса, наблюдаемых только у самцов, или дрожания — только у самок, что является явным отличием от однополых взаимодействий. В 7 из 13 разнополых пар наблюдались спаривания разного характера. Все 16 зарегистрированных спариваний были разделены на удачные (копуляция была) и неудачные (копуляции не было). Удачных было пять (в трех из них самки сделали по одной кладке), а неудачных — одиннадцать. В случае неудачи самец пытался найти выход из террариума, использовал голос и совершал много разных движений хвостом. Для самых активных взаимодействий были составлены сценарии.

Оказалось, что для гекконов из каждого типа пар характерны определенные ПА в каждом возрасте. То есть для того, чтобы определить пол маленьким гекконам, достаточно посадить их в один террариум и посмотреть на используемые ПА.

устный доклад

СТЕПНАЯ ГАДЮКА (*VIPERA RENARDI*) В ЗАПОВЕДНИКЕ «ПРИВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ»

А.Н. ДОБРОЛЮБОВ

Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь», Пенза;
a_dobroljubov@bk.ru

Steppe viper (*Vipera renardi*) in the «Privolzhskaya Lesostep» Nature Reserve
A.N. Dobrolyubov
«Privolzhskaya Lesostep» State Nature Reserve, 440031 Penza, Okrugnaja str. 12a;
a_dobroljubov@bk.ru

Steppe viper (*Vipera renardi*) inhabits one of the five sections of the «Privolzhskaya Lesostep» Nature Reserve. On the territory of the protected area, snakes are distributed more or less uniformly. Calculations of the number of vipers conducted in 2000 showed that it is ca. 0.9–1.2 specimens per 1 km of the route. Currently, the population size of the steppe viper in the «Privolzhskaya Lesostep» Nature Reserve has fallen significantly and is at a critical level.

Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь», расположенный на юго-западе Приволжской возвышенности на территории Пензенской области был создан в 1989 году с целью сохранения и восстановления уникальных степей северного типа и типичных лесных экосистем лесостепной зоны Приволжской возвышенности. Находится он в пределах главного водораздела между Волгой и Доном. Заповедник является кластерным и состоит из пяти участков. Один из них «Кунчеровская лесостепь» расположен на стыке трех районов Камешкирского, Кузнецкого и Неверкинского. Общая площадь участка — 1031 га. «Кунчеровская лесостепь» уникальна тем, что сухой климат и супесчаные почвы способствуют произрастанию растений, которые типичны для настоящих южных степей с преобладанием реликтового злака овсеца пустынного. Рельеф участка — останцово-увалисто-грядовый, сильно расчлененный глубокими балками и оврагами. Перепад высот составляет около 60–70 м. Его северо-западная и центральная части представляют собой лесной массив с отдельными сельскохозяйственными залежными полями. Юго-восточная часть территории на плакоре занята степью с доминированием разнотравно-пустынноовсецово-узколистноковыльной ассоциацией.

Именно в этих условиях обитает редкий для региона вид пресмыкающихся — степная гадюка (*Vipera renardi*). В пределах Пензенской области это всего лишь вторая точка, где отмечен этот вид офидиофауны. Поэтому территория заповедника имеет без сомнения огромное значение как резерват для сохранения данного редкого вида в одной из самых северных точек его ареала.

В 2000 г. П.В. Павловым были проведены маршрутные учеты степной гадюки на степи данного участка заповедника. В результате было выяснено,

что змеи распространены по степи более или менее равномерно, каких либо резко выраженных «змеиных очагов» не выявлено. Тем не менее, по нашим наблюдениям в период с третьей декады апреля и до конца первой декады мая встречи со змеями довольно часто происходили в мертвопокровном осиннике, расположенном в основании склона ниже уровня степи. К сожалению, после пожара 2010 г. произошли существенные изменения в составе растительности целого ряда биотопов данной территории, в частности осинники в большинстве своем погибли, сменился и их травяной ярус. Сосняки на южных склонах, пройденные сильным низовым, а местами и верховым пожаром высохли. Здесь образовались сплошные завалы из выпавших стволов деревьев.

По данным учетов численности (Павлов, 2001), в апреле в овсянницевой степи отмечалось 1.2 экз / км, в ковыльной луговой степи численность немного меньше 0.9 экз. / км.

В период с 21 по 26 мая 2021 г. нами были проведены маршрутные учеты степной гадюки. При этом маршрутами, общей протяженностью 14 км были охвачены различные биотопы: осинник, разнотравная луговая степь с ракитником русским, опушка широколиственного леса с доминированием дуба, песчаные грунтовые дороги среди степи. Маршруты проходились утром с 8 до 10 часов и вечером после 17 часов. В результате было учтено 0.1 экз. / км степных гадюк, 0.2 экз. / км — веретениц и 0.6 — прытких ящериц.

Таким образом, численность степной гадюки в настоящее время находится на чрезвычайно низком уровне. Необходимо проведение систематического мониторинга состояния численности вида.

стендовое сообщение

К ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ГЕРПЕТОЛОГИИ

И.В. ДОРОНИН

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург; ivdoronin@mail.ru

On the history of herpetology in Russia
I.V. Doronin
Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1; ivdoronin@mail.ru

As part of the celebration of the 100th anniversary of the establishment of the herpetology department of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, a biographical article about its second head, S. A. Chernov was published (Ananjeva, Doronin, 2020). His herpetological collections are currently stored in scientific institutions of Russia (ZIN RAS, PIN RAS), Ukraine (Museum of Nature at V. N. Karazin of Kharkiv National University), USA (Field Museum of Natural History), Czech Republic (National Museum, Prague) and Switzerland (Natural History Museum of Basel). Recently we successes to find Chernov's

collections in the Museum of the Gorsky State Agrarian University. They were used as a base to writing the paper «To the knowledge of the herpetofauna of Armenia and the Nakhichevan region» (1926). Before the Great Patriotic War Chernov had close scientific contacts with L.B. Boehme and D.B. Krasovsky. The Museum of the Gorsky University also contains the zoological collections of Krasovsky (a student of Boehme and S.S. Turov), a talented zoologist who died during the repressions. Another previously unknown collection of Chernov was found in S.M. Kirov Military Medical Academy; a series of *Montivipera raddei* was collected in 1936 during an expedition along the territory of Armenia. The archive of the laboratory of herpetology of the ZIN RAS contains a letter from I.S. Darevsky to Chernov, dated September 4, 1955. At the time of writing this letter, I.S. was an employee of the Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Armenian SSR and also Chernov's graduate student at ZIN RAS. It is of significant value for studying the history of the formation of the herpetological scientific school of the ZIN RAS and the discovery of natural parthenogenesis in rock lizards.

Доклад посвящен ранее неизвестным фактам из биографий ряда отечественных герпетологов XX в.

В рамках празднования 100-летия со дня учреждения отделения герпетологии Зоологического института РАН (ЗИН) была опубликована биографическая статья о его втором заведующем — Сергее Александровиче Чернове (1903–1964) (Ананьева, Доронин, 2020). В ней было указано, что его герпетологические сборы в настоящее время хранятся в научных учреждениях России (ЗИН РАН, ПИН РАН), Украины (Музей природы Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина), США (Field Museum of Natural History), Чехии (National Museum, Prague) и Швейцарии (Natural History Museum of Basel). В ходе работы в Музее Горского государственного аграрного университета (г. Владикавказ) были найдены ранее неизвестные сборы Чернова, первоначально записанные в коллекцию Музея биологии и паразитологии Горского сельскохозяйственного института. Они послужили основой для написания статьи «К познанию герпетофауны Армении и Нахичеванского края» (Чернов, 1926), опубликованной в «Ученых записках Северо-Кавказского института краеведения». Кроме Чернова в этом издании публиковались такие известные зоологи, как Л.Б. Беме, В.Г. Гептнер, Н.Я. Динник, С.И. Огнев, П.В. Терентьев, С.С. Туров и А.Н. Формозов. В довоенный период у Чернова сложились тесные научные связи со Львом Борисовичем Беме (1895–1954) и Дмитрием Борисовичем Красовским (1908–1938). В Музее Горского университета хранятся и зоологические сборы Красовского — ученика Беме и Сергея Сергеевича Турова (1891–1975), талантливого зоолога, расстрелянного в годы сталинских репрессий.

Еще одни сборы Чернова были обнаружены на кафедре биологии им. Е.Н. Павловского Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (ВМА) — серия гадюк *Montivipera raddei*. Змеи были коллектированы в 1936 г. в ходе экспедиции по территории Армении. Ее инициатором выступил Е.Н. Павловский, который параллельно с ЗИН работал в ВМА. Эта экспедиция была красочно описана одним из ее участников — Федором Федоровичем Талызиным (1903–1980) (Талызин, 1963, 1973).

В архиве лаборатории герпетологии ЗИН хранится письмо Ильи Сергеевича Даревского (1924–2009) Чернову, датированное 4 сентября 1955 г. На момент написания этого письма Даревский был сотрудником Института зоологии АН Армянской ССР и заочным аспирантом Чернова в ЗИНе. Оно представляет значительную ценность для изучения истории становления герпетологической научной школы Зоологического института и открытия естественного партеногенеза у скальных ящериц.

Исследование выполнено в рамках госзадания ЗИН РАН № АААА -А19-119020590095-9.

устный доклад

ФИЛОГЕОГРАФИЯ И СИСТЕМАТИКА ЯЩЕРИЦ РОДА *LACERTA* (LACERTIDAE: SAURIA) НА КАВКАЗЕ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

М.А. ДОРОНИНА[1], И.В. ДОРОНИН[1]*, С.А. ЛУКОНИНА[2], К.Ю. ЛОТИЕВ[3], Л.Ф. МАЗАНАЕВА[4], К.Д. МИЛЬТО[1], А.В. БАРАБАНОВ[1]

[1]Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург; *ivdoronin@mail.ru

[2]Пензенский государственный университет

[3]Комплексный научно-исследовательский институт им. Х. И. Ибрагимова РАН, Грозный

[4]Дагестанский государственный университет, Махачкала

Phylogeography and systematics of the green lizard genus *Lacerta* (Lacertidae: Sauria) in the Caucasus and the adjacent areas

M.A. Doronina[1], I.V. Doronin[1], S.A. Lukonina[2], K.Yu. Lotiev[3], L.F. Mazanaeva[4], K.D. Milto[1], A. V. Barabanov[1]

[1]Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1; *ivdoronin@mail.ru

[2]Penza State University; 440026 Penza, Krasnaya str. 40

[3]Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences; 364051 Grozny, Staropromyslovskoe highway, 21a

[4]Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiev st. 43a

We report the results of the phylogenetic analysis based on 285 sequences (COI, cyt b, beta-fib intron 7) from 184 specimens of *L. agilis*, *L. media*, and *L. strigata*. We investigated the phylogenetic relationships for all currently recognized subspecies of *L. agilis*. According to our data, only two genetically distinct subspecies of *L. agilis* (*L. a. boemica*, *L. a. exigua*) occur in the Caucasus area. *Lacerta a. ioriensis* and *L. a. boemica* form a single clade. *Lacerta a. exigua* colonized the highlands of the Central Caucasus via the two different ways: southwards from the Ciscaucasian Plain and northwards from Transcaucasia through the mountain passes. The specimens with anomalies in the external morphology, borrowed mtDNA and heterozygous alleles of the nDNA gene fragments, as the result of hybridization between the subspecies, were recorded in syntopic populations of *L. a. boemica* and *L. a. exigua*. No interspecific hybrids between *L. agilis* and *L. strigata* were found in the seven studied syntopic and sympatric populations of these species. The sequences

of *L. strigata* form two poorly differentiated clades: North Caucasian and Transcaucasian (including Abkhazia). *Lacerta media* specimens from the northern limit of its distribution in the North Caucasus and Western Transcaucasia were genetically studied for the first time. We propose a new phylogeographic scenario of *L. media* dispersal: from the eastern part of the Armenian Highland and Northern Zagros to the central part of the Armenian Highland, onward to the Greater Caucasus.

Вопрос филогеографии и систематики представителей рода *Lacerta* вызывает внимание и споры международных коллективов герпетологов, при этом территория Кавказа — одного из центров видового и внутривидового разнообразия зеленых ящериц, остается слабо охваченной современными исследованиями. Так, в ситуации с *L. agilis* исследования в регионе не получили развития после работ С. А. Калябиной-Хауф с соавторами. В нашем анализе использовано 285 последовательности (COI, cyt b мтДНК и beta-fib intron 7 яДНК) от 184 экз. трех видов — *L. agilis*, *L. media* и *L. strigata*.

Впервые был проведен филогенетический анализ всех валидных на данный момент подвидов *L. agilis*; сделан вывод (в том числе с помощью «Barcoding Gap» ABGD и ASAP), что прыткая ящерица представлена на Кавказе только двумя формами, которые соответствуют статусу подвида — *L. a. boemica* и *L. a. exigua*. При этом представители обеих форм выявлены как на Северном Кавказе, так и в Закавказье (*L. a. ioriensis* образовала единую кладу с *L. a. boemica* с межпопуляционной дистанцией).

Для митохондриальных маркеров разные методы реконструкции (ML и BA) дают различную топологию филогенетических отношений: на видовом дереве первой обособляется либо *L. a. boemica*, либо *L. a. bosnica*.

L. a. exigua проникла в высокогорья Центрального Кавказа как с севера — с равнин Предкавказья, так и с юга — из Закавказья через горные перевалы.

На территории Ставропольского края и Кабардино-Балкарии обнаружены синтопичные популяции *L. a. boemica* и *L. a. exigua* с признаками их гибридизации — особи с аномалиями во внешней морфологии, заимствованной мтДНК и гетерозиготными аллелями фрагмента гена яДНК.

Последовательности *L. strigata* образуют две слабо дифференцированные клады — северокавказскую и закавказскую; в последнюю вошла и особь из Абхазии. В семи изученных синтопичных и симпатричных популяциях *L. agilis* и *L. strigata* генетические признаки межвидовой гибридизации не обнаружены.

Изучены ранее неисследованным популяциям *L. media* на северной границе ареала в пределах Северного Кавказа (Дагестан) и Западного Закавказья (Краснодарский край), расстояние между которыми по прямой составляет примерно 850 км. Между ними и популяциями с центральной части Армянского нагорья отсутствует значимая генетическая дистанция, что можно интерпретировать как свидетельство быстрого расселения вида с юга в двух направлениях в обход Главного Кавказского хребта. Однако, нельзя исключать и существо-

вание единой циркумкавказской части ареала. Она могла распасться во время последнего ледникового (гляциального) максимума (около 22 тыс. лет назад), либо сформироваться (вторично?) в ксеротермический период голоцена (около 4.5–2.5 тыс. лет назад) и разделиться в связи с последующей бореализацией климата.

Первыми в процессе филогенеза *L. m. media* выделяются популяции восточной части Армянского нагорья и Северного Загроса. В дальнейшем происходит обособление популяций центральной части Армянского нагорья и Большого Кавказа, а на завершающем этапе — Центрального Загроса и восточной части Малоазиатского нагорья. Полученные данные не поддерживают ранее предложенный сценарий расселения номинативного подвида средней ящерицы с Малоазиатского нагорья (Анатолии) на восток и северо-восток. Взамен его мы рассматриваем противоположное направление — с восточной части Армянского нагорья и Северного Загроса (здесь же обитают представители нескольких клад) на север, юг и запад.

Исследование выполнено в рамках госзадания ЗИН РАН № АААА - А19-119020590095-9 и при финансовой поддержке грантов РФФИ 19-04-00538.

устный доклад

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕКСТУРЫ КОЖИ И ДРУГИХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В ХОДЕ РАЗВИТИЯ *RANA ARVALIS* NILSSON, 1842 (AMPHIBIA, RANIDAE)

Т.Н. ДУЙСЕБАЕВА*, И.И. АРИФУЛОВА

Институт зоологии Республики Казахстан, Алматы; *dujsebayeva@mail.ru

The formation of the skin texture and other morphological features during development of *Rana arvalis* Nilsson, 1842 (Amphibia, Ranidae)

T.N. Dujsebayeva*, I.I. Arifulova
Institute of Zoology of Republic of Kazakhstan; 050060 Almaty, Al-Farabi pr., 93;
*dujsebayeva@mail.ru

We described a formation of skin texture and some other features during metamorphosis of *Rana arvalis* from the Markakol Depression (Southern Altai, Eastern Kazakhstan). We carried out the observations from stage 26 of the development (hindlimb bud appearance) to the expansion of the juveniles on land in the subalpine pond (2000 m asl). In parallel, the larvae from stage 39 (fully developed hind limbs) to the end of the metamorphosis were described in the lab. The number of the larvae and metamorphosed specimens studied in nature was 239. Under lab conditions, 20 larvae were housed in 2 cuvettes, 10 sp. / 3 liters of water. The elements of the skin texture appeared initially in the form of a pattern and became distinguishable at stages 39–40. By this time, the hind limbs completed their development, and the skin covering the forelimbs became thin and transparent. The breakthrough of the forelimbs and reduction of the tail occurred at stages 41–44. The body position acquired

«froglike» features with the orientation at 20–30° to the substrate. Dark stripes and spots on the back have transformed into dorso-lateral folds and tubercles, initially visible on the posterior back. At the final stages of metamorphosis (45–46), the skin texture was easily identified in both morphs — striata and maculata. The formation of the definitive skin texture (stages 40–46) lasted 5–9 days, and its completion corresponded to the expansion of the juveniles on land. The problem of the polymorphism of the back pattern in *R. arvalis* needs further study. Our observations allow to consider the form maculata as dominant in the adults at higher altitudes, Seemingly, it is more adaptive to instability of subalpine reservoirs of the frog reproduction in the Markakol Depression.

Превращение кожного покрова головастика в кожный покров взрослой амфибии — одно из главных событий метаморфоза. Текстура кожи амфибий (бородавки и паротиды жаб, бугорки и спинно-боковые складки лягушек и прочее), формируется, главным образом, скоплениями крупных белковых (серозных) и мелких слизистых желез (Delfino, 1991). Секрет первых играет важную роль в создании водонепроницаемого барьера в коже наземных видов (Fedotovskikh et al., 2020).

Формирование текстуры кожи и становление некоторых других признаков (прорыв передних конечностей, изменение положения тела) в ходе метаморфоза были описаны у остромордой лягушки, *Rana arvalis* Nilsson, 1842, из Маркакольской котловины (Южный Алтай, Восточный Казахстан). Наблюдения проводили с 26 стадии развития (появление почек задних конечностей) до выхода сеголеток на сушу на водоеме субальпийского пояса (2000 м над уровнем моря) и параллельно, с 39 стадии (полностью развитые задние конечности) до окончания метаморфоза, в лаборатории (стадировка по Gosner, 1960). Количество описанных личинок и метаморфозных особей в природе составило 239 особей. В лабораторных условиях 20 личинок были размещены в двух кюветах при плотности 10 особей / 3 л воды и температуре воды близкой к таковой естественного водоема. Наблюдения за личинками в природе проводили каждые 2 дня, в лаборатории — каждые 2 часа, хронометрируя все события. При быстрых изменениях наблюдения в лаборатории осуществляли беспрерывно до появления новых морфологических признаков. Описания составляли при визуальном осмотре головастиков и с помощью бинокуляра МБС-10. По завершении исследования амфибии были возвращены в природу.

Элементы текстуры кожи проявлялись первоначально в виде рисунка и становились различимыми на стадиях 39–40. Рисунок представлял собой темные продольные спинно-боковые полосы и группы темных пятен между ними и на боках туловища. К этому времени завершали свое развитие задние конечности, а кожа, покрывающая передние конечности, становилась тонкой и прозрачной. На стадиях 41–44 происходили основные события метаморфоза: прорыв передних конечностей, редукция хвоста, а положение тела приобретало типично «лягушачьи» черты с ориентацией оси туловища под углом 20–30° к поверхности субстрата. В этот период темные полосы и пятна трансформи-

ровались в спинно-боковые складки (dermal plicae) и бугорки, что поначалу было заметнее в задней части спины. На заключительных стадиях метаморфоза (стадии 45–46), когда хвост редуцировался до пенька и пигментированного шрама, образец текстуры кожи определялся с легкостью для обеих морф — striata (полосатая) и maculata (пятнистая). По времени, завершение развития текстуры кожи соответствовало заключительным стадиям метаморфоза и выходу сеголеток на сушу. Этот процесс протекал параллельно с редукцией хвоста, развитием конечностей, трансформацией дыхательной системы и появлением других признаков, обеспечивающих успех существования взрослых амфибий на суше.

Временные рамки формирования и проявления внешних морфологических признаков у *R. arvalis*, включая элементы текстуры кожи, варьировали у разных особей: между началом идентификации передних конечностей под кожей и прорывом обеих передних конечностей (стадии 39–41) — 2–4 суток; между выпячиванием передних конечностей под кожей и выходом первой передней конечности (стадии 41–42) — около 12 часов (у всех особей); между выходом левой и следом правой передних конечностей (в 10% случаев — в обратной последовательности) (стадия 42) — от 1 часа до 3 суток, чаще 6–12 часов; между появлением второй передней конечности и формированием «лягушачьей» посадки (стадии 42–43) — 1–3 суток; между началом редукции хвоста (искривление верхушки) и его полным исчезновением (стадии 43–46) — 3–5 суток; между появлением рисунка на коже и формированием дефинитивной текстуры (стадии 40–46) — 5–9 суток.

В ходе наблюдений были отмечены единичные факты более значительного ускорения или отставания в проявлении морфологических признаков.

Дальнейшего изучения заслуживает вопрос о полиморфизме рисунка спины у *R. arvalis* и факторах, определяющих соотношение разных морф. Наши наблюдения на Южном Алтае позволяют рассматривать форму maculata как доминирующую во взрослом состоянии на бóльших высотах, что расходится с данными В. А. Яковлева (1986) по Центральному Алтаю. С одной стороны, повышенное содержание гемоглобина в крови лягушек морфы striata связывали с лучшей адаптацией к условиям гипоксии (Вершинин, 2007). С другой стороны, пятнистые особи быстрее проходят личиночное развитие и завершают метаморфоз, что имеет особое значение в условиях колебания и пересыхания водоемов (Ищенко, 1978). Не исключено, что нестабильность режима мелких водоемов размножения *R. arvalis* в субальпийском поясе Маркакольской котловины, значительное падение их уровня или полное пересыхание уже к середине лета являются одной из причин преобладания здесь взрослых лягушек морфы maculata.

устный доклад

ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ *RANA MONTIVAGA* SMITH, 1921 И КОММЕНТАРИИ ПО СИСТЕМАТИКЕ ЛЯГУШЕК РОДА *ODORRANA* ФАУНЫ АННАМСКИХ ГОР (AMPHIBIA: RANIDAE)

А.С. ДУБРОВСКАЯ[1]*, НГУЕН ВАН ТАН[2], Н.А. ПОЯРКОВ[1,3]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *a.s.dubrovskaya@yandex.ru

[2]Отдел сохранения видов Национальной некоммерческой организации «Защитим дикую природу Вьетнама», г. Ниньбинь, Ниньбинь, Вьетнам

[3]Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Вьетнам

Phylogenetic placement of *Rana montivaga* Smith, 1921 with comments on taxonomy of odorous frogs of the genus *Odorrana* from the Annamite Mountains (Amphibia: Ranidae)

A.S. Dubrovskaya[1]*, Nguyen Van Tan[2], N.A. Poyarkov[1,3]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *a.s.dubrovskaya@yandex.ru

[2]Department of Species Conservation, Save Vietnam's Wildlife, Ninh Binh, Ninh Binh, Vietnam

[3]Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

The odorous frogs of the genus *Odorrana* Fei, Ye et Huang (Anura: Ranidae) presently encompass 61 species inhabiting fast-flowing streams and rivers in montane tropical and subtropical forests of East and Southeast Asia. Taxonomy of this group is challenging due to the abundance of morphologically cryptic or highly similar species and the long history of taxonomic confusion and misidentifications (Bain et al., 2003). We examined morphological and molecular variation of three frog species from mountains of Eastern Indochina. *Rana montivaga* was described by Smith (1921) from the Langbian Plateau in southern Vietnam and is a poorly known forest-dwelling mainly terrestrial species. In previous classifications this species was attributed to the genera *Rana* sensu stricto*, Hylarana*, *Sylvirana* or *Bamburana* (Frost, 2021); however its phylogenetic position has never been assessed. Two morphologically similar species have been described from the Central Annamites: *Huia absita* Stuart et Chan-ard (2005) from Laso and *Rana gigatympana* Orlov, Ananjeva et Ho (2006) from Vietnam; presently both taxa are classified as valid species within the genus *Odorrana* (Frost, 2021). We assessed phylogenetic position of 13 specimens of the abovementioned three species of frogs based on mtDNA fragment including partial 12S rRNA and 16S rRNA gene sequences with a total length up to 2658 b.p. Phylogenies were reconstructed using MrBayes 3.2.2 (BI) and IQ-TREE (ML). Sequences of 52 specimens representing 41 nominal species of *Odorrana* along with representatives of other Ranidae genera were downloaded from GenBank and used as outgroups. Morphological variation was assessed based on 33 morphological characters for 57 specimens of all three species from the ZMMU herpetological collections. All three species group in a well-supported clade within the genus *Odorrana* with *O. montivaga* forming a sister lineage with respect to a clade joining *O. absita* + *O. gigatympana*. Genetic distance between *O. absita* and *O. gigatympana* is very low (*p*-distance < 0.2 %) and doesn't reach the species-level of differentiation. Morphological analysis also failed to reveal differences between the specimens of *O. absita* and *O. gigatympana*, while *O. montivaga* was clearly distant from them in the

morphospace. Our study suggests that: (1) The three terrestrial frog species *O. montivaga*, *O. absita* and *O. gigatympana* form a well-supported clade within the genus *Odorrana*, (2) *Odorrana montivaga* is confirmed as a valid species based on both molecular and morphological analyses, (3) *Odorrana gigatympana* likely represents a subjective junior synonym of *O. absita*. Our study further highlights the importance of integrative taxonomy in the studies of diversity of the genus *Odorrana*. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Лягушки рода *Odorrana* Fei, Ye et Huang (Anura: Ranidae) сегодня насчитывают 61 видов, обитающих в горах, быстро текущих реках и ручьях в субтропических и тропических регионах Восточной и Юго-Восточной Азии. Это одна из наиболее сложных в таксономическом отношении групп семейства Ranidae: многие известные виды являются криптическими, т. е. плохо отличимы друг от друга морфологически (Bain et al., 2003), а видовое разнообразие рода в целом по-прежнему остается недооцененным.

Мы исследовали морфологическую и генетическую дифференциацию трех видов лягушек из Восточного Индокитая: *Rana montivaga* Smith (1921), *Odorrana absita* (Stuart et Chan-ard, 2005) и *Odorrana gigatympana* (Orlov, Ananjeva et Ho, 2006). *Rana montivaga* была описана М. А. Смитом (Smith, 1921) с Далатского плато, т. е. из южной части Аннамских гор на юге Вьетнама. Это лесной наземный вид, который разные исследователи относили к родам *Rana* sensu stricto*, Hylarana*, *Sylvirana* или *Bamburana* (Frost, 2021). Его филогенетическое положение остается неизвестным. Из центральной части Аннамских гор в Лаосе и Вьетнаме было описано несколько морфологически сходных преимущественно наземных видов ранид. Так *Huia absita* Stuart et Chan-ard (2005) была описана из Южного Лаоса, а *Rana gigatympana* Orlov, Ananjeva et Ho (2006) из центральной части Вьетнама. Сегодня оба вида относят к роду *Odorrana* (Frost, 2021).

Мы исследовали изменчивость фрагмента мтДНК (гены 12S и 16S рРНК общей длиной до 2658 п. о.) для 13 экземпляров упомянутых выше видов. Выделение ДНК, ПЦР и секвенирование проводили по стандартным методикам. Для сравнения использованы 52 последовательности 41 вида *Odorrana* и других представителей Ranidae из Генбанка. Филогению реконструировали в программах MrBayes 3.2.2 (BI) и IQ-TREE (ML). Также исследована морфологическая дифференциация этих лягушек по 33 морфометрическим признакам для 57 экземпляров из центральной и южной частей Вьетнама из коллекций ЗММГУ.

В полученной филогении все три вида образуют хорошо-поддержанную кладу внутри рода *Odorrana*. При этом *O. montivaga* формирует сестринскую группу по отношению к объединению *O. absita* + *O. gigatympana*, причем генетическая дифференциация между двумя последними таксонами не достигает видового уровня (*p*-дистанция < 0.2%). Морфологическая дифференциация между *O. absita* и *O. gigatympana* также не выявлена. Мы можем сделать

следующие выводы. (1) Наземные виды лягушек *O. montivaga*, *O. absita* и *O. gigatympana* являются членами рода *Odorrana*, где образуют хорошо обособленную кладу. (2) Видовая самостоятельность *O. montivaga* подтверждается как морфологическими, так и генетическими данными. (3) Видовая самостоятельность *O. gigatympana* не подтверждается, этот вид мы рассматриваем как младший синоним *O. absita.* Наше исследование подчеркивает важность интегративного подхода в исследованиях систематики и распространения видовых комплексов рода *Odorrana*.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

стендовое сообщение

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ПУТАНИЦА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ «БОЛЬШЕУХИХ» ВИДОВ ЛЯГУШЕК РОДА *ODORRANA* В ИНДОКИТАЕ (AMPHIBIA: RANIDAE)

А.С. ДУБРОВСКАЯ[1]*, НГУЕН ВАН ТАН[2], Н.А. ПОЯРКОВ[1,3]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *a.s.dubrovskaya@yandex.ru

[2]Отдел сохранения видов Национальной некоммерческой организации «Защитим дикую природу Вьетнама», г. Ниньбинь, Ниньбинь, Вьетнам

[3]Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Вьетнам

Taxonomic confusion and species distribution in the «large-eared» odorous frogs of the genus *Odorrana* from Indochina (Amphibia: Ranidae)

A.S. Dubrovskaya[1]*, Nguyen Van Tan[2], N.A. Poyarkov[1,3]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *a.s.dubrovskaya@yandex.ru

[2]Department of Species Conservation, Save Vietnam's Wildlife, Ninh Binh, Vietnam

[3]Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

The frog genus *Odorrana* remains one of taxonomically the most challenging groups of Asian amphibians. With at least 61 currently recognized nominal species distributed in subtropical and tropical areas of East and Southeast Asia, taxonomy of this genus is complicated due to the wide occurrence of morphologically cryptic species numerous misidentifications in earlier studies. Molecular phylogenetics appears to be a useful tool for scrutinizing the diversity of *Odorrana.* In this work we analyze molecular differentiation of *O. tiannanensis* species complex based on 2658 b.p.-long fragment of mtDNA including the 12S rRNA and 16S rRNA genes. Phylogenies were reconstructed using MrBayes 3.2.2 (BI) and IQ-TREE (ML). Sequences of 62 specimens representing 41 nominal species of *Odorrana* along with representatives of other Ranidae genera were downloaded from GenBank and used as outgroups. Our study suggests that the «large-eared» species of this group including *O. megatympanum* from Vietnam and *O. macrotympana* from Yunnan Province of China form

a well-supported clade with *O.* cf. *orba* from Vietnam. All three lineages are well-differentiated molecularly ($p > 5.0\%$) and likely represent separate species, moreover we for the first time report *O. macrotympana* for Kachin State in northern Myanmar, earlier this species was considered to be endemic to Yunnan. *Odorrana bacboensis* from northern Vietnam in our analysis is paraphyletic with respect to *O. tiannanensis* from Yunnan ($p < 2.0\%$), and likely represents the junior synonym of the latter. *Odorrana tiannanensis* (including *O. bacboensis*) forms a clade which is not closely related to *O. megatympanum* + *O. macrotympana* + *O.* cf. *orba*. The status of «*Rana*» *tabaca* from northern Vietnam and «*Rana*» *heatwolei* from northern Laos remain unclear pending the molecular data on these taxa. The further progress in studies of *O. tiannanensis* complex depends on morphological examination of the type specimens of included taxa, and also on inclusion to the phylogenetic analyses of the molecular data for «*Rana*» *tabaca* and «*Rana*» *heatwolei*. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Систематика лягушек рода *Odorrana* Fei, Ye et Huang (Anura: Ranidae) остается одним из наиболее запутанных вопросов герпетологии Юго-Восточной Азии. Род *Odorrana* насчитывают не менее 61 видов, населяющих ручьи, водопады и реки в горных лесах тропиков и субтропиков Юго-Восточной и Восточной Азии. Широкое распространение среди *Odorrana* криптических видов, значительная внутривидовая изменчивость окраски и размеров, а также недостаточное количество полноценных ревизий группы затрудняет определение представителей этого рода и зачастую приводит к ошибкам определения (Bain et al., 2003; Ohler, 2007; Frost, 2021). При этом ряд исследований свидетельствуют, что видовое разнообразие рода *Odorrana* все еще остается значительно недооцененным.

В этой работе мы исследовали молекулярную дифференциацию одной из наиболее запутанных групп видов *Odorrana* — комплекса *O. tiannanensis*, населяющего север Вьетнама и Лаос и Южный Китай. Вид *O. tiannanensis* был исходно описан из провинции Юньнань (Yang, Li, 1980). Ряд видов в рамках этого комплекса отличается необычным большим размером барабанной перепонки у самцов, например, *O. megatympanum* (Bain et al., 2003) из национального парка Пумат в провинции Нгеан в северной части центрального Вьетнама и морфологически сходный с ним *O. macrotympana* (Yang, 2008) из провинции Юньнань в Южном Китае. Из того же локалитета (в национальном парке Пумат) Бэйном с соавторами (Bain et al., 2003) был описан симпатрический вид *O. bacboensis*, из провинции Хазянг на севере Вьетнама — «*Rana*» *tabaca* (Bain et Nguyen, 2004), а из Северного Лаоса — «*Rana*» *heatwolei* (Stuart et Bain, 2005). Олер (Ohler, 2007) проанализировала описания этих видов и заключила, что *O. megatympanum*, «*Rana*» *tabaca* и «*Rana*» *heatwolei* являются младшими синонимами *O. tiannanensis*, однако при этом автор не исследовала типовые экземпляры всех обсуждаемых таксонов и не привела молекулярных данных, подтверждающих эту классификацию.

Мы исследовали изменчивость фрагмента мтДНК (гены 12S и 16S рРНК общей длиной до 2658 п. о.) для 25 экземпляров упомянутых выше видов из

девяти локалитетов с территории Китая, Лаоса, Вьетнама и Мьянмы. Выделение ДНК, ПЦР и секвенирование проводили по стандартным методикам. Для сравнения использованы 62 последовательности 41 вида *Odorrana* и других представителей Ranidae из Генбанка. Филогению реконструировали в программах MrBayes 3.2.2 (BI) и IQ-TREE (ML). Наши данные свидетельствуют, что «большеухие» виды этой группы, а именно *O. megatympanum* и *O. macrotympana* образуют кладу вместе с *O.* cf. *orba* из провинции Хатинь в центральной части Вьетнама. Все три линии представляют собой молекулярно хорошо обособленные виды ($p > 5.0\%$), при этом мы впервые отмечаем вид *O. macrotympana* для штата Качин в Северной Мьянме. Ранее этот вид был известен только с территории Западной Юньнани. *Odorrana bacboensis* из севера Вьетнама в нашем анализе оказывается парафилетичной относительно *O. tiannanensis* из Юньнани с минимальными значениями генетической дифференциации между популяциями ($p < 2.0\%$), что свидетельствует в пользу рассматривания *O. bacboensis* в качестве младшего синонима последнего вида. *Odorrana tiannanensis* (включая *O. bacboensis*) образует кладу, неблизкородственную объединению *O. megatympanum* + *O. macrotympana* + *O.* cf. *orba*. Статус «*Rana*» *tabaca* и «*Rana*» *heatwolei* остается неясным ввиду отсутствия молекулярных данных по этим таксонам. Для окончательного решения вопроса о таксономическом статусе таксонов в составе комплекса *O. tiannanensis* необходимо детальное морфологическое исследование типовых экземпляров всех входящих в него таксонов, а также включение в анализ генетических данных по «*Rana*» *tabaca* и «*Rana*» *heatwolei*. Наше исследование подчеркивает важность интегративного подхода в изучении систематики и распространения видовых комплексов рода *Odorrana*.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

стендовое сообщение

ОБЗОР НАХОДОК МЕЛАНИСТИЧЕСКИХ ОСОБЕЙ ЖИВОРОДЯЩЕЙ ЯЩЕРИЦЫ, *ZOOTOCA VIVIPARA* (LICHTENSTEIN, 1823)

Е.А. ДУНАЕВ

Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва; dunayeve@mail.ru

A review of the findings of melanistic individuals of the common lizard, *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823)

E.A. Dunayev
Zoological Museum of M. V. Lomonosov Moscow State University; 125009 Moscow, Bolshaya Nikitskaya str. 2; dunayeve@mail.ru

The distribution of melanistic specimens of *Zootoca vivipara* is analyzed for the entire range (based on the review of literature data and the available publications in the iNaturalist). Most of the findings in European countries are associated with mountainous landscapes, while in the eastern part of species range range melanistic specimens are associated with habitats with varying degrees of moisture or proximity to water bodies (ponds, rivers, marshes). A melanistic male (on 21.07.2012) and a female (on 16.07.1919) were recorded in the vicinity of the railway platform Karmanovo (Moscow Province, Taldomsky District: 56.695437° N, 37.192758° E); these specimens are uniform black with olive-yellow (olivaceo-flavus — Bondartzev, 1954) distal edges of the abdominal, femoral, preanal and tail shields. This partially melanistic colouration is however not considered as an abundism.

Частичный или полный меланизм — наиболее часто встречающаяся аберация окраски ящериц и змей, связанная с обилием зумеланина (черного пигмента) при выпадении феомеланина (желтого). Такое явление считают адаптивным к условиям среды обитания (Стрелков, Сибер, 1964; Tosini et al., 1991). Для популяций гадюк (*Vipera berus*), начинающих сезонную активность по снегу, это может иметь терморегуляторное значение (Forsman, 1995). Связь с термальной биологией прослежена и для других видов змей: *Vipera aspis* (Castella et al., 2013), *Thamnophis sirtalis* (Bittner et al., 2002), *Elaphe quadrivirgata* (Tanaka, 2007). В связи с этим логично, что у пресмыкающихся меланизм чаще встречается на севере ареала или в горах (Monney et al., 1995; Luiselli, 1992; Clusella-Trullas et al., 2007, 2009; Schmidtler, Böhme, 2011, Strugariu, Zamfirescu, 2011).

Однако отражательная способность кожи меланистических ящериц *Podarcis muralis* оказывается на 2% выше, чем у немеланистических (Tosini et al., 1991). В связи с этим значение меланизма для мелких ящериц и гадюк иногда связывают не столько с терморегуляцией, сколько с прессом хищников в густой растительности (Gvoždík 1999; Jambrich, Jandzik, 2012) или с половым отбором (Vroonen et al., 2013; Luiselli, 1992; Andrén, Nilson, 1981). По всей вероятности, на проявление меланизма влияет комплекс факторов (от физи-

ческих и химических до экологических и климатических — Nekrasova, 2018). Отмечено, что ящерицы и змеи, обитающие в более влажных участках биотопа (по берегам рек и болот) темнее, чем в сухих открытых местообитаниях (Вершинин, 2007; Литвинов, Ганщук, 2010).

Меланистические особи характерны для многих видов ящериц преимущественно европейской герпетофауны: *Algyroides nigropunctatus* (Duméril, Bibron, 1839; Urošević, 2014), *Dalmatolacerta oxycephala* (Duméril, Bibron, 1839; Arnold et al., 1985), *Darevskia lindholmi* (Кукушкин, Свириденко, 2002), *D. dahli* (Nekrasova, Kostiushyn, 2016), *D. pontica* (Доронин, 2012; Е. А. Дунаев — 05.04.2013 г., пос. Джанхот: 44.469001° N, 38.157270° E), *D. praticola* (Доронина, Доронин, 2020), *D. rudis bischoffi* (Доронина, Доронин, 2020) *Lacerta agilis* (Krecsák, Hartel, 2001; Щербак, 1964; Яблоков и др., 1981; Кармышев 2014; Трофимов, Цвелых, 1979; Епланова, 2012, 2016), *L. viridis* (Лопарев, Цвелых, 1981; Kornilev et al., 2018), *Podarcis muralis* (Trócsányi, Korsós, 2004; Tosini et al., 1991), *P. taurica* (Кармышев, 2001).

Встречаемость меланистических особей в популяции живородящей ящерицы (*Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823)) редко превышает 3% — Recknagel et al., 2018 (в Свердловской обл., например, 0.95–1.20% — Вершинин, 2007). Лишь иногда этот показатель увеличивается до 5.5% — в Пермской обл. (Епланова, 2012), в Чехии — до 8% (Gvoždík, 2011), в Дании — до 10% (Glandt, 2001). В одних случаях это наиболее характерно для самок (Recknagel et al., 2018), в других (Gvoždík, 2011) — для самцов.

Меланистические живородящие ящерицы в зарубежной Европе локальны, но не редки. Они отмечены в Австрии (Recknagel et al., 2018), Беларусии (Шабаев, 2020), Болгарии (Kornilev et al., 2018), Великобритании (Judson, 2020; Luvlysmiler, 2020; Solea, 2021; tom-woo, 2021; Emmerson, 2019, Watson, 2019), Германии (Petzold, 1978; Hoffmann, 2007; frankielee91, 2021), Дании (Glandt, 2001; Buhl, 2021), Ирландии (Ryan, 2021), Испании (San-Jose et al. 2008), Литве (Večkys, 2020; sariai, 2020), Нидерландах (Spaans, 2008), Польше (Szyndlar 1980; Kolenda et al., 2017; maria022, 2021), Словакии (Jambrich, Jandžik, 2012; Vrooner et al. 2013), на Украине (Nekrasova, 2018; Trokhymchuk, 2020), в Финляндии (melmis, 2020), Франции (Chazal, 2007) Черногории (Iković et al. 2014), Чехии (Gvoždík, 1999), Швейцарии (Cavin, 1993; bioalge, 2020) и Швеции (Westrin 1985).

В России меланисты живородящей ящерицы встречаются как в азиатской части ареала, так и в европейской. Известны их находки в окр. г. Иркутска (пос. Худякова — Татаринов, 2020) и г. Томска (Kuranova, 1989), в Карелии (Прионежский р-н — nina_74, 2020; пос. Хелюля — palich_k, 2017; Вагвозеро в Олонецком р-не — ruseva, 2018); Кировской (дер. Баташи — vyatka, 2020; г. Кирово-Чепецк — Bryukhov, 2020, lilmars, 2020; г. Мураши — Батина, 2021), Ленинградской (Маймин, Орлов, 1977), Пермской (Епланова, 2012),

Свердловской (Вершинин, 2007) и Челябинской (с. Кайгородово, Луговая ул. — Ibragimova, 2021) областях.

В Московской области меланистов живородящей ящерицы находили четыре раза: в Красногорском (Ильинское-Усово, улица Новый Поселок, недалеко от р. Липки — anu_t_k, 2019), Пушкинском (дер. Назарово — Elmanov, 2008), Солнечногорском (дер. Головково — galblaub, 2019) и Талдомском (пл. 119 км, около заболоченного карьера — Gorin, 2019) районах.

В Талдомском же р-не (окр. ж.-д. пл. Карманово — 56.695437° N, 37.192758° E) несколько раз отмечали меланистов этого вида. Все находки были единичны (самец — 21.07.2012 г., самка — 16.07.1919 г.) и сделаны на бревнах, размещенных в высокой траве около пруда, на поляне, ограниченной с разных сторон березовым и еловым лесом.

Окраска всего тела обоих особей угольно-черная (ater — по А.С. Бондарцеву, 1954), лишь свободные (дистальные) края брюшных, бедренных, прианальных и хвостовых щитков снизу оливково-желтые (olivaceo-flavus). Подобные варианты меланизма встречаются и в других частях ареала (например, в Карелии — ruseva, 2018), но под определение абундизма (псевдомеланизма — усиления пигментации за счет слияния темных пятен и полос) такой тип неполного меланизма не подходит.

Суммируя описанные выше находки, можно сказать, что большинство встреч с меланистами *Zootoca vivipara* в зарубежной Европе связано с гористой местностью, в восточной части ареала — с увлажненными в разной степени местообитаниями или расположенными недалеко от водоемов (прудов, рек, болот).

В процессе анализа было использовано 7017 фотографий живородящей ящерицы со всего ареала, опубликованных в социальной сети iNaturalist. Работа выполнена в рамках НИР № 121032300105-0.

стендовое сообщение

ОСОБЕННОСТИ БИОТОПИЧЕСКОЙ И ТРОФИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ КРУГЛОГОЛОВОК (REPTILIA: AGAMIDAE: *PHRYNOCEPHALUS* SPP.) СИНЬЦЗЯН-УЙГУРСКОГО АВТОНОМНОГО РАЙОНА КИТАЯ

Е.А. ДУНАЕВ

Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва; dunayeve@mail.ru

Characteristics of the biotopic and trophic ecology of toad-headed agamas (Reptilia: Agamidae: *Phrynocephalus* spp.) from the Xinjiang Uygur Autonomous Region of China

E.A. Dunayev
Zoological Museum of M. V. Lomonosov Moscow State University; 125009 Moscow, Bolshaya Nikitskaya str. 2; dunayeve@mail.ru

Information about the biotopic and trophic preferences is given for the three species of toad-headed agamas (*Phrynocephalus*). The diet of *Ph. axillaris* is significantly wider than that of *Ph. nasatus* and *Ph. forsythii*, which directly correlates with the breadth of its biotopic niche. *Ph. axillaris* lives in gravelly-clay deserts with pebbles, saline areas, and sandy massifs, which determines the diversity of vegetation and associated insects. *Ph. nasatus* occurs in intermountain clay-gravelly plains cut by watercourses with sparse vegetation cover (Dunayev, 2020). *Ph. forsythii* lives in hilly sands and depressions between barkhan dunes with compressed sand. Beetles and ants form the basis of diet in toad-headed agamas. The presence of shed epithelium in the faeces is likely explained by the need to consume microelements entering the skin from the soil. Nutritional values are given in percentage for prevalence and abundance in the faeces for all three species examined.

Материал был собран в Синьцзян-Уйгурском АР Китая 23–26.08.2014 г. Яркендская круглоголовка (*Phrynocephalus axillaris* Blanford, 1875) была найдена в пяти локалитетах. 1 — городской округ Урумчи, 55 км ю.-в. г. Урумчи, 10 км зап. пос. Дабанчен (Dabancheng, = Тяньшань); Юж. Джунгария, южные отроги хр. Зап. Богдо-Ула, вост. окраина Salt Lake (N 43.400956°, E 88.126196°, 1052 м н. ур. м.); щебнисто-глинистая пустыня с небольшими выходами соли, с буграми около нитрарий (*Nitraria pamirica* L.) и караганы (*Caragana* sp.), участками верблюжьей колючки (*Alhagi* cf. *maurorum* Medik.) и кохией (*Kochia* sp.). 2 — округ Турфан, 30 км юж. г. Токсун (Токаун) (N 42.628090°, E 88.571696°, 292 м н. ур. м.), зап. окраина Турфанской впадины, центральная часть северного склона хр. Чельтаг; галечники (камни от 5 мм до 0.5–1 м в диам.) на дне пересохшей реки с мощным аллювием (местами крупные массивы песка сползают с высоких глинистых гор на дно сая) и почти без растительности (на других участках — заросли верблюжьей колючки с редким тамариксом и каперсами — *Tamarix* sp., *Capparis spinosa* L.). 3 — округ Аксу, 35 км с.-в. г. Lutai, 23 км с.-в. пос. Ta'erlakexiang, 3 км с.-з. пос. Tierekebazhaxiang

(N 42.014256°, E 84.591890°, 1045 м н. ур. м.), отроги хр. Халыктау; лишенная растительности щебнисто-глинистая предгорная пустыня с мелкими пятнами выходов соли, щебенка из яшмы, змеевика и других пород. 4 — округ Аксу, 76 км с-в г. Аксу, 75 км ю.-з. пос. Baicheng (N 41.53284°, E 81.04759°, 1367 м н. ур. м.), восточные отроги г. Пик Победы; щебнисто-глинистая пустыня с выносами аллювия в межгорной котловине, с караганой и тамариксом по саям, джузгуном (*Calligonum* sp.) и другими маревыми. 5 — округ Аксу, 89 км с.-в. г. Аксу, 61 км ю.-з. пос. Baicheng (N 41.55556°, E 81.2065°, 1364 м н. ур. м.); восточные отроги г. Пик Победы, окатанные водными стоками и ветром предгорные холмы из красных глин, между которыми — речное ущелье, почти лишенное растительности (редкий джузгун, карагана, тамарикс, нитрария и бобовые исключительно вдоль сая).

Носатая круглоголовка (*Phrynocephalus nasatus* Golubev et Dunayev, 1995) происходила из округа Аксу: 75 км с.-в. г. Аксу, 5.3 км сев. н. п. Norerik (N 41.743904°, E 80.83308°, 1927 м н. ур. м.); восточные отроги г. Пик Победы. Описание биотопа было опубликовано ранее (Dunayev, 2020).

Круглоголовка Форсайта (*Phrynocephalus forsythii* Anderson, 1872) найдена в округе Аксу: 5 км вост. г. Арал (N 40.420135°, E 81.23363°, 957 м н. ур. м.); Сев. Такла-Макан, закрепленные тамариксом, верблюжьей колючкой и турангой (*Populus euphratica* Olivier) бугристые пески, в межбарханных понижениях — уплотненный песок, иногда пухлая глина, занесенная песком, с тростником и выступами соли; бугры до 7 м высотой, на их вершине — кусты.

Питание изучали бескровным методом (Вержуцкий, Журавлев, 1977; Целлариус, 1977; Дунаев, Белов, 1989; Дунаев, 1989). Ящериц выдерживали в тряпичных мешочках до получения экскрементов. Фекалии размачивали в воде с добавлением спирта. Фрагменты хитиновых остатков насекомых раскладывали в коробки на клейкую ленту (двусторонний скотч).

Основу питания круглоголовок составляют жуки и муравьи. Факультативная мирмекофагия является экологической особенностью многих круглоголовок (Чугунова и др., 1987): присутствует не только у китайских видов, но и у живущих в приграничном с ними Казахстане (Дунаев, 1989; Дунаев, Белов, 1989). Наличие линного эпителия объясняется, вероятно, необходимостью потребления микроэлементов, мигрирующих в кожу из грунта (Шарыгин, 1980, 1982, 1983).

У *Ph. axillaris* в экскрементах выявлены представители Heteroptera (37.5% по встречаемости и 19.8% по обилию), Auchenorrhyncha: Cicadellidae (50.0% и 67.7%), Coleoptera (75.0% и 25.8%), Formicidae: Myrmicinae (62.5% и 67.0%), Formicidae: Formicinae (37.5% и 18.3%), Aranei (12.5% и 25.0%, соответственно), linna epithelium и grano harenae (25.0% и 12.5% встречаемости, соответственно).

Ph. forsythii питается видами Coleoptera (25.0% и 5.7% по встречаемости и обилию), Formicidae: Myrmicinae (100% и 74.4%), Formicidae: Formicinae

(100% и 24.2%), Vespidae (12.5% и 2.3%, соответственно), linna epithelium (12.5% встречаемости).

Ph. nasatus потребляет Heteroptera (10.0% по встречаемоти и 8.0% по обилию), Auchenorrhyncha: Cicadellidae (10.0% и 3.0%), Coleoptera (30.0% и 6.8%), Formicidae: Myrmicinae (100% и 41.6%), Formicidae: Formicinae (100% и 52.0%), Vespidae (30% и 9.4%), Aranei (10% и 4.6%, соответственно), linna epithelium (90.0%), planta (20.0%) и grano harenae (10.0% встречаемости, моответственно).

Преобладание мирмекофагии наиболее характерно для видов, обитающих в однотипных биотопах (*Ph. nasatus* и *Ph. forsythii*). Разнообразие питания *Ph. axillaris* заметно шире, что прямо коррелирует с широтой занимаемой ею топической ниши (см. выше). В результате увеличения разнообразия пищи у нее снижена роль муравьев в питании.

Муравьи являются массовыми элементами аридных экосистем и энергетически важными звеньями трофического спектра ящериц (Длусский, 1981; Дунаев, 1997). Причем видовое разнообразие муравьев различно и отличается на уровне подсемейств для разных видов круглоголовок с преобладанием Formicinae в период исследований.

Работа выполнена в рамках НИР № 121032300105-0.

стендовое сообщение

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОРМОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДИ ТРИТОНА КАРЕЛИНА, *TRITURUS KARELINII* (AMPHIBIA, CAUDATA, SALAMANDRIDAE), В ЗООКУЛЬТУРЕ

В.О. ЕРАШКИН, Е.И. КОЖАНОВА, Я.А. ВЯТКИН, Е.А. КИДОВА, А.А. КИДОВ*

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва; *kidov_a@mail.ru

Comparative evaluation of various feeds uses in the cultivation of young Karelin's newts, *Triturus karelinii* (Amphibia, Caudata, Salamandridae) in zooculture

V.O. Erashkin, E.I. Kozhanova, Ya.A. Vyatkin, E.A. Kidova, A.A. Kidov
Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434 Moscow, Timiryazevskaya str. 49; *kidov_a@mail.ru

The Karelin's newt, *Triturus karelinii*, is in a vulnerable conservation state in nature and is protected in the Russian Federation. However, in laboratory conditions, newts live for a long time and regularly reproduce. Currently, work is underway to create a protocol for the

cultivation of this species in captivity. The paper presents the results of rearing the young *T. karelinii* using traditional (bloodworm) and alternative (beef heart, turkey pectoral muscle) feeds. The animals that ate the alternative feeds were characterized by a higher survival, had higher weight gains and lower feed costs.

Несмотря на то, что земноводные издавна являются традиционными объектами разведения в искусственных условиях, в культуру введены лишь немногие из них (Reiss et al., 2015). Для большинства видов, культивируемых на протяжении десятилетий (например, *Ambystoma mexicanum* (Shaw et Nodder, 1798), *Pleurodeles waltl* Michahelles, 1830, *Xenopus laevis* Daudin 1802, значительно реже — *Hymenochirus boettgeri* (Tornier, 1896), *Pipa carvalhoi* (Miranda-Ribeiro, 1937), *X. borealis* Parker, 1936) характерно, помимо возможности постоянного нахождения в воде на протяжении всего жизненного цикла, питание также неподвижными кормовыми объектами (Воронцова и др., 1952; Кудрявцев и др., 1991). Это косвенно свидетельствует о том, что главным барьером для введения амфибий в зоокультуру является сложность в обеспечении их полноценными и доступными для кипера кормами. Очевидно, что уже длительное время при содержании земноводных идет поиск новых кормовых объектов, способствующих не только их росту и выживаемости, но и имеющих невысокую стоимость (Дроздова, Кидов, 2020). Учитывая вышесказанное, вполне вероятно, что определенные перспективы имеет включение в рацион лабораторных амфибий мяса сельскохозяйственных животных — птиц и млекопитающих. Настоящее сообщение посвящено изучению эффективности применения двух новых кормов (говяжье сердце и грудная мышца индейки) при выращивании молоди тритона Карелина (*Triturus karelinii* Strauch, 1870) в течение 210 суток после метаморфоза.

Исследования осуществляли в лабораторном кабинете зоокультуры кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва) в 2020–2021 гг. Животные, задействованные в работе, были получены по стандартной методике (Кидов и др., 2020) от размножения тритонов из Табасаранского района Республики Дагестан. После прохождения метаморфоза, молодых тритонов взвешивали и делили на три группы: контрольную (весь период выращивания животные питались традиционным кормом — размороженными личинками хирономид), первую опытную (рацион состоял из натертого говяжьего сердца) и вторую опытную (рацион — натертая грудная мышца индейки). Тритонов содержали в полипропиленовых контейнерах марки Samla (производитель — ИКЕА, Россия) размером 39×28×14 см, наполненные 15 л воды, по 5 особей на контейнер. Каждый вариант рациона был повторен в трехкратной повторности, а всего в исследовании были задействованы 45 животных. До 91 суток выращивания тритонов кормили ежедневно, а в последующем — через день. Количество задаваемого корма подбирали индивидуально для каждой группы по поедаемости. Тритонов взвешивали еженедельно.

За 7 месяцев выращивания в контрольной группе выживаемость составила 80–100 %, в среднем (M ± SD) (86.7 ± 11.55). За этот период затраты корма на один контейнер в этой группе равнялись 81.2–86.5 (84.34 ± 2.80) г, а кормовой коэффициент (масса корма, затраченная на прирост единицы массы животного) — 8.0–10.4 (9.26 ± 1.23). Общий прирост массы тритонов в контейнере — 7.8–10.8 (9.24 ± 1.53) г.

В первой опытной группе за период выращивания выжило 80–100 % животных (93.3 ± 11.55). Общее количество заданного корма составило 68.9–77.3 г (73.05 ± 4.20), масса тритонов приросла на – 9.7–13.9 (12.07 ± 2,14). Кормовой коэффициент 5.3–8.0 г (6.22 ± 1.51).

Во второй опытной группе выживаемость во всех повторностях равнялась 100 %. Животные потребили 52.3–58.6 (55.45 ± 3.12) г корма, приросли на 8.61–11.03 (9.57 ± 1.29) г, кормовой коэффициент равнялся 5.3–6.1 (5.83 ± 0.455).

Таким образом, применение альтернативных кормов (говяжье сердце и грудная мышца индейки) при выращивании молоди тритона Карелина показало высокую эффективность. Животные из первой и второй опытной групп характеризовались, в сравнении с контролем, высокими показателями выживаемости и прироста наряду с низкими затратами на единицу прироста.

стендовое сообщение

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ НЕРЕСТОВЫХ МИГРАЦИЙ БЕСХВОСТЫХ АМФИБИЙ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

М.В. ЕРМОХИН[1]*, В.Г. ТАБАЧИШИН[2]

[1]Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, *yermokhinmv@yandex.ru

[2]Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН

Phenological anomalies of spawning migrations of anuran amphibians in the southeast of the European part of Russia

M.V. Yermokhin[1]*, V.G. Tabachishin[2]

[1]Saratov State University; 410012 Saratov, Astrakhanskaya str. 83; *yermokhinmv@yandex.ru

[2]Saratov Branch of A. N. SevertsovInstitute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences; 410028 Saratov, Rabochaya str. 24

The aim of the article is to analyse the phenological anomalies of the dates of the beginning of spawning migrations of some species of anuran amphibians and to assess the possible consequences of these events for their populations. In the course of long-term studies of the annual cycle of anuran amphibians (2009–2020), during the spring of 2020, an abnor-

mally early end of hibernation period of males of two amphibian species was found in the populations of the lakes of the Medveditsa River valley: *Pelobates vespertinus* and *Bombina bombina*. Both species began spawning migrations on March 13. The anomaly was more than a month in relation to the long-term average date. Such false spring anomalies were recorded six times in 1892–1990 and seven times in the last 30 years (1991–2020). In the populations of *P. vespertinus* in 2009–2013, 15–23% of the total number of males came to spawning sites for the first 5 days. The temporal dynamics of male spawning migrations has changed directionally: in 2014–2020, 43–70% of the total number of sexually mature males of the population arrived in the lake. Such a transformation of the temporal dynamics can lead to reproductive asynchrony of the presence of males and females of *P. vespertinus* on the spawning biotopes. Thus, the appearance of discontinuity of the spawning migration period is a new feature of the phenology of anura. The increase in the frequency of this phenomenon at the beginning of the XXI century determines the need for additional studies to assess the impact of this factor on amphibian populations.

В условиях потепления климата происходит смещение даты начала нерестовых миграций бесхвостых амфибий на ранние сроки. Аномально раннее развитие весенних процессов часто сопровождается периодами возвратных холодов, причем прогнозируется увеличение частоты наступления таких событий уже к середине XXI в. Поэтому значимость этого сценария развития весенних процессов для эктотермных организмов будет возрастать.

Цель работы — проанализировать фенологические аномалии даты начала нерестовых миграций некоторых видов бесхвостых амфибий и оценить возможные последствия этих событий для их популяций.

Материал собран в 2009–2020 гг. на озерах Садок, Лебяжье, Кругленькое, Черепашье, а также в 2020 г. на озере Тройное в пойме р. Медведицы (Лысогорский район, Саратовская область). Амфибий учитывали линейными заборчиками с ловчими цилиндрами и определяли дату прихода первых особей чесночницы Палласа (*Pelobates vespertinus*) и жерлянки краснобрюхой (*Bombina bombina*) в водоем.

В течение 2009–2017 гг. определяли кумулятивную долю самцов, пришедших на нерестилища к 1–5 суток от даты начала нерестовых миграций вида в конкретных популяциях в среднем за период исследований и для каждого года отдельно.

В ходе многолетних исследований годового цикла бесхвостых амфибий (2009–2020 гг.) весной 2020 г. в локальных популяциях пойменных озер долины р. Медведицы обнаружено аномально раннее окончание зимовки самцов двух видов амфибий: *P. vespertinus* и *B. bombina*. Оба вида начали нерестовые миграции — 13 марта. Аномалия составила более месяца по отношении к среднемноголетней дате (за 1991–2020 гг.) прихода этого вида на нерестилища (соответственно 12 апреля и 18 апреля). Температура воды на мелководье нерестового водоема до глубины 0.1 м составляла 10.2 °С, на глубине 0.5 м — 4.8 °С и не имеет отличий от средних значений, характерных для этой фазы годового цикла вида в смежных популяциях.

Весна 2020 г. на территории юго-востока европейской части России была не только ранней, но и затяжной. Потепление сопровождалось неоднократными периодами наступления возвратных холодов.

Аномально ранняя весна встречалась редко в конце XIX и в течение большей части XX в. За почти 100 лет с 1892 по 1990 гг. такой фенологический сценарий был реализован шесть раз, а за последние 30 лет (1991–2020 гг.) — семь. Причем в 2020 г. нерестовые миграции *P. vespertinus* начались на месяц раньше среднемноголетней даты и почти на две недели раньше наиболее ранней зарегистрированной даты.

Вторая особенность хода весенних процессов в течение 1990–2020 гг. — неоднократная повторяемость возвратных холодов. В предыдущие годы наблюдалась только одна волна холода после периода потепления. Поэтому дискретные периоды нерестовых миграций *P. vespertinus* при аномально раннем их начале повторялись дважды в течение года. В 2009 г. было два периода возвратных холодов. В 2020 г. происходило четыре периода похолодания, наступавшего уже после начала нерестовых миграций.

Анализ динамики кумулятивной доли самцов *P. vespertinus*, прибывших на нерестилища с первых по пятые сутки от даты начала нерестовых миграций вида этот показатель в среднем увеличивается от 4 до 38% от общего количества половозрелых самцов.

В сбалансированных популяциях *P. vespertinus* в 2009–2013 гг. за первые пять суток на нерестилища приходили 15–23% общего количества самцов. На фоне феминизации популяций направленно изменилась временная динамика нерестовых миграций самцов. В течение первых пяти суток в водоем прибывали уже 43–70% от общей численности половозрелых самцов популяции.

Важное последствие фенологических сдвигов — возникновение асинхронии между группировками. Влияние фенологической асинхронности на взаимодействие видов и процессы в экосистемах давно привлекает внимание исследователей, а изменения внутрипопуляционных взаимодействий практически не описаны.

В популяциях *P. vespertinus* в 2014 г. обнаружено скачкообразное изменение доли самцов, пришедших на нерестилище в течение первых пяти суток. Оно сопряжено с трансформацией соотношения полов в популяциях вида. Так, возможно выделить два периода времени с характерной половой структурой: в 2009–2013 гг. третичное соотношение полов не имело отличий от 1 : 1, а затем в 2014–2020 гг. доли самцов сократилась. На фоне сокращения численности и изменения половой структуры популяций доля самцов пришедших на нерест за первые пять суток выросла более чем в три раза (с 17% в 2009–2013 гг. до 56% в 2014–2017 гг.).

Такая трансформация временной динамики нерестовых миграций может привести к репродуктивной асинхронности нахождения на нерестилищах самцов и самок *P. vespertinus*.

Таким образом, появление дискретности (прерывистости) периода нерестовых миграций новая особенность фенологии бесхвостых амфибий. Увеличение частоты этого явления в начале XXI в. определяет необходимость дополнительных исследований для оценки воздействия этого фактора на популяции амфибий.

устный доклад

МАТЕРИАЛЫ МОНИТОРИНГА БИОХИМИИ КРОВИ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОРОДСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ ЗЕЛЕНЫХ ЛЯГУШЕК (НА ПРИМЕРЕ *PELOPHYLAX LESSONAE*)

Р.И. ЗАМАЛЕТДИНОВ*, Н.Г. НАЗАРОВ, А.О. СВИНИН

Казанский (Приволжский) федеральный университет, *i.ricinus@rambler.ru

Марийский государственный университет, Йошкар-Ола

Materials for monitoring blood biochemistry and hematological parameters of urban populations of green frogs (for example, *Pelophylax lessonae*)

R.I. Zamaletdinov, N.G. Nazarov, A.O. Svinin
Kazan Federal University; 420008 Kazan, Kremlevskaya str. 18; *i.ricinus@rambler.ru
Mari State University; 424000 Yoshkar-Ola, Lenin Square 1

This work represents an analysis of a monitoring study of blood biochemical parameters and hematological parameters characteristic of populations living under conditions of various anthropogenic impacts in a large city. The studies were carried out in 2018–2019 on the territory of Kazan City. The object of the study was the mature specimens of the pond frog *Pelophylax lessonae*.

Использование бесхвостых амфибий в качестве объекта исследования экологического состояния является перспективным направлением в оценке экологического состояния городской среды. Обитание на границе двух сред — водной и наземной, ограниченные возможности к осуществлению миграций в сочетании с достаточно высокой экологической пластичностью позволяет рассматривать данную группу тетрапод в качестве модели для оценки экологического состояния урбанизированных территорий.

Настоящая работа представляет собой анализ мониторингового исследования биохимических показателей крови и гематологических параметров, характерных для популяций, обитающих в условиях разнохарактерного антропогенного воздействия в большом городе. Исследования проводились в 2018–2019 гг. на территории Казани. Объектом исследования стали половозрелые особи прудовой лягушки *P. lessonae*.

Для анализа были взяты популяции, обитающие в условиях многоэтажной застройки (вторичный водоем около «Парка Победы») и рекреационной или

«зеленой» зоны (озеро «Малое Глубокое»). В качестве условно-контрольной популяции нами были проанализированы выборки, взятой с территории Раифского участка Волжско-Камского заповедника (озеро Круглое). Половозрелые особи прудовой лягушки *P. lessonae* были отлавливены в июле 2018–2019 гг. Отбор крови проводили в момент декапитации. Для гематологических исследований использованы пробирки с ЭДТА, тогда как для биохимического анализа кровь отбиралась в пробирки с гелем и активатором компании «Минимед». Определение биохимических показателей крови включало в себя анализ содержания глюкозы, лактата, общего белка и гемоглобина. Из гематологических признаков изучены два показателя: содержание эритроцитов и лейкоцитов.

Изучение биохимических показателей включало в себя анализ содержания глюкозы (мМ/л), лактата (мМ/л), общего белка (мМ/л) и гемоглобина (г/л) в крови. Из гематологических признаков изучены два показателя: содержание эритроцитов и лейкоцитов (число клеток на литр крови). Подсчет форменных элементов крови осуществлен с помощью микроскопа Nikon H550S.

Изучены биохимические показатели крови прудовой лягушки *P. lessonae* из популяций, населяющих два биотопа города Казани и условно-контрольный биотоп. Определено содержание глюкозы, лактата, общего белка, гемоглобина в периферической крови, проведен подсчет количества эритроцитов и лейкоцитов. Установлено более низкое содержание глюкозы, общего белка и повышенный уровень лактата у прудовых лягушек из популяции в центре города (Парк Победы) по сравнению с условно-контрольной территорией и «зеленой зоной» города. Наблюдается низкое содержание гемоглобина у лягушек из городских территорий.

У особей из популяции *P. lessonae*, обитающих в водоеме «Парка Победы» (городская популяция), выявлено состояние гипогликемии, повышенное содержание лактата в крови, снижение содержания общего белка, гемоглобина и повышение удельного числа эритроцитов, что, возможно, свидетельствует об условиях гипоксии, вызванных высоким уровнем загрязнения городских местообитаний и эвтрофикацией водоемов. Вероятно, в антропогенно нарушенных местообитаниях у амфибий наблюдаются различные адаптивные реакции, заключающиеся в росте числа эритроцитов в ответ на снижение уровня гемоглобина, и изменение интенсивности обменных процессов.

Наблюдающееся состояние гипогликемии и снижение содержания общего белка в крови у особей популяции *P. lessonae* из водоема «Парка Победы» (относящейся к зоне II города Казани) свидетельствует о возможном дисбалансе метаболизма, вызываемого различными причинами (интоксикации организма, повреждениями внутренних органов вследствие паразитической инвазии и т.д.). Повышенное содержание лактата в крови особей амфибий из популяции «Парка Победы» может свидетельствовать об увеличении расходов энергии в условиях сильного антропогенного пресса, развитии гипоксии.

Снижение уровня гемоглобина в крови *P. lessonae* и повышение удельного числа эритроцитов, вероятно, подтверждают наши предположения обусловиях гипоксии, вызванных высоким уровнем загрязнения городских местообитаний и эвтрофикацией водоемов. Возможно, в антропогенно нарушенном местообитании на урбанизированной территории наблюдается адаптивная реакция в виде роста числа эритроцитов на фоне общего снижения уровня гемоглобина в крови.

Выявленная тенденция представляется в качестве адаптивной реакции при обитании в условиях антропогенной трансформации окружающей природной среды. Полученные результаты носят предварительный характер, и для детального подтверждения сформулированных выводов необходимо продолжение исследований.

устный доклад

ПРЕДНАГРУЗКА НА АДГЕЗИОННЫЕ ПЛОЩАДКИ И МИНИМАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ТЕЛА ГЕККОНОВЫХ ЯЩЕРИЦ

Ю.Ф. ИВЛЕВ[1]*, О.С. ЛУЧКИНА[1], Р.А. НАЗАРОВ[1,2]

[1]Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва;
*yuvertb@sevin.ru

[2]Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Adhesive pads preload and minimal body size in geckonid lizards

Yu.F. Ivlev[1]*, O.S. Luchkina[1], R.A. Nazarov[1,2]
[1]Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences; 119071 Moscow, Leninsky pr. 33; *yuvertb@sevin.ru
[2]Zoological Museum of M. V. Lomonosov Moscow State University; 125009 Moscow, Bolshaya Nikitskaya str. 2

Body size limits in gekkonid lizards possessing adhesive pads are constantly in focus of studies of biological adhesion. Mostly, a problem of the largest body size is under discussion. However, recently a hypothesis has been suggested stating that usage of the adhesive pads may limit minimal body size in lizards. The essence of the hypothesis is that to reach a proper adhesion value some preload onto adhesive surface is necessary. The prelaod may be provided either passively by animal body weight or actively by muscle contraction. Since the animal body weight and muscle power decrease steeper then the adhesive pads area does as the animal size decreases, the smaller animals have lesser capability to provide proper preload and reach proper adhesion. The hypothesis is supported by the fact that the ratio of the body weight to the total adhesive pad area in 28 species of pad-bearing lizards is not lesser than 0.02–0.05 N/cm^2. Hatchlings are the smallest representatives of every species and thus must be the most affected by the preload limitation. This limitation causes that the pad area in hatchlings of different species lumped together (56 specimens, 10 species) scales in direct proportion to their body mass while intraspecific scaling of the pad area with body mass in different species is described by different power equations. Novel experimental results of measuring the preload value are described indicating that the

preload may be greater than the resulting adhesion. Qualitative analysis shows that preload limitation is itself size dependent and may not be so significant for smaller animals using fibrillar adhesives (e.g. insects).

Проблема предельных размеров тела животных, которые используют адгезию, чтобы держаться на наклонных поверхностях во время движения, регулярно привлекает внимание исследователей биологической адгезии. Под предельными размерами обычно понимают максимально возможные размеры тела, при которых суммарная сила адгезии контактных площадок еще способна противостоять силам гравитации. Однако недавно была выдвинута гипотеза о том, что использование адгезии как локомоторного инструмента гекконами и другими представителями Lacertilia может накладывать ограничения и на минимальные размеры таких животных (Лучкина и др., 2018).

Гипотеза основана на характерной особенности адгезионных покрытий: для того, чтобы между таким покрытием и контактной поверхностью возникло надежное адгезионное взаимодействие необходима определенная преднагрузка.

Преднагрузка на адгезионные площадки может быть создана либо пассивно — за счет веса тела, который непосредственно определяется размерами животного, либо активно — мышцами, объем и сила которых также зависят от размеров тела. В силу геометрических закономерностей отношение массы и, соответственно, веса животного к площади поверхности адгезионных площадок может уменьшаться с уменьшением размеров тела. В результате возможна ситуация, когда животное не способно обеспечить преднагрузку, необходимую для создания надежного адгезионного контакта.

Наши новые данные показывают, что отношение веса тела к общей площади адгезионного покрытия в выборке из 268 экземпляров, принадлежащих к 27 видам гекконов и одному виду анолисов, не опускается ниже уровня в $0.02 \div 0.05$ Н/см^2 у самых мелких представителей каждого вида. Самые мелкие представители вида — новорожденные. Именно в этом размерно-возрастной группе ограничение на минимально допустимую преднагрузку может проявляться наиболее остро. Если такое ограничение действительно актуально для большинства видов Lacertilia, имеющих фибриллярное адгезионное покрытие, то у новорожденных ящериц разных видов площадь контактных поверхностей должна быть прямо пропорциональна массе тела животных. Действительно, у новорожденных представителей 10 видов (56 экземпляров) зависимость между массой тела и площадью адгезионных поверхностей оказывается линейной, при том, что внутри видов связь между массой и площадью адгезионных площадок животных разного размера описывается различными степенными зависимостями.

Следует заметить, что для всех представителей Lacertilia, у которых известны адгезионные структуры (гекконы, анолисы и сцинки), характерна клад-

ка из 1–2 относительно крупных яиц. Данная особенность репродуктивной биологии этих рептилий если и не способствует, то, по меньшей мере, не препятствует решению проблемы преднагрузки у новорожденных ящериц.

Если создание преднагрузки на адгезионные площадки у ящериц является функциональным вызовом для мелких представителей этой группы, то возникают вопросы, во-первых, о минимальном размере таких ящериц и, во-вторых, о том, как проблема преднагрузки решена у других животных, в частности, насекомых, которые также могут использовать адгезионные структуры, но вес тела которых значительно меньше. Ответы на эти вопросы требуют количественного исследования и анализа механизмов создания преднагрузки.

Определение адгезии изолированных образцов эпидермиса с подошвы пальцев геккона токи (*Gekko gecko*) в режиме циклического взаимодействия со стеклянной поверхностью и измерение силовых взаимодействий между подошвой гекконов токи и вертикальной стенкой во время свободного бега по ней животных показывают, что преднагрузка на адгезионное покрытие может достигать 30 Н/см^2 и более, то есть, в несколько раз больше значения адгезии, которое считается максимальным для гекконовых ящериц (10 Н/см^2). Преднагрузка же в пересчете на всю адгезионную поверхность оказывается низкой потому, что ее высокие значения характерны лишь для относительно небольших областей, где происходит непосредственный контакт подошвы животного с субстратом.

Преднагрузка на фибриллярное адгезионное покрытие нужна для обеспечения необходимого числа адгезионных контактов. Однако, у очень мелких существ необходимое число адгезионных контактов может возникнуть сразу при касании с субстратом без дополнительных усилий. То есть, потребность в преднагрузке может стать актуальной, только когда размеры тела достигают определенной граничной величины. Вероятно, что насекомые и ящерицы, использующие адгезионные покрытия, находятся по разные стороны этой границы, которой, по всей видимости, соответствует масса тела порядка нескольких десятков миллиграмм.

устный доклад

РЕПРОДУКТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПЛОДОВИТОСТЬ У ЛЯГУШКИ ТЕРЕНТЬЕВА, *PELOPHYLAX TERENTIEVI* (AMPHIBIA, ANURA, RANIDAE)

Р.А. ИВОЛГА*, Т.Э. КОНДРАТОВА, А.А. ИВАНОВ, А.А. КИДОВ

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва; *roman_ivolga@mail.ru

Reproductive age and fertility of the Terentiev's frog, *Pelophylax terentievi* (Amphibia, Anura, Ranidae)

R.A. Ivolga*, T.E. Kondratova, A.A. Ivanov, A.A. KIdov
Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434 Moscow, Timiryazevskaya str. 49; *roman_ivolga@mail.ru

The Terentiev's frog, *Pelophylax terentievi* (Mezhzherin, 1992), lives in southern Tajikistan, northern Afghanistan and western China. Despite the high number, the reproductive biology of the species remains poorly studied. The paper presents data on the fertility, size and age of puberty in P. terentievi females in the Kafirnigan River valley (vicinity of Shahrituz settlement, Khatlon region, Republic of Tajikistan). The studied group contained 18 adults and 6 immature females. The body length of immature individuals comprised 41.9–50.9 mm, and in adults 50.9–88.1 mm. The studied animals included one-year-old (1 specimen), two-year-old (3 specimens), three-year-old (5 specimens), four-year-old (13 specimens) and five-year-old (2 specimens) individuals. There was a positive correlation between the age and body length of frogs. The body length of two-year-olds and four-year-olds was significantly different. Of the 18 adult females studied, 12 (1 three-year-old and 11 four-year-old individuals) had mature oocytes, 4 (1 three-year-old, 2 four-year-old and 1 five-year-old individuals) had maturing oocytes, 2 (three-year-old and five-year-old individuals) did not have eggs and probably reproduced earlier. The largest number of females (75 %) was 3–4 years old. The number of mature oocytes ranged from 138 to 3317 per individual. There was no dependence of the number of oocytes on the age and body length of the females.

Лягушка Терентьева, *Pelophylax terentievi* (Mezhzherin, 1992), описана из Южного Таджикистана на основании отличий от озерной лягушки, *P. ridibundus* (Pallas, 1771), по полиморфным белкам и некоторым морфометрическим признакам (Межжерин, 1992). По современным представлениям, лягушки этого вида населяют также Северный Афганистан (Wagner et al., 2016) и Западный Китай (Fei et al., 2012). Учитывая отсутствие зоогеографических преград и сходство околоводных местообитаний на существенной части равнинной и предгорной части Центральной Азии, можно предполагать, что лягушка Терентьева распространена значительно шире, чем считалось ранее. Несмотря на высокую численность вида, его биология остается неизученной. В настоящем сообщении представлены некоторые репродуктивные характеристики *P. terentievi*.

Лягушки Терентьева были отловлены в период икрометания (апрель 2019 г.) в долине реки Кафирниган, в окрестностях пос. Шахритуз (Хатлонская об-

ласть, Республика Таджикистан). Всего были изучены 24 самки, пол которых был определен изучением гонад. У зафиксированных животных при помощи электронного штангенциркуля измеряли длину тела. Количество яиц определяли объемно-весовым методом (Правдин, 1958). Возраст лягушек изучали с помощью метода скелетохронологии (Смирина, Макаров, 1987; Смирина, 1989). Для оценки статистической значимости наблюдаемых различий использовали непараметрический U-критерий Манна-Уитни. При анализе степени связи длины тела, абсолютной плодовитости и возраста рассчитывали линейный коэффициент корреляции Пирсона (r).

Изученная выборка содержала 18 взрослых и 6 неполовозрелых самок. Размах длины тела у неполовозрелых особей составил 41.9–50.9 (в среднем 45.35 ± 3.78) мм, у взрослых — 50.9–88.1 (64.03 ± 10.20) мм. Исследованные животные включали в себя однолетнюю (1 экз.), двухлетних (3 экз.), трехлетних (5 экз.), четырехлетних (13 экз.) и пятилетних (2 экз.) особей. Для всей выборки наблюдалась положительная корреляция ($r = 0.62$, $p \leq 0{,}01$) между возрастом и длиной тела лягушек, однако у половозрелых особей эта связь не отмечена. Статистически значимые ($p \leq 0.01$) различия длины тела наблюдали только между группами двухлетних и четырехлетних особей. Из 18 изученных взрослых самок 12 (1 трехлетняя и 11 четырехлетних особей) имели зрелые ооциты, четыре (1 трехлетняя, 2 четырехлетние и 1 пятилетняя особи) имели созревающие ооциты, два (трехлетняя и пятилетняя особи) не имели яиц и, вероятно, успели размножиться до отлова. Таким образом, минимальным сроком достижения фертильности в изученной выборке следует считать возраст — три года. Наибольшее количество самок (75 %) имели возраст 3–4 года. Количество зрелых ооцитов варьировало в пределах от 138 до 3317 (1429.0 ± 1222,2) штук на особь. Зависимости количества ооцитов от возраста и длины тела самок отмечено не было.

стендовое сообщение

ИЗ ВОСТОЧНЫХ ГИМАЛАЕВ: ФИЛОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БАМБУКОВЫХ КУФИЙ ПОДРОДА *VIRIDOVIPERA* (REPTILIA: VIPERIDAE) ПРОЛИВАЕТ СВЕТ НА ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЭТОЙ ГРУППЫ

С.Ш. ИДИЯТУЛЛИНА[1]*, Н.Л. ОРЛОВ[2], Н.А. ПОЯРКОВ[1,3]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *idsbr158@mail.ru

[2]Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

[3]Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Вьетнам

Out of the eastern Himalayas: phylogeographic analysis of green pit vipers of the subgenus *Viridovipera* (Reptilia: Viperidae) provides new insights on origin of the group

S.S. Idiatullina[1]*, N.L. Orlov[2], N.A. Poyarkov[1,3]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *idsbr158@mail.ru

[2]Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1

[3]Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

The semi-arboreal green pit vipers of the subgenus *Viridovipera* belong to the genus *Trimeresurus* and inhabit montane forests of Southeast and East Asia. The subgenus *Viridovipera* at present includes seven taxa: *T. stejnegeri stejnegeri*, *T. stejnegeri chenbihuii*, *T. vogeli*, *T. gumprechti*, *T. medoensis*, *T. truongsonensis*, and *T. yunnanensis*. We studied the phylogeographic structure and phylogenetic relationships among the species of *Viridovipera* based on 118 samples of four species of the subgenus from Thailand, Laos, Vietnam and China. We assessed the variation in two mtDNA genes (cytochrome *b* and *ND4*) and three nuclear genes (*cmos*, *NT3* and *RAG-1*). Our phylogeny confirms the monophyly of the subgenus *Viridovipera.* Two species from the eastern Himalayas (*T. medoensis* and *T. yunnanensis*) occupy the basal position on the phylogenetic tree of the subgenus. Other species are clustered in two major clades: southern (*T. vogeli* + *T. truongsonensis*) and northern (*T. stejnegeri* + *T. gumprechti*). Within *T. stejnegeri* we reveal the two major clades from western China and northern Vietnam (lineages S1–S3), and from eastern China and adjacent Pacific islands (lineages S4–S10). We for the first time confirmed *T. stejnegeri* for the territories south of the Red River Valley in Vietnam (Phu Tho Province). The subspecies *T. s. chenbihuii* is likely not valid. *Trimeresurus vogeli* has a disjunct range covering the montane areas of Vienam, Laos, Thailand and Cambodia and divided by the Mekong River; altogether our analysis revealed seven lineages within this species. We reveal two major lineages within *T. gumprechti*: G1 is widely distributed in southwestern China, northern Thailand, southern Laos, northern and central Vietnam; lineage G2 is restricted to Yunnan Province of China. The karst-dwelling species *T. truongsonensis* is confidently reconstructed as a sister species of *T.vogeli*. The significant intraspecific differentiation within *T. medoensis* (9.42 %) indicates that the taxonomy of this species still may be incomplete. Our study suggests that the basal radiation of *Viridovipera* happened in middle Miocene (9.4 mya) what coincides with the intensification of orogeny in the eastern Himalayas. We argue that the uplift of the Himalayas played a key role in formation and further radiation of the *Viridovipera* pitvipers. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Наша работа посвящена изучению изменчивости бамбуковых куфий подрода *Viridovipera* (род *Trimeresurus* Lacépède). Эти змеи населяют горные леса Юго-Восточной и Восточной Азии и ведут, в основном, древесный образ жизни. Подрод *Viridovipera* включает до семи таксонов: *T. stejnegeri stejnegeri*, *T. stejnegeri chenbihuii*, *T. vogeli*, *T. gumprechti*, *T. medoensis*, *T. truongsonensis*, и *T. yunnanensis*. Материал нашей работы включил 118 проб четырех видов подрода *Viridovipera* с территории Таиланда, Лаоса, Вьетнама и Китая. Мы исследовали изменчивость двух генов мтДНК (цитохром *b* и *ND4*) и трёх генов яДНК (белок-кодирующие гены *cmos*, *NT3* и *RAG-1*). Филогению реконструировали по байесовскому алгоритму в программе MrBayes 3.2.2, сети гаплотипов строили в программе PopART, а mismatch-анализ был проведен с помощью приложения DnaSP (среда R). Генетические дистанции подсчитывали в программе MEGA 6.0.

Полученная филогения подтвердила монофилию подрода *Viridovipera.* Базальное положение занимают виды из Восточных Гималаев — *T. medoensis* и *T. yunnanensis*. Остальные виды делятся на две основные клады — южную (*T. vogeli* + *T. truongsonensis*) и северную (*T. stejnegeri* + *T. gumprechti*). Для *T. stejnegeri* наши данные подтверждают выявленное ранее китайскими герпетологами разделение этого вида на две основные клады: западную (линии S1–S3), населяющую Юго-Западный Китай и север Вьетнама, и восточную (линии S4–S10), распространенную на юго-востоке Китая и прилежащих островах. Интересно отнесение к *T. stejnegeri* популяции с правого берега реки Красной во Вьетнаме (провинция Футхо). Анализ сетей гаплотипов и демографический анализ предполагает недавний рост численности для линий из северной части Вьетнама и Восточного Китая. Валидность подвида *T. s. chenbihuii* не подтверждается.

Trimeresurus vogeli имеет разорванный ареал в горных районах Вьетнама, Лаоса, Таиланда и Камбоджи, разделенный долиной реки Меконг. В составе вида было выявлено семь линий. Клады из центрального Вьетнама (V3, V7) представлены наибольшим разнообразием гаплотипов, а популяция из Таиланда (V2), наоборот, генетически обеднена. В пределах *T. gumprechti* выявлено две клады: G1 имеет широкий ареал, включающий Юго-Западный Китай, Северный Таиланд, Южный Лаос, север и центральную часть Вьетнама, в то время как линия G2 обитает только в провинции Юньнань. Морфологически необычный вид *T. truongsonensis*, связанный с карстами центрального Вьетнама и Лаоса, по нашим данным наиболее близок к *T. vogeli* с высокой степенью поддержки. *T. medoensis* и *T. yunnanensis* населяют Восточные Гималаи и их отроги в провинции Юньнань, соответственно. Эти виды занимают базальное положение на дереве. Обращает на себя внимание на удивление высокая внутривидовая изменчивость *T. medoensis* (9.42 % между популяциями из Китая и Бирмы). Это может говорить о том, что систематика этой группы требует дополнительных исследований.

Согласно молекулярным датировкам, базальная радиация подрода *Viridovipera* произошла в среднем миоцене (9.4 млн лет назад), что совпадает с пиком горообразования в Восточных Гималаях. Оттуда группа расселилась двумя основными путями: в Аннам — южная линия (*T. vogeli* + *T. truongsonensis*), и в Южный Китай — северная линия (предки комплекса *T. stejnegeri* + *T. gumprechti*). Граница между этими кладами совпадает с долиной реки Красной — основополагающей границей между Индо-Малайской и Южно-Китайской подобластями Ориентальной зоогеографической области. В пределах южной линии специализация *T. truongsonensis* к обитанию в карстовых массивах центрального Вьетнама привела к обособлению этого вида около 6.6 млн. лет назад. Расселение *T. vogeli* происходило в плиоцене вдоль Аннамских гор до Северного Лаоса и Вьетнама и на юг до Далатского плато. В раннем плейстоцене (около 1.9 млн. лет назад) этот вид пересек долину реки Меконг (важного биогеографического барьера) и заселил Восточный Таиланд и Камбоджу. Дивергенция между предками *T. stejnegeri* и *T. gumprechti* датируется ранним плиоценом (около 4.9 млн. лет назад) и соответствует разделению между южными и северными склонами восточных отрогов Гималаев. Затем общий предок линии G1 проник на юг в горы Лаоса и Восточного Таиланда, откуда, уже недавно (около 1.2 млн. лет назад) расселился на восток и попал в северные районы Аннамского хребта (провинция Нгеан, Вьетнам). Время дивергенции *T. stejnegeri* на западную и восточную клады (около 4.2 млн. лет назад) совпадает с этапом орогенеза Гуйчжоуского плато, а проникновение на правый берег реки Красной — с похолоданием климата в плейстоцене. Расселение куфий на острова Хайнань и Тайвань с материковой части Китая произошло в плиоплейстоцене, что облегчалось многократными колебаниями уровня Мирового океана и формированием сухопутных мостов между материком и островами. Результаты работы представляют интерес для оценки таксономического разнообразия ямкоголовых змей Азии и имеют значение для исследования биогеографии Индокитая.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

устный доклад

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ФИЛОГЕНИИ И СИСТЕМАТИКЕ БАМБУКОВЫХ КУФИЙ ПОДРОДА *POPEIA* В СВЕТЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ МТДНК

С.Ш. ИДИЯТУЛЛИНА [1]*, Н.Л. ОРЛОВ[2], Ч. СУВАННАПУМ[3], Н.А. ПОЯРКОВ[1,4]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *idsbr158@mail.ru

[2]Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

[3]Колледж сельского хозяйства и природных ресурсов, Университет Пхаяо, Пхаяо 56000, Таиланд

[4]Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Вьетнам

New data on phylogeny and taxonomy of pit vipers of the subgenus *Popeia* based on the analysis of mtDNA

S.S. Idiatullina [1]*, N.L. Orlov [2], C. Suwannapoom[3], N.A. Poyarkov[1,4]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *idsbr158@mail.ru

[2]Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. [3]School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao 56000, Thailand

[4]Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

The pit vipers of the subgenus *Popeia* (genus *Trimeresurus*) represent one of the taxonomically most challenging groups of Southeast Asian snakes. The number of taxa included in *Popeia* ranges from five to ten species according to various authors and taxonomy of the subgenus still remains in a state of a flux. We examined phylogenetic relationships within *Popeia* based on 16 samples from Thailand, Malaysia and Myanmar, as well as sequences from 55 members of the subgenus obtained from GenBank. Our study confirms the monophyly of *Popeia*, and reveals six major species level clades within the subgenus. The first clade includes *T. fucatus* from Peninsular Malaysia and southern Thailand, which is recovered as paraphyletic with respect to *T. barati* (Indonesia), *T. bunianus* (West Malaysia), *T. sabahi* (East Malaysia) and *T. toba* (Indonesia); these taxa likely represent the subspecies of *T. sabahi*. The second clade encompasses *T. yingjiangensis* (Yunnan) and the samples from Kachin State of Myanmar and northeastern India. Since the type locality of *T. popeiorum* is located in Khasi Hills, Meghalaya, India, we argue that this lineage corresponds to *T. popeiorum* sensu stricto, therefore based on our data *T. yingjiangensis* represents a junior synonym of *T. popeiorum*. The third lineage joins the populations from northern Tenasserim Mountains in western Thailand and southern Myanmar. The previous studies have noticed that these populations differ in a number of morphological characteristics from the nominative *T. popeiorum*. Our data strongly supports the hypothesis that the Tenasserim populations of *Popeia* actually represent a new yet undescribed species. The fourth lineage joins the populations from south-eastern China, northern Thailand, Laos, and Myanmar. Previously they have been attributed to *T. popeiorum*, however our phylogenetic data strongly suggest that this lineage likely represents a distinct yet undescribed species. The fifth lineage includes *T. nebularis* from Malaysia, which is confirmed as a distinct independent species. The six lineage occupying the basal position in the phylogenetic tree of *Popeia*, includes *T. phuketensis* from the Phuket Island in southern Thailand. Despite the long history of

studies, the taxonomy of the subgenus *Popeia* is far from being complete; further integrative studies are required to fully stabilize the taxonomy of this group of pit vipers. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Подрод *Popeia* — одна из групп бамбуковых куфий рода *Trimeresurus*. Эти змеи ведут, в основном, ночной полудревесный образ жизни и населяют предгорные и горные леса от Северной Индии до Малайзии (Борнео) через Бирму, Лаос, Южный Китай, Таиланд и Индонезию (Суматра). Характерная особенность этого подрода куфий — наличие у самцов длинных тонких гемипенисов с сетчатой поверхностью и без шипов. По разным данным, подрод объединяет от пяти до десяти видов. Систематика группы, в целом, остается изученной недостаточно.

Материал нашей работы включил 16 проб представителей подрода *Popeia* с территории Таиланда, Малайзии и Бирмы, а также последовательности ДНК от 55 экземпляров *Popeia* и 11 представителей других подродов *Trimeresurus*, полученные из Генбанка. Последовательности *Deinagkistrodon acutus* и *Azemiops feae* были использованы в качестве внешних групп. Для филогенетического анализа нами были отсеквенированы четыре гена мтДНК: два белоккодирующих (цитохром *b* и *ND4*) и два гена рРНК (*12S* и *16S*) общей длиной до 3339 п. о. Филогению реконструировали по байесовскому алгоритму в программе MrBayes 3.2.2, а генетические дистанции подсчитывали в программе MEGA 6.0.

Полученная нами филогения подтверждает монофилию подрода *Popeia*, что согласуется с результатами предшествующих исследований. Полученное нами филогенетическое древо подрода *Popeia* включает в себя шесть клад потенциально видового ранга. Первая из них представлена таксономически сложным комплексом, в котором вид *T. fucatus* из Малайзии и Южного Таиланда оказался парафилетичен относительно *T. barati* (Индонезия), *T. bunianus* (Западная Малайзия), *T. sabahi* (Восточная Малайзия) и *T. toba* (Индонезия). Статус этих таксонов всегда вызывал споры среди герпетологов, но в последнее время многие авторы достигли консенсуса в том, чтобы считать их подвидами *T. sabahi*. К сожалению, ввиду отсутствия оригинальных материалов по комплексу *T. sabahi* с территории Больших Зондских островов, сделать вывод об их таксономическом статусе на данный момент не представляется возможным.

Вторая клада включает в себя описанный в 2019 г. из Юньнани (КНР) вид *T. yingjiangensis*, а также два экземпляра из штата Качин в северной Мьянме, определенные как *T. popeiorum*, и одну пробу из Северо-Восточной Индии. Поскольку типовая территория *T. popeiorum* — горы Кхаси в штате Мегхалая (Индия), мы считаем, что именно эта линия представляет собой *T. popeiorum* sensu stricto и, следовательно, согласно нашим молекулярным данным, *T. yingjiangensis* является младшим синонимом *T. popeiorum*.

Третья линия, объединяющая популяции куфий из Тенассерима (Западный Таиланд, Южная Бирма), достоверно монофилетична. В предыдущих исследованиях авторы указывали на то, что по ряду морфометрических признаков (таких как число брюшных и хвостовых щитков) эти популяции попадают в верхний диапазон изменчивости для *T. popeiorum* sensu lato (Mulcahy et al., 2017). Однако ввиду отсутствия прижизненных фотографий экземпляров, ряд важных диагностических признаков (как окраска тела, хвоста, наличие/отсутствие полос и дорсальных пятен) были недоступны для изучения (Mulcahy et al., 2017). Мы же располагаем всеми необходимыми данными, что позволяет нам сделать вывод о том, что линия *Popeia* из Тенассеримских гор представляет собой самостоятельный вид.

Четвертая линия клада включает куфий из Юго-Восточного Китая, Северного Таиланда, Лаоса и Бирмы. Все предшествующие исследователи отнесли ее к *T. popeiorum*, поскольку представители этой линии обитают достаточно близко к типовой территории *T. popeiorum* (Мегхалая, Индия). По нашим данным, популяции из Северо-Западного Индокитая и Южной Юньнани филогенетически явно отстоят от типичных *T. popeiorum* из Северо-Восточной Индии и Северной Мьянмы. Таким образом, по нашим данным они представляют собой еще не описанный вид. Линия *T. nebularis* из Малайзии монофилетична, хорошо обособленна от других линий *Popeia* и представляет отдельный вид. Базальное положение в нашем филогенетическом древе *Popeia* занимает *T. phuketensis*. Этот вид куфий населяет остров Пхукет и был описан в 2011 г. исключительно по морфологическим данным. В нашем анализе эта линия представлена всего лишь одной пробой, поэтому сложно объективно судить о ее таксономическом статусе. Для выяснения положения этого вида в подроде *Popeia* требуется дополнительный материал.

Таким образом, несмотря на долгую историю изучения куфий, в том числе видов подрода *Popeia*, родственные отношения между видами и статус включенных в его состав линий по-прежнему остаются плохо разрешенными и требуют дополнительных интегративных таксономических исследований.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

устный доклад

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ *MACROVIPERA LEBETINA* (LINNAEUS, 1758) В ДАГЕСТАНЕ

З.С. ИСМАИЛОВА

Дагестанский государственный университет, Махачкала; ismailovazs@mail.ru

Influence of anthropogenic factors on the current state of *Macrovipera lebetina* (Linnaeus, 1758) in Dagestan

Z.S. Ismailova
Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiev st. 43a; ismailovazs@mail.ru

The data on the influence of anthropogenic factors on the state of *Macrovipera lebetina* populations in the republic are presented and recommendations for the conservation of the species are given.

Гюрза имеет обширный ареал, на Кавказе населяет Восточное Закавказье и Дагестан, где распространен закавказский подвид *Macrovipera lebetina obtusa*. В Дагестане она встречается на северном пределе ареала, в предгорьях до 600 м над уровнем моря. Региональный ареал дизъюнктивен, основные местообитания приурочены к речным долинам с выходами твердых пород. Ключевые местообитания гюрзы находятся в Сулакском каньоне, в долинах рек Количи и Шурдере. Как сокращающийся в численности вид, гюрза включена в Красные книги Российской Федерации (2001) и Дагестана (1998, 2009, 2021). Значительная часть ареала в республике приходится на хозяйственно освоенные территории. В последние годы наблюдается интенсивное развитие аграрного сектора и существенное увеличение агломерации в нижних предгорьях. Эти факторы не могут не сказаться на состоянии популяции гюрзы. В 2016–2021 гг. получены новые данные о влиянии антропогенных факторов на ключевые популяции гюрзы.

Развитие туризма в республике привело к восстановлению заброшенного села Зубутль, находящегося в Сулакском каньоне. В окрестностях села ведется активная хозяйственная деятельность. Интенсивно осваиваются территории, расположенные по правому и левому борту Сулакского каньона. В результате чего происходит разрушение местообитаний гюрзы в этой ключевой части ареала. Участились случаи попадания гюрзы под колеса транспорта и уничтожение ее человеком. Все это в перспективе скажется на численности этой популяции гюрзы, находящейся на северной границе ареала.

В долине реки Количи и ранее наблюдалась хозяйственная деятельность, которая привела в последние десятилетия к резкому снижению ее численности. В последние годы здесь работают нескольких карьеров по добыче строительного камня, в результате которых разрушаются выходы твердых пород, где находятся убежища и места кладок гюрзы. Помимо этого здесь происходит и прямое ее

уничтожение человеком. То же самое происходит в ряде местообитаний гюрзы в южных предгорьях. Здесь идет расширение аграрного сектора, а также застраиваются окрестности многих сел, где обитает гюрза. Наблюдается застройка местообитаний гюрзы и ее активное уничтожение Местным население активно уничтожает гюрз, целенаправленно извлекая их убежищ и убивая беременных самок.

Таким образом, усиление антропогенного воздействия на гюрзу в ближайшие годы может привести к резкому сокращению ее численности в ключевых местообитаниях. Хотя вид и занесен в Красную Книгу РФ и РД, он не обеспечен законодательной охраной и для его сохранения в регионе необходимо проводить мониторинг состояния популяций в пределах регионального ареала, пропагандировать охрану вида путем просвещения и популяризации знаний, а также необходимо создание ООПТ.

устный доклад

К ЭКОЛОГИИ И МОРФОЛОГИИ ОЛИВКОВОГО ПОЛОЗА, *PLATYCEPS NAJADUM* (EICHWALD, 1831), В ДАГЕСТАНЕ

З.С. ИСМАИЛОВА, З.Г. РАБАДАНОВА*, Л.Ф. МАЗАНАЕВА

Дагестанский государственный университет, Махачкала; *r.zukhra@yandex.ru

On the ecology and morphology of *Platyceps najadum* (Eichwald, 1831) in Dagestan
Z.S. Ismailova, Z.G.Rabadanova*, L.F. Mazanaeva
Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiev st. 43a; *r.zukhra@yandex.ru

The data on distribution, biotopes, as well as the morphological characteristics of the *Platyceps najadum* in Dagestan are presented.

Наиболее широко распространенным видом рода *Platyceps* является оливковый полоз — *P. najadum*. Его ареал простирается от Южной Европы и Закавказья до Малой Азии и Юго-Западного Туркменистана. В России обитает номинативный подвид (*P. n. najadum*), распространенный в Дагестане, Чечне, Ингушетии, на востоке Ставропольского края и на Черноморском побережье Краснодарского края (Tuniyev et al, 2019). Ареал вида на Северном Кавказе дизъюнктивен и его находки в ряде регионов не подтверждаются фактическим материалом (Доронин, 2020; Лотиев, 2020). В Дагестане оливковый полоз слабо изучен. По данным на конец прошлого столетия известны находки лишь в нескольких локалитетах предгорья (Алхасов, 1980).

В 2008–2021 гг. в ходе полевых исследований нами получены данные о распространении, биотопическом распределении и морфологии 19 половозрелых (15 ♀ и 4 ♂) шести неполовозрелых особей из различных районов Дагестана. По нашим данным полоз встречается в 53 пунктах. Основная часть находок

приходится на побережье Каспийского моря и предгорья, где он осваивает аридные редколесья и шибляки с наличием скальных выходов и россыпей камней. На побережье встречается на полузакрепленных и закрепленных песках с наличие кустарников, а также по окраинам дельтовых лесов. Две изолированные популяции отмечены в семиаридных котловинах ущелий рек Андийское и Аварское Койсу, а также в ущелье реки Самур. Здесь находки полоза приурочены к среднегорным внутригорно-котловинным полупустынным и степным ландшафтам. Диапазон населяемых высот: от –3 до 1300 м над уровнем моря.

В результате исследования морфологических признаков 19 половозрелых особей получены следующие результаты. Средняя длина туловища самцов равна (846 ± 35, min — 780, max — 920) мм, самок — (792 ± 21, min — 671 и max — 970) мм. Средняя длина хвоста самцов (295 ± 13, min — 272, max — 320) мм, самок (243 ± 12, min — 164, max — 345) мм. Среднее значение веса самцов (125 ± 13, min — 102, max — 156) грамм, самок — (102 ± 9, min — 54 и max — 130) грамма. По признакам фолидоза получены следующие данные. У всех особей число верхнегубных щитков равно восьми, а чешуй вокруг середины туловища — 19; число брюшных щитков у самцов — 213–221, у самок — 212–226; подхвостовых щитков 94–106 и 53–112, соответственно. По полученным данным самцы крупнее самок, половой диморфизм выражен по длине туловища и хвоста. Признаки фолидоза находятся в рамках изменчивости подвида. Полученные данные по распространению и биотопическому распределению говорят о термо- и ксерофильности оливкового полоза.

устный доклад

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЗЕМНОВОДНЫХ И ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ: ВЗГЛЯД 100 ЛЕТ СПУСТЯ

А.А. КИДОВ

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва; kidov_a@mail.ru

Taxonomic diversity of amphibians and reptiles in the Southwestern Pre-Caspian region: a look 100 years later

A.A. Kidov
Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434 Moscow, Timiryazevskaya str. 49; kidov_a@mail.ru

The Southwestern Pre-Caspian region (Jalilabad, Masalli, Yardimli, Lenkoran, Lerik and Astara regions of the Republic of Azerbaijan) is characterized by a high diversity of landscapes, as well as of fauna and flora. The last special work on the herpetofauna of this region

was carried out in 1929. Based on the study of the museum collections, literature sources and our own field research in 2007–2019, this report provides a list of taxa of amphibians and reptiles in the region. The amphibian fauna of this territory includes 9 species *(Lissotriton lantzi*, *Triturus karelinii*, *Pelobates syriacus*, *Bufo eichwaldi*, *Bufotes sitibundus*, *Hyla orientalis*, *Hyla savignyi*, *Pelophylax ridibundus*, *Rana pseudodalmatina*) from 8 genera, 5 families (Salamandridae, Pelobatidae, Bufonidae, Hylidae, Ranidae) and 2 orders (Caudata, Anura). Reptiles are represented by 40 species (*Emys orbicularis*, *Testudo graeca*, *Mauremys caspica*, *Paralaudakia caucasia*, *Phrynocephalus persicus*, *Trapelus ruderatus*, *Tenuidactylus caspius*, *Darevskia chlorogaster*, *D. praticola*, *D. raddei*, *Iranolacerta brandtii*, *Lacerta media*, *L. strigata*, *Ophisops elegans*, *Eremias arguta*, *E. strauchi*, *Eumeces schneiderii*, *Ablepharus bivittatus*, *Anguis colchica*, *Pseudopus apodus*, *Eryx jaculus*, *Coronella austriaca*, *Dolichophis schmidti*, *Eirenis collaris*, *E. modestus*, *E. punctatolineatus*, *Elaphe dione*, *E. urartica*, *Hemorrhois ravergieri*, *Natrix natrix*, *N. tessellata*, *Platyceps najadum*, *Telescopus fallax*, *Zamenis hohenackeri*, *Z. persicus*, *Malpolon insignitus*, *Gloydius caucasicus*, *Pelias eriwanensis*, *Macrovipera lebetina*, *Xerotyphlops vermicularis*) from 31 genera, 13 families (Emydidae, Testudinidae, Geoemydidae, Agamidae, Gekkonidae, Lacertidae, Scincidae, Anguidae, Boidae, Colubridae, Lamprophiidae, Viperidae, Typhlopidae) and 2 orders (Testudines, Squamata).

По итогам Русско-Персидской войны 1826–1828 гг., Талышское ханство, занимавшее юго-западную оконечность каспийского побережья, оказалось разорвано надвое между Российской Империей и Персией. Северная часть Талыша почти целиком вписалась в границы образованного в 1840 г. Талышинского, а с 1846 г. — Ленкоранского уезда, упраздненного в 1929 г. и поделенного на несколько районов (в настоящее время — Джалилабадский, Масаллинский, Ярдымлинский, Ленкоранский, Лерикский и Астаринский районы Азербайджанской Республики).

Территория Юго-Западного Прикаспия, охватывающая западную часть гирканской биогеографической провинции (Гроссгейм, 1945; Тахтаджян, 1978), характеризуется высоким уровнем эндемизма флоры и фауны. Земноводные и пресмыкающиеся региона были приведены в сводках по территории бывшего Советского Союза (Терентьев, Чернов, 1949; Велиева, 1975; Банников и др., 1977; Алекперов, 1978), однако, несмотря на описание еще в 1970-х гг. с сопредельных территорий Ирана ряда новых форм (*Iranodon gorganensis*, *I. persicus*, *Rana pseudodalmatina*), своеобразие герпетофауны этой территории долгое время не отмечалось. Ситуация коренным образом стала изменяться к концу XX века, особенно с началом применения в систематике молекулярно-генетических методов.

Многие земноводные и пресмыкающиеся региона, считавшиеся просто изолированными популяциями широко распространенных видов, стали обретать самостоятельный таксономический статус. С территории Юго-Западного Прикаспия были описаны: талышская жаба, *Bufo eichwaldi*; квакша Гумилевского, *Hyla orientalis gumilevskii*; гирканская луговая ящерица, *Darevskia praticola hyrcanica*; гирканский оливковый полоз, *Platyceps albitemporalis*; щитомордник Никольского, *Gloydius caucasicus* (Никольский, 1916; Darevsky,

Orlov, 1998; Litvinchuk et al., 2006; 2008; Tuniyev et al., 2011). На правах самостоятельных видов рассматриваются сейчас прежде считавшиеся подвидами гирканская лягушка, *Rana pseudodalmatina*; персидский полоз, *Zamenis persicus*; *G. caucasicus* (Nilson, Andren, 1984; Veith et al., 2003; Asadi et al., 2018). Зеленобрюхая ящерица, *Darevskia chlorogaster*, была разделена на три вида: *D. caspica*, *D. chlorogaster* и *D. kami* (Ahmadzadeh et al., 2013). Была ревалидизирована описанная из иранской провинции Гилян восточная веретеница, *Anguis colchica orientalis* (Gvoždík et al., 2010); убедительно показано, что самостоятельного статуса заслуживает медянка *Coronella* cf. *austriaca* из Эльбурса и Талыша (Jablonski et al., 2019). Таким образом, в начале XXI века сформировалось представление об эколого-фаунистическом комплексе земноводных и пресмыкающихся, приуроченном к реликтовым третичным лесам гирканского типа на южном берегу Каспийского моря (Кидов и др., 2009; Туниев и др., 2009). Распространение, изменчивость, экология, состояние популяций представителей герпетофауны региона длительное время (последнее комплексное изучение — Соболевский, 1929) не становилось предметом специальных исследований.

Настоящая работа базируется на результатах изучения литературы, каталогов коллекций и сборов земноводных и пресмыкающихся из Юго-Западного Прикаспия, хранящихся в фондах Научно-исследовательского Зоологического музея МГУ имени М. В. Ломоносова, Зоологического института РАН, Зоологического музея ННИМ НАН Украины, Музея природы Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина. Собственными экспедициями были охвачены все административные районы Юго-Восточного Азербайджана. Всего в период с 2007 по 2019 гг. были проведены 23 полевых выезда продолжительностью от 8 до 30 суток каждый.

По итогам проведенных исследований установлено, что фауна земноводных региона представлена 9 видами (*Lissotriton lantzi*, *Triturus karelinii*, *Pelobates syriacus*, *Bufo eichwaldi*, *Bufotes sitibundus*, *Hyla orientalis*, *Hyla savignyi*, *Pelophylax ridibundus*, *Rana pseudodalmatina*) из 8 родов, 5 семейств (Salamandridae, Pelobatidae, Bufonidae, Hylidae, Ranidae) и 2 отрядов (Caudata, Anura). Пресмыкающиеся в Юго-Западном Прикаспии представлены 40 видами (*Emys orbicularis*, *Testudo graeca*, *Mauremys caspica*, *Paralaudakia caucasia*, *Phrynocephalus persicus*, *Trapelus ruderatus*, *Tenuidactylus caspius*, *Darevskia chlorogaster*, *D. praticola*, *D. raddei*, *Iranolacerta brandtii*, *Lacerta media*, *L. strigata*, *Ophisops elegans*, *Eremias arguta*, *E. strauchi*, *Eumeces schneiderii*, *Ablepharus bivittatus*, *Anguis colchica*, *Pseudopus apodus*, *Eryx jaculus*, *Coronella austriaca*, *Dolichophis schmidti*, *Eirenis collaris*, *E. modestus*, *E. punctatolineatus*, *Elaphe dione*, *E. urartica*, *Hemorrhois ravergieri*, *Natrix natrix*, *N. tessellata*, *Platyceps najadum*, *Telescopus fallax*, *Zamenis hohenackeri*, *Z. persicus*, *Malpolon insignitus*, *Gloydius caucasicus*, *Pelias eriwanensis*, *Macrovipera lebetina*, *Xerotyphlops*

vermicularis) из 31 рода, 13 семейств (Emydidae, Testudinidae, Geoemydidae, Agamidae, Gekkonidae, Lacertidae, Scincidae, Anguidae, Boidae, Colubridae, Lamprophiidae, Viperidae, Typhlopidae) и 2 отрядов (Testudines, Squamata).

устный доклад

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ТРИТОНА ЛАНЦА, *LISSOTRITON LANTZI* (AMPHIBIA, CAUDATA, SALAMANDRIDAE), В СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ — АЛАНИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО СОХРАНЕНИЯ

А.А. КИДОВ[1]*, А.И. ЦХОВРЕБОВА[2], З.А. ГАГИЕВА[2], А.А. ИВАНОВ[1], Р.А. ИВОЛГА[1], Т.Э. КОНДРАТОВА[1], С.К. ЧЕРЧЕСОВА[2]

[1]Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва; *kidov_a@mail.ru

[2]Северо-Осетинский государственный университет, Владикавказ

Distribution of the Lantz's newt, *Lissotriton lantzi* (Amphibia, Caudata, Salamandridae) in North Ossetia — Alania and prospects for its conservation

A.A. Kidov[1]*, A.I. Tskhovrebova[2], Z.A. Gagieva[2], A.A. Ivanov[1], R.A. Ivolga[1], T.E. Kondratova[1], S.K. Cherchesova[2]

[1]Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434 Moscow, Timiryazevskaya str. 49; *kidov_a@mail.ru

[2]North Ossetian State University; 362025 Vladikavkaz, Vatutina str. 46

The Lantz's newt (*Lissotriton lantzi* (Wolterstorff, 1914)) is an endemic to the forest belt of the Caucasus. In Russia, the species is included in the national and a number of regional Red Data Books. For the Republic of North Ossetia — Alania fauna, *L. lantzi* was given for a long time only from old (1964 and 1983) finds from Prigorodniy (the village of Tarskoye), Alagirskiy (the village of Tamisk) and Irafskiy (the villages of Akhsarisar and Kalukh) districts. Special searches undertaken in 2020 made it possible to identify a new habitat of this species in the lake Akhsarisaritsada (Irafskiy district). Later, in May 2021, the Lantz's newt was discovered by us in the valley of Bolshoy Dur-Dur River (Digorskiy district). The authors believe that the search for this species in the forest lakes to the west, south and southeast of the village of Kora-Ursdon (Digorskiy district) will be promising. It is noted that in North Ossetia, the Lantz's newt is reliably known only from the belt of broad-leaved forests in the altitude range from 700 to 950 m above sea level. The main factor limiting the distribution of the species is the disadvantage of suitable reservoirs. All identified habitats of the Lantz's newt are located outside the network of specially protected areas. It is necessary to organize territorial protection in the locations of spawning reservoirs of *L. lantzi*. The authors recommend that the species be included in the Red Book of the Republic of North Ossetia — Alania (category 3 (rare species), II priority of protection).

Тритон Ланца, или кавказский тритон, *Lissotriton lantzi* (Wolterstorff, 1914) — эндемик Кавказа, в пределах региона известный из России, Азербайджана, Грузии, Южной Осетии, Абхазии, Турции и Армении (Skorinov et al., 2014). Вид внесен в Красную книгу Российской Федерации (2020) и Красные книги

всех субъектов на Северном Кавказе. Если на северо-западе ареала (Черноморский бассейн) тритон Ланца еще локально многочисленен и его распространение изучено достаточно полно, то к востоку от Эльбруса число находок резко сокращается. Для фауны Республики Северная-Осетия Алания *L. lantzi* длительное время приводили только по старым находкам из Пригородного (с. Тарское), Алагирского (пос. Тамиск) и Ирафского (села Ахсарисар и Калух) р-нов (Наниев, 1964, 1983). Специальные поиски, предпринятые в 2020 г., позволили выявить новое местообитание этого вида в оз. Ахсарисарицада на левом берегу реки Урух (Ирафский р-он) (Кидов и др., 2020). Позднее, в мае 2021 г., тритон Ланца был обнаружен нами в трех лесных озерах на левом берегу реки Б. Дур-Дур выше с. Дур-Дур (Дигорский р-он). Нам представляется перспективным поиск вида в лесных озерах к западу, югу и юго-востоку от с. Кора-Урсдон (Дигорский р-он).

На данный момент, *L. lantzi* — самое редкое земноводное Северной Осетии. В оз. Ахсарисарицада 4 августа 2020 г. за 2 ч подводного кошения было отловлено 22 личинки, а в озерах в окрестностях с. Дур-Дур 22 мая 2021 г. за тот же период времени — 14 взрослых особей (8 самок и 6 самцов).

Если в целом по ареалу тритон Ланца встречается в разнообразных биотопах от 0 до 2700 м над уровнем моря. (Skorinov et al., 2014), то в Северной Осетии вид достоверно известен только из пояса широколиственных лесов в диапазоне высот от 700 до 950 м над уровнем моря. Тритоны в выявленных локалитетах обитают только в озерах, находящихся под пологом леса, с толстым слоем листового опада на дне и полностью покрытым ряской водным зеркалом. Важнейшим условием для заселения водоемов тритонами Ланца является отсутствие рыбы.

Таким образом, в Северной Осетии основным фактором, ограничивающим распространение вида, является дефицит в лесном поясе подходящих водоемов — непроточных и свободных от рыбы. Все выявленные местообитания находятся вне сети ООПТ, что делает их уязвимыми для уничтожения, зарыбления или загрязнения. По нашему мнению, необходимо создание зоологических памятников природы в местах расположения нерестовых водоемов (озера Ахсарисарицада и Калухицада на левом берегу реки Урух, озера на левом берегу реки Б. Дур-Дур) или включение этих территорий в состав существующих ООПТ. Требуется осуществление ежегодного мониторинга в выявленных местообитаниях для воспрепятствования их загрязнения и зарыбления. Одним из наиболее перспективных путей компенсации утерянных мест нереста является создание небольших по площади, ежегодно пересыхающих (что исключает появление в них рыб) водоемов. Учитывая, что тритоны Ланца подолгу живут и успешно размножаются в лабораторных условиях (Кидов, Немыко, 2018, 2019), для ускорения заселения новых местообитаний рекомендуется использовать рожденную в неволе молодь.

Вид рекомендован нами для включения в готовящуюся Красную книгу Республики Северная Осетия — Алания в категории 3 (редкий вид), II приоритет охраны.

стендовое сообщение

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВА САМЦАМИ СКАЛЬНЫХ ЯЩЕРИЦ *DAREVSKIA CAUCASICA* И *D. RUDIS* (REPTILIA: LACERTIDAE) В УСЛОВИЯХ СИНТОПИИ

А.В. КОВАЛЕВА[1]*, Э.А. ГАЛОЯН[2]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, *beleaykleak28@gmail.com

[2]Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова, Москва

Space use by male rock lizards *Darevskia caucasica* and *D. rudis* (Reptilia: Lacertidae) in syntopy

A.V. Kovaleva[1], E.A. Galoyan[2]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *beleaykleak28@gmail.com

[2]Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, 119071 Moscow, Leninsky pr. 33

Two species of rock lizards, *Darevskia caucasica* and *D. rudis*, inhabit a secondary overlap area in Northern Georgia. We suggested that the coexistence of these species is possible due to the differences in space use. We marked 46 males of *D. rudis* and 164 males of *D. caucasica* within the sampling area (1800 m^2). There were 8 males of *D. rudis* and 10 males of *D. caucasica* which we supposed to be territorial. Analysis of the spatial and ethological relationships between males showed that the home range areas of males of *D. rudis* were larger than those in males of *D. caucasica*. In addition, males of *D. rudis* used rock more intensively while males of *D. caucasica* more often could be met in the grass. Social relations between males of different species were not aggressive. This indicates the absence of interspecific competition while reaction of both lizard species to conspecific was mainly aggressive. Hence, the hypothesis of the difference in the character of the space use by males of two rock lizard species was confirmed and might be the clue of their peaceful coexistence.

Род скальных ящериц состоит из 34 видов, занимающих относительно небольшую территорию Кавказа. Благодаря широкому перекрыванию ареалов многие виды обитают синтопично, например, *D. caucasica* и *D. rudis*. Одно из таких мест было обнаружено на территории Северной Грузии в окрестностях Гудаури. Наблюдения за индивидуально меченными ящерицами были использованы для анализа пространственно-этологических взаимоотношений самцов этих двух видов. Наша гипотеза заключалась в том, что существуют различия в использовании пространства этими видами, что может способствовать избеганию межвидовой конкуренции. Мы проанализировали структуру индиви-

дуальных участков самцов, их взаиморасположение и описали характер взаимоотношений самцов друг с другом и с самками внутри каждого вида и между ними.

На размеченной пробной площадке (1800 м^2) пометили 46 самцов *D. rudis* и 164 самца *D. caucasica*, из которых 8 особей *D. rudis* и 10 особей *D. caucasica* территориальны. Самцы *D. rudis* занимают более крупные индивидуальные участки, чем самцы *D. caucasica* (Me = 107.63 м^2, min = 27 м^2, max = 428.7 м^2 против Me = 71.36 м^2, min = 9.64 м^2, max = 245.9 м^2). Кроме того, самцы *D. rudis* чаще встречаются на камнях, а самцы *D. caucasica* — в траве. Мы предполагаем, что наблюдаемые различия связаны с тем, что самцы *D. rudis* крупнее самцов *D. caucasica* (71–86 мм против 52–64 мм). Анализ социальных взаимоотношений показал, что самцы разных видов реагируют друг на друга неагрессивно (92 % из 125 межвидовых контактов). При этом взрослые *D. caucasica* несколько более агрессивны по отношению к неполовозрелым *D. rudis*. Их относительно высокая агрессивность может быть связана с большей плотностью населения *D. caucasica*. В отношении самцов своего вида реакции преимущественно агрессивные (48 % или 416 внутривидовых контактов у *D. rudis* и 50 % из 391 внутривидового контакта у *D. caucasica*). Таким образом, гипотеза о разнице в характере использования пространства самцами двух видов скальных ящериц подтвердилась. При выраженной внутривидовой конкуренции межвидовая конкуренция отсутствует, что может объясняться обнаруженными различиями в микробиотопических предпочтениях.

устный доклад

ИЗУЧЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА И ПЛОДОВИТОСТИ У ПОЛОСАТОГО ГОЛОГЛАЗА, *ABLEPHARUS BIVITTATUS* (MÉNÉTRIES, 1832) (REPTILIA, SCINCIDAE)

Т.Э. КОНДРАТОВА[1]*, Р.А. ИВОЛГА[1], С.М. ЛЯПКОВ[2], А.А. КИДОВ[1]

[1]Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва; *t.condratowa2016@yandex.ru

[2]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

Study of reproductive age and fertility in the two-streaked snake-eyed skink, *Ablepharus bivittatus* (Ménétries, 1832) (Reptilia, Scincidae)

T.E. Kondratova[1]*, R.A. Ivolga[1], S.M. Lyapkov[2], A.A. Kidov[1]

[1]Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434 Moscow, Timiryazevskaya str. 49; *t.condratowa2016@yandex.ru

[2]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12

The two-streaked snake-eyed skink, *Ablepharus bivittatus* (Ménétries, 1832) is widely distributed in the Near East, mainly in Iran. The age structure and growth of this species has not been studied to date. This report presents the first data on the age of breeding females and their fertility. 27 females from the vicinity of the city of Namin (Ardabil province, Iran) were studied. The studied group was dominated by animals aged 3 (40.7%) and 4 years (29.6%). The greatest age (1 specimen) was 6 years. Only females aged 4 and 5 years significantly differed in body length. 55.6% of the studied animals (15 out of 27) had mature eggs. The average age of pregnant females was 3.7 years. The youngest pregnant lizards were 2 years old, and the oldest were 5 years old. There were no differences in body length in pregnant females of different ages. The minimum body length in a pregnant female (44.5 mm) was noted for a specimen aged 4 years. In general, for all the studied females (pregnant and immature), the maximum body length (53.7 mm) was in a three-year-old specimen, and the minimum size (30.6 mm) — a lizard at the age of one year. There was a correlation (r = 0.672) between body length and age for the entire study group, but only in pregnant females there was no such dependence. The studied females contained from 1 to 4 eggs. The fertility of five-year-old females was 3 eggs, four-year-olds — 1–4 eggs, three-year-olds — 2–4 eggs, two-year-olds — 2 eggs. There was no correlation between age and fertility.

Полосатый гологлаз, *Ablepharus bivittatus* (Ménétries, 1832), широко распространен в Иране, проникая на периферии своего ареала в Туркменистан, Азербайджан, Армению и Турцию (Банников и др., 1977; Еремченко, Щербак, 1986; Ананьева и др., 1997; Anderson, 1999; Ahmadzadeh et al., 2008; Safaei-Mahroo et al., 2015; Sanchooli, 2016; Karamiani et al., 2017). Несмотря на высокую численность в подходящих местообитаниях (Кидов, 2019), биология вида изучена слабо. Последние исследования (Кидов, Кондратова, 2021а, б) позволили выявить морфометрическую изменчивость вида на северо-западе ареала и охарактеризовать некоторые аспекты репродуктивной биологии. Однако до настоящего времени оставалось неизвестным, в каком возрасте го-

логлазы достигают половой зрелости (ранее эти сведения приводились лишь гипотетически (Банников и др., 1977; Джафарова, 1984; Еремченко, Щербак, 1986)), как изменяются их репродуктивные показатели со временем. Решением этой проблемы может быть изучение возраста животных с известной плодовитостью методом скелетохронологии (Смирина, Клевезаль, 2016). Среди гологлазов рода *Ablepharus* Lichtenstein, 1823 к настоящему времени возраст был определен только для европейского *A. kitaibelii* (BiBron et Bory de St.-Vincent, 1833) (Vergilov et al., 2018). В настоящем сообщении представлены первые результаты изучения возраста и плодовитости у самок *A. bivittatus*.

Материалом для исследований послужили 27 самок полосатого гологлаза, собранные в окрестностях г. Намин (провинция Ардебиль, Иран, 1460–1600 м над уровнем моря) в мае 2018–2019 гг. У зафиксированных в 70%-м растворе этанола животных при помощи электронного штангенциркуля с погрешностью 0.1 мм осуществляли измерения длины тела (SVL). Плодовитость самок определяли при вскрытии. Определение возраста осуществляли при помощи скелетохронологического анализа по стандартной методике (Смирина, Макаров, 1987; Смирина, 1989). Статистическую обработку проводили с помощью пакета программ Microsoft Excel и STATISTICA 10. Рассчитывали среднюю арифметическую и стандартное отклонение (M ± SD), а также размах признака (min — max). При выявлении зависимости длины тела и массы ящериц от возраста рассчитывали линейный коэффициент корреляции Пирсона.

В изученной выборке превалировали самки возрастом три (40.7%) и четыре (29.6%) года, наибольший возраст (1 экз.) — шесть лет. Статистически значимые различия по длине тела отмечены только между самками чеырех и пяти лет (Uэмп = 3, p = 0,02), несмотря на перекрытие значений у этих групп. 55.6% изученных самок (15 из 27) имели яйца в яйцеводах. Средний возраст беременных самок полосатого гологлаза в изученной группе составил 3.7 (SD = 0.89) лет. Наиболее молодые беременные ящерицы имели возраст два года, а самые старшие — пять лет. Не были выявлены различия по длине тела у готовых к размножению самок разных возрастных групп. Минимальные и максимальные значения длины тела перекрывались у ящериц разных возрастов. Минимальная длина тела у беременной самки (44.5 мм) была отмечена для особи в возрасте четырех лет. В целом, в изученной выборке максимальную длину тела (53.7 мм) имела самка в возрасте трех лет, а минимальную (30.6 мм) — одного года. Для всех самок полосатого гологлаза статистически значимая зависимость (r = 0.672) наблюдалась между длиной тела и возрастом, однако у беременных особей корреляции отмечено не было. Изученные самки содержали от 1 до 4 яиц. Число яиц в яйцеводах самок разных возрастов не имело различий. Так, плодовитость пятилетних самок составила три яйца, четырехлетних — 1–4 яиц, трехлетних — 2–4 яйца, а двухлетняя особь имела два яйца. Зависимости между возрастом и плодовитостью выявлено не было.

стендовое сообщение

ТЕПЛОВОЙ БЮДЖЕТ ОБЫКНОВЕННОЙ ГАДЮКИ (*VIPERA BERUS*) В КАРЕЛИИ ЗА ГОД

А.В. КОРОСОВ*, Н.Д. ГАНЮШИНА

Петрозаводский государственный университет, *korosov@mail.ru

Annual thermal budget of the common adder (*Vipera berus*) in Karelia
A.V. Korosov*, N.D. Ganyushina
Petrozavodsk State University; 185910 Petrozavodsk, Lenin pr. 33; *korosov@mail.ru

We studied the distribution of the adders' body temperature values throughout the year. For the cold period (October — May), we used the readings of temperature loggers (ds1921) placed in a wintering shelter. At this time, the body temperature of the snake was equal to the environmental temperature. For the warm period (May — September), we used the readings of loggers (DTNZ-28) implanted under the skin of free-living animals. The time step for the temperature reading was taken equal to 2 minutes. The total number of observations for the year was 259200 counts. Based on these data, a frequency distribution was constructed (averaged for 26 observed individuals). The body temperature distribution in adders has statistical boundaries. The right endurance limit is approaching 38 °C, it arises as a result of avoiding overheating by adders. The left border approaches —2 °C, below which animals usually perish. The temperature distribution is sharply asymmetric and uneven; a number of peaks stand out. The highest peak lies on the left, in the winter temperature range. The peaks in the middle of the graph are associated with the climatic features of Karelia, when the body temperature of animals passively follows the temperature of the environment or substrate. The most interesting is the distinct right-hand peak (from 30 to 38 °C), which is the result of active thermoregulation of the common adder under conditions of sufficient insolation. The number of body temperature values associated with thermoregulation is about 8% of the total sample. In other words, the climatic conditions of Karelia are favorable to the needs of the species for a very short time during the year. However, this is enough for the adders to maintain a normal metabolism.

В некоторых местообитаниях юга Карелии (N 62°) обыкновенная гадюка поддерживает высокую численность. Это говорит о нормальном обеспечении ее биологических функций, включая обеспеченность теплом.

Изучали распределение значений температуры тела гадюки на протяжении года. Для холодного периода (октябрь — май) использовали показания температурных логгеров (ds1921), помещенных в зимовальное укрытие. В это время температура тела змеи равна температуре среды. Для теплого периода (май — сентябрь) использовали показания логгеров (ДТНЗ-28), вживленных под кожу свободно живущим животным. Временной шаг отсчета температуры был принят равным 2 минуты. Общее число наблюдений за год составило 259200 отсчетов. По этим данным построено частотное распределение (усредненное для 26 наблюдавшихся особей).

Распределение температур тела гадюки имеет статистические границы. Правый предел выносливости приближается к 38 °С, он возникает в результате избегания гадюками перегрева. Левая граница приближается к –2 °С, ниже которой животные обычно погибают.

Распределение температур резко асимметрично и неравномерно; выделяется ряд пиков. Самый высокий пик лежит слева в области зимних температур. Пики по середине графика связаны с климатическими особенностями Карелии, когда температура тела животных пассивно следует за температурой среды или субстрата.

Наиболее интересен отчетливый правый пик (от 30 до 38 °C), который является результатом активной терморегуляции обыкновенной гадюки в условиях достаточной инсоляции. Количество значений температуры тела, связанных с терморегуляцией, составляет около 8 % от общего объема выборки. Иными словами, климатические условия Карелии весьма непродолжительное время в течение года благоприятствует потребностям вида. Однако и этого гадюке достаточно для поддержания нормального метаболизма.

устный доклад

К БИОЛОГИЧЕСКОМУ РАЗНООБРАЗИЮ БАТРАХО-ГЕРПЕТОФАУНЫ СТЕПЕЙ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.А. КРИВОШЕЕВ

Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова, krivosh@list.ru

On the biological diversity of the batracho-herpetofauna of the steppes of the Ulyanovsk region

V.A. Krivosheev
Ulyanovsk State University of Education; 432071 Ulyanovsk, Lenin sq. 4/5; krivosh@list.ru

On the basis of long-term studies carried out on the territory of the steppes and steppe areas of the Ulyanovsk region, the species composition of amphibians and reptiles was identified, their biology, abundance were studied, and rare and endangered species listed in the Red Data Book were recorded. The purpose of this study is to investigate the characteristics of amphibians and reptiles of the steppe areas of the Ulyanovsk region, as well as anthropogenic pressure on lower terrestrial vertebrates.

На основе многолетних исследований, проводимых на территории степей и степных участков Ульяновской области, был выявлен видовой состав амфибий и рептилий, изучена их биология, численность, отмечены редкие и занесенные в Красную книгу виды. Цель данного исследования — изучение особенностей амфибий и рептилий степей и степных участков Ульяновской области, а также антропогенного прессинга на низших наземных позвоночных. Впервые приводятся новые данные и точки обнаружения амфибий и рептилий на территории Ульяновской области, а также оценка лимитирующих факторов. Исследование показало, что, несмотря на сильную распаханность степей

в Ульяновской области, батрахо-герпетофауна хорошо сохранилась на степных участках, обращенных к Куйбышевскому и Саратовскому водохранилищам, оврагам и балкам, где затруднена человеческая деятельность. Видовой состав амфибий и рептилий степей и остепненных участков Ульяновской области составляет 13 видов.

стендовое сообщение

ОПЫТ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ЧЕРЕПАХИ, *PELODISCUS SINENSIS* (WIEGMANN, 1834), В НИЖНЕМ ПРИАМУРЬЕ

Д.Д. КРИШКЕВИЧ[1], В.Т. ТАГИРОВА[2], Р.С. АНДРОНОВА[3]

[1]Центр внешкольной работы с. Троицкое; Хабаровский край

[2]Педагогический институт Тихоокеанского государственного университета, Хабаровск; valtix@mail.ru

[3]«Заповедное Приамурье», г. Хабаровск; rim.andronova@gmail.com

A case of artificial reproduction of the Chinese softshell turtle, *Pelodiscus sinensis* (Wiegmann, 1834), in the Lower Amur Region

D.D. Krishkevich[1], V.T. Tagirova[2], R.S. Andronova[3]

[1]The center of children education in Troitskoye Village; 682350, Khabarovsk Krai, Nanaysky district, Troitskoye Village, V. A. Pushnikov str. 5

[2]Education Institute of the Pacific National University; 680035 Khabarovsk, Pacific str. 136; valtix@mail.ru

[3]«Zapovednoye Priamurye»; 680038 Khabarovsk, Serysheva str. 60; rim.andronova@gmail.com

The observed climate change in the Lower Amur region leads to a decrease in number and changes in the demographic structure of the Chinese softshell turtle population. The recent long summer floods negatively affect the reproduction of this species. According to our monitoring data, at the rise of the Amur River water level above 300 cm the death of clutches reaches 100 % (Tagirova et al., 2017). In this situation urgent measures to preserve the offspring of this rare reptile species through artificial reproduction are becoming relevant. In 2019–2020 we undertaken a project to breed the Chinese softshell turtle in artificial conditions using the clutches collected on the banks and river islands of the Amur River basin in the Nanay district of the Khabarovsk Krai. A total of 321 eggs from 10 clutches were collected and subsequently incubated. The full clutches contained from 25 to 45 eggs, with an average of 32 eggs per nest. The latest clutch was found on August 27, 2020, with a total number of 34 eggs. The average egg weight in different clutches varied from 4.09 to 5.62 g (n = 6); the average egg diameter in clutches was 19.2–21.1 mm (n = 6). Incubation was carried out in a household «BLITZ Norma» incubator in the wet river sand at an air temperature of + 28 ... + 33 °C and humidity of about 80%. The eggs were laied in a single row. The hacthing was noted on the 44th day from the day of clutch deposition; in general, the period of embryonic development in stationary conditions took 44–51 days. The fertility of eggs in our experiment was 93%, the successful hatchings of turtles was recorded in 90% of fertilized eggs. Turtles were kept in captivity for 10–30 days prior to the release into

a natural reservoir. In two years, 249 young Chinese softshell turtles were released into the wild. Subsequent records of turtles in the reservoir of release suggest their likely good survival rate in nature.

В российском ареале дальневосточная черепаха, *Pelodiscus sinensis* (Wiegmann, 1834) — эндемик Восточной Азии, занесена в Красную книгу Российской Федерации (2001), имеет распространение с востока на запад от озера Ханка до реки Архара, на север редкие особи заплывают до устья реки Амур (Тагирова, Никлонская, 2012). При этом размножаются черепахи на гораздо меньшей площади ареала. Продуктивные участки воспроизводства этого вида находятся на реках Бира и Биджан (Аднагулов, 2016), в бассейне нижнего течения реки Амур до озера Болонь (Тагирова и др., 2017), в нижнем течении реки Уссури и в бассейне озера Ханка (Маслова и др., 2018).

Наблюдаемое изменение климата в Нижнем Приамурье, выражаемое, кроме повышения температуры воздуха, в увеличении суммы осадков и их аномальном распределении в теплом периоде года, приводит к понижению результативности размножения черепах, что нарушает демографическую структуру популяции. В норме в бассейне Амура в период открытой воды наблюдаются два высоких паводка — краткосрочный весенний, формируемый талыми водами, и высокий летний в июле — августе с приходом муссонов. Однако в последние годы, с катастрофического наводнения на Амуре в 2013 г., гидрологические ритмы на реках изменяются и в июне формируется еще один дождевой паводок высотой более 2.5 м, совпадающий со сроками начала размножения у черепах. Развивающаяся ситуация отрицательно влияет на размножение этого вида, т. к. при подъеме воды на реках выше уровня поймы все качественные гнездовые стации и отложенные кладки затапливаются. По этой же причине какая-то часть репродуктивных самок просто не размножается. По данным нашего мониторинга, гибель кладок при уровне воды на реке Амур выше 300 см достигает 100% (Тагирова и др., 2017). В этих условиях повышается актуальность мероприятий по сохранению потомства редкой рептилии через искусственное воспроизводство.

В 2019–2020 гг. выполнялись работы по разведению дальневосточной черепахи с кладками, собранными на берегах и речных островах бассейна реки Амур в Нанайском районе Хабаровского края. Работы проводились по разрешению Росприроднадзора. Для размножения черепахи выбирают сухие участки речной поймы с песчаными или гравийными береговыми грунтами. В 36% случаев самки черепахи делали кладки на береговом возвышении, в среднем на 1.3 м выше поверхности воды, и от уреза воды на расстоянии от 0.6 м до 17 м. Всего было добыто и инкубировано 321 яйцо из 10 кладок. Полные кладки насчитывали от 25 до 45 яиц, в среднем 32 яйца / гнездо. Самая поздняя кладка была найдена 27 августа 2020 г. количеством 34 яйца. Средняя масса яйца в разных кладках была 4.09–5.62 г (n = 6), средний диаметр яйца был 19.2–21.1 мм (n = 6).

Инкубация проводилась в бытовом инкубаторе модели «БЛИЦ Норма» во влажном речном песке при температуре воздуха +28…+33 °С и влажности около 80%. Влажность песка поддерживалась ежедневным опрыскиванием пресной водой с пульверизатора. Яйца укладывались в один ряд, в отличие от их расположения в несколько рядов в гнезде в природе. Развитие эмбрионов проверялось с использованием модернизированного бытового овоскопа. Выход черепах из яиц отмечен на 44 сутки от дня откладки, в целом период эмбрионального развития в стационарных условиях занимал 44–51 день. Черепахи одной кладки рождались в течение 4–8 суток, массовый выход (около 50 % особей) приходился на середину выводного периода. Стресс-фактор (прохладная вода, шевеление яиц) стимулировали быстрый и массовый выход черепах из яиц, что, скорее всего, является адаптационным механизмом для выхода наружу из гнезда — эффект коллективной работы для разрушения тяжелого грунта. Фертильность яиц в кладках имела показатель 93 %, выход черепах из числа оплодотворенных яиц составил 90 %.

После выхода из яиц, потомство черепах содержали группами до 50 особей в пластиковых емкостях объемом 100 л с речным песком слоем 8–10 см, залитым водой из естественного водоема до верхней границы и при температуре воздуха окружающей среды. Питание включало различных беспозвоночных животных (почвенные беспозвоночные, насекомые, моллюски), кусочки речной рыбы. Период передержки до выпуска в природный водоем составлял 7–30 дней. Свидетельством хорошей выживаемости молодых черепах в природе являются находки их в водоеме выпуска летом.

В 2020 г. потомство, полученное из поздней кладки в количестве 31 особи, родившееся 10 октября, было оставлено на зимовку в искусственных условиях. Питаться черепахи прекратили при температуре воздуха 10 °С, при дальнейшем понижении температуры до 8 °С стали закапываться в грунт. Зимняя передержка проходила в емкости с влажным песком в помещении с температурой воздуха в диапазоне 0.9–5.0 °С. Выход черепах на поверхность грунта наблюдался в марте с ростом температуры воздуха выше 7.0 °С. Принимать пищу после пробуждения начали на 6-е сутки, кроме 11 особей, которые не выжили. Причины их гибели не установлены. Оставшиеся 20 особей 10 июня были выпущены в естественный водоем. Всего за два года в природу выпустили 249 молодых черепах.

Полученный опыт разведения дальневосточной черепахи может иметь практическое значение для сохранения редкого вида в природе. Работа поддержана грантом Амурского филиала ВВФ.

устный доклад

ВНУТРИВИДОВАЯ ГЕТЕРОХРОНИЯ РАЗВИТИЯ ПОЗВОНОЧНИКА ТРАВЯНОЙ ЛЯГУШКИ (*RANA TEMPORARIA*)

Ю.И. КРУЖКОВА*, М.Д. ДЬЯЧЕНКО

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург; *yulya_kruzhkova@mail.ru

Intraspecific heterochrony of the spine development in *Rana temporaria*
Yu.I. Kruzhkova*, M.D. Dyachenko
Herzen State Pedagogical University of Russia; 191186 St.-Petersburg, Kazanskaya str. 6; *yulya_kruzhkova@mail.ru

Although heterochrony as an evolutionary mechanism has been attracting the attention of scientists for more than a century its manifestation at the intraspecific level is practically unknown. Meanwhile it is the intraspecific variability that can be the basis for evolutionary changes. At this work we investigated the intraspecific heterochrony of spine chondrification in the model species — *Rana temporaria*. The eggs were collected in the suburbs of St. Petersburg. The larvae were grown in the laboratory according to the standard method (Dabagyan, Sleptsova,1975). The description of the skeleton was carried out on total specimens differentially stained on cartilage and bone (Wassersug, 1976). 120 larvae were studied at different stages of development (45–54; by Dabagyan, Sleptsova, 1975). The heterochrony turned out to be different at different developmental stages. It reaches the maximum range at 47–51 stages. By the 52 and 53 stages the level of variability significantly decreases for the presacral elements of the axial skeleton, but remains the same high for the sacral (IX) and postsacral vertebrae (X–XI). At the 54 stage the heterochrony fades since most of the elements are fully formed. Also heterochrony manifests itself differently in the development of elements formed in different segments of the body. The most variable elements are sacral and postsacral vertebrae. Kovalenko (2000) showed that inter-and intraspecific variability in these parts of the anuran spine is significantly higher than in the presacral one. The cause of this phenomenon has not been clarified. It can be assumed that the high degree of intraspecific heterochrony peculiar to this parts of the anuran spine is the reason for its high morphological variability and evolutionary transformations.

Гетерохрония играет важную роль в образовании новых групп организмов. Этот эволюционный механизм изучается как на позвоночных, так и на беспозвоночных животных (Mabee et al., 2000; Pugener et al., 2009; Sánchez-Villagra et al., 2009; Воробьева и др., 2014; Городилов, 2010; Meza-Joya et al., 2013; Geiger et al., 2014; Barrionuevo, 2018). Выявление свойств гетерохронии имеет не только теоретическое значение, но и прикладное. Исследования онтогенеза позвоночных животных, как правило, базируются на таблицах нормального развития модельных объектов, составленных на основе внешних признаков: форма головы, длина конечностей и хвоста и т. п. (Newkoop, Faber, 1956; Gosner, 1960; Дабагян, Слепцова, 1975). Предполагается, что определенная стадия развития внешних признаков соответствует определенной стадии развития внутренних признаков, например, скелета. Однако наличие внутривидовой ге-

терохронии может вносить существенные погрешности в эти расчеты. В таком случае необходимо иметь представление о размахе гетерохронии интересующей исследователя структуры, для правильного планирования экспериментов, составления серий по развитию и т. п.

При всем внимании ученых к гетерохронии, ее проявление на внутривидовом уровне практически не изучено. Между тем, именно внутривидовая изменчивость темпов развития может быть основой для эволюционных изменений. Большинство работ по изучению свойств гетерохронии развития скелета посвящено процессу окостенения (Alberch et al.,1996; Wild, 1999; Koyabu, et al., 2014). Но поскольку осевой посткраниальный скелет включает в себя только замещающие элементы, то именно хрящевая стадия является наиболее важной для формирования морфологических особенностей его строения. Например, известно, что форма тел позвонков у бесхвостых амфибий зависит от очередности появления их хрящевых зачатков (Коваленко, 1985). Тем не менее, данных о гетерохронии в процессе хондрификации практически нет.

Таким образом, целью данной работы стало изучение свойств внутривидовой гетерохронии охрящевения позвоночника бесхвостых амфибий. Для достижения данной цели был поставлены следующие задачи: 1 — проследить процесс охрящевения позвоночника у модельного вида (Rana temporaria), 2 — оценить диапазон внутривидовой гетерохронии развития хрящевых элементов позвоночника модельного вида.

Икра *Rana temporaria* собиралась в черте города Санкт-Петербурга. Личинки выращивались в лаборатории по стандартной методике (Дабагян, Слепцова, 1975). Фиксировались головастики в 4% формалине. Описание строения скелета проводилось по тотальным препаратам, дифференцированно окрашенным на хрящ и кость по методике Вассерсуга (Wassersug, 1976). Всего было изучено 120 личинок травяной лягушки, находящихся на разных стадиях развития (с 45 по 54). Стадии развития личинок определялись по таблицам нормального развития *R. temporaria* (Дабагян, Слепцова, 1975).

Степень гетерохронии в развитии элементов осевого скелета оценивалась с помощью следующих показателей: 1 — коэффициента вариации, 2 — отношение межквартильного размаха к медиане, 3 — максимальный размах изменчивости, 4 — количество вариантов сформированности элемента, встреченных у личинок, находящихся на определенной стадии развития, 5 — частота встречаемости каждого варианта.

Анализ полученный данных показал, наличие морфологической неоднородности в выборках личинок, находящихся на одних и тех же стадиях развития. Позвоночник головастиков в каждой из выборок может быть сформирован в разной степени. Рассчитанный коэффициент корреляции показал, что разная степень сформированности элементов в большинстве случаев (83.75 %) не связана с возрастом исследованных экземпляров.

Рассинхронизации темпов охрящевения позвоночника неодинакова на разных стадиях развития головастиков. В наибольшей степени она проявляется с 47-ой по 51-ую стадии. К 52-ой и 53-ей стадиям уровень изменчивости заметно снижается для предкрестцовых элементов осевого скелета, но остается таким же высоким для крестцовых (IX) и закрестцовых невральных дуг (X–XI). На 54 стадии гетерохрония в развитии позвоночника у травяной лягушки затухает, так как большинство элементов полностью сформированы.

Также гетерохрония проявляется неодинаково у элементов, формирующихся в разных сегментах тела. Самыми изменчивыми в отношении скорости развития являются позвонки, располагающиеся в крестцовом и закрестцовом отделах. В работах Коваленко (Коваленко, 1985, 2000 и др.) было выявлено, что меж- и внутривидовая изменчивость в этих отделах позвоночника Anura значительно выше, чем в предкрестцовом. Речь идет о различного рода слияниях элементов, образовании отличной от характерной для вида формы тел позвонков и т. п. Причина этого явления не была выяснена. Можно предположить, что выявленная нами высокая степень внутривидовой гетерохронии, присущая этому отделу позвоночника является причиной его высокой морфологической изменчивости и эволюционных преобразований.

стендовое сообщение

ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ОБЫКНОВЕННОГО УЖА (*NATRIX NATRIX*) И ЕГО СОВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ В ГОРОДЕ

И.В. КУЗИКОВ

Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. почетного академика Н.Ф. Гамалеи, Москва; kuzikov-y@mail.ru

Dynamics of the formation of the Moscow population of the common grass snake (*Natrix natrix*) and its current distribution in the city

I.V. Kuzikov
The Gamaleya National Center for Epidemiology and Microbiology; 123098 Moscow, Gamalei str. 18; kuzikov-y@mail.ru

Based on the analysis of the literature and Internet resources, as well as the author's own research on the past and present distribution of the common grass snake within the Moscow Ring Road, the features of the study and dynamics of the formation of the population of the common grass snake from the XIX century to the present are revealed. On the basis of the cadastre of common grass snake encounters in Moscow compiled by the author (Kuzikov, 2020), at least three micropopulations of common grass snake were identified in different parts of the city: «Losiny Ostrov» National Park, in forest parks in the south of the city, and in the Moskvoretsky Park. In these micropopulations of 20 to 40 individuals, mating adults and juveniles were found. In smaller parks and protected areas of the Moscow River, flood-

plains of small rivers in the most favorable biotopes, local groups of up to several individuals have existed in the same places for many years. It is assumed that by now there has been a stabilization of the number of common grass snake within the Moscow Ring Road, due to the general warming of the climate. Probably, the environment-forming activities of the European beaver (*Castor fiber*) have played a positive role in restoring the number of the common grass snake in the Moskvoretsky population.

Изучению герпетофауны Москвы в XIX веке уделялось мало внимания. Сведения о распространении обыкновенного ужа в городе до 1970–1980-х годов были фрагментарны. Лишь к 1990-м годам была проведена инвентаризация распространения вида (Бобров, 1989; Бондаренко, Старков, 1989; Дунаев, 1989; Орлова, Божанский, 1989; Семенов, Леонтьева, 1989; Бобров и др., 1995).

К концу XX века известные группировки ужа (*Natrix natrix*) Москвы были под угрозой исчезновения (Самойлов, Морозова, 1997). В 2001 г. уж был занесен в Красную книгу Москвы с присвоением ему 1-й категории редкости (Самойлов, Морозова, 2001). Само существование компактных и устойчивых поселений ужей внутри кольцевой автодороги (МКАД) из-за ее непреодолимости для змей считалось маловероятным, а их находки объяснялись завозами (Леонтьева, Семенов, 1998). В то время внутри МКАД были известны немногие места обитания ужа, расположенные в поймах рек Будайки, Битцы и Москвы (Самойлов, Морозова, 1997). В Лосином Острове, Царицыне и Тушинской Чаше группировки ужей оценивали в 5–7 особей (Самойлов, Морозова, 2001). В ряде мест (Химки — Ховрино), где прежде обитали ужи, они исчезли (Бобров и др., 1995; Самойлов, Морозова, 2001).

К началу 2010-х годов после введения охранных мероприятий встречи ужей участились, были обнаружены новые места их обитания. Критерий редкости вида был понижен до 2-й категории (Самойлов, Морозова, 2011). При сохранении прежних мест обитания ужа его численность возросла до десятков особей в Лосином Острове, Братеевской пойме, долине Язвенки (Самойлов, Морозова, 2011). Также ужи были обнаружены в долине Сетуни, Серебряном Бору, пойме Лихоборки.

К концу 2020 года тенденция к росту встречаемости ужа в пределах МКАД сохранилась. Возможно, многие находки ужей стали известны благодаря широкому распространению и развитию информационных технологий и устройств (смартфоны, навигаторы), использованию интернет-ресурсов. Повышению уровня изученности фауны, качества наблюдений способствовал и общий интерес населения к природе.

В последние четыре года (2017–2020), по данным интернета (https://www.inaturalist.org/people) из 34 встреч ужа внутри МКАД 15 находок (44%) произошли в Лосином острове. Семь находок (21 %) отмечено в Битцевском лесопарке, четыре (12%) — в Тропарево-Теплостанском парке и три (9%) — в Главном Ботаническом саду. Две встречи приходятся на Кузьминский лесо-

парк (6%), единичные — на парки Кусково, Покровское — Стрешнево и пойму Сетуни. На Щукинском полуострове и в Строгинской пойме (Москворецкий парк) обнаружено новое место обитания ужа, где в 2012–2020 годах встречено 19 особей в разных частях полуострова и 25 особей вблизи их зимовки (Кузиков, 2020). По-видимому, формированию этой микропопуляции ужа способствовал европейский бобр (*Castor fiber*), жизнедеятельность которого привела к образованию убежищ для ужей и созданию благоприятных условий для их успешной зимовки.

К настоящему времени население обыкновенного ужа в пределах МКАД стабилизировалось. В наиболее крупных охраняемых лесопарках сформировалось минимум три относительно изолированных и устойчивых микропопуляции ужа: лосиноостровская, бицевско-тропарево-теплостанская и москворецкая. В этих микропопуляциях численностью от 20 до 40 особей отмечены размножавшиеся особи и найдены сеголетки. В менее крупных парках и охранных зонах р. Москвы, поймах малых рек в наиболее благоприятных биотопах на протяжении многих лет в одних и тех же местах существуют локальные группировки численностью до нескольких особей. Составлен кадастр находок (Кузиков, 2020).

Возможно, рост численности ужа в Москве обусловлен общим потеплением климата.

стендовое сообщение

ЭВОЛЮЦИЯ ФАУНЫ КРОКОДИЛОМОРФ В ПОЗДНЕМ МЕЛУ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ — КЛЮЧ К ПОНИМАНИЮ ПРОИСХОЖДЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КРОКОДИЛОВ

И.Т. КУЗЬМИН*, П.П. СКУЧАС

Санкт-Петербургский государственный университет, *kuzminit@mail.ru

Evolution of crocodylomorph fauna from the Late Cretaceous of Central Asia — a key for understanding the origins of extant crocodiles

I.T. Kuzmin*, P.P. Skutschas
St. Petersburg State University; 199034 St. Petersburg, Universitetskaya nab. 7/9;
*kuzminit@mail.ru

Crocodiles (Crocodylia) are an iconic group of large semiaquatic predatory reptiles, represented by three modern clades (Alligatoroidea, Crocodyloidea, Gavialoidea) and a number of extinct forms. Despite an abundant fossil record spanning from the Late Cretaceous, the origins and early diversification of crocodylians are obscured by the absence of fossils from the «middle» Cretaceous (Aptian — Santonian; the supposed time of the clade's origins) and the conflict of morphological and molecular phylogenies. Here we provide a review of numerous crocodylomorph fossils from several localities in Central Asia (Uzbekistan,

Tadzhikistan, and Kazakhstan), which collectively represent a stratigraphic span of ~ 17 Ma (Cenomanian-Santonian, Upper Cretaceous). A relatively stable crocodylomorph fauna persisted in the region during this time span, comprising up to 4 taxa in the most well-sampled Dzharakuduk locality (Turonian, Uzbekistan): a basal small-bodied crocodyliform, and 3 evolutionary derived neosuchians — a large-sized member of Paralligatoridae, a small-bodied basal alligatoroid *Tadzhikosuchus*, and a medium-sized basal gavialoid *Zholsuchus*. *Tadzhikosuchus* and *Zholsuchus* represent the earliest known members of Alligatoroidea and Gavialoidea respectively, and expand the history of these clades back into the beginning of the Late Cretaceous. These remains bridge a gap in the crocodylian fossil record and give a new perspective on the early history of the clade. We hypothesize the extant crocodylians originated in the Peri-Tethys area sometime during the Early Cretaceous. The study was supported by the Russian Foundation for Basic Research (project 19-34-90005) and the Russian Science Foundation (project 19-14-00020).

Крокодилы (Crocodylia) — знаковая группа крупных полуводных хищных рептилий, представленная тремя современными кладами (Alligatoroidea, Crocodyloidea, Gavialoidea) и рядом вымерших форм. Несмотря на богатую палеонтологическую летопись, тянущуюся с позднего мела, происхождение и ранняя дивергенция крокодилов остаются неизвестными из-за отсутствия ископаемых из «среднего» мела (апт — сантон; предполагаемое время происхождения группы) и конфликта филогенетических анализов, основанных на молекулярных и морфологических данных.

В данном исследовании была проведена ревизия многочисленных остатков крокодиломорф из нескольких местонахождений в Центральной Азии (Узбекистан, Таджикистан, Казахстан), которые суммарно представляют временной промежуток в ~ 17 млн. лет (сеноман — сантон, верхний мел). Исходя из результатов ревизии, в данном регионе на протяжении этого промежутка времени существовала достаточно стабильная фауна крокодиломорф, которая включает до четырех таксонов в наиболее изученном местонахождении Джаракудук (турон, Узбекистан): мелкий примитивный крокодилиформ и три таксона эволюционно продвинутых неозухий — крупный представитель семейства Paralligatoridae, мелкий базальный аллигатороид *Tadzhikosuchus* и среднеразмерный базальный гавиалоид *Zholsuchus*. *Tadzhikosuchus* и *Zholsuchus* являются древнейшими на данный момент представителями Alligatoroidea и Gavialoidea и продлевают историю соответствующих клад до начала позднего мела. Эти остатки заполняют пробел в палеонтологической летописи крокодилов и дают по-новому взглянуть на раннюю историю клады. Исходя из новых данных по эволюции крокодиломорф в Центральной Азии, мы предполагаем, что современные крокодилы произошли в области вокруг океана Тетис в раннем меловом периоде.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ (грант 19-34-90005) и РНФ (грант 19-14-00020).

устный доклад

ФИЛОГЕОГРАФИЯ ЭНДЕМИЧНЫХ ЯЩЕРИЦ КРЫМА

О.В. КУКУШКИН[1], С.А. ЛУКОНИНА[2], Е.П. СИМОНОВ[3], И.В. ДОРОНИН[4], О.А. ЕРМАКОВ[2]*

[1]Карадагская научная станция им. Т. И. Вяземского — природный заповедник РАН, филиал Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», Феодосия

[2]Пензенский государственный университет, *oaermakov@list.ru

[3]Институт экологической и сельскохозяйственной биологии (X-BIO) Тюменского государственного университета

[4]Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

Phylogeography of the endemic lizards of the Crimean Peninsula

O.V. Kukushkin[1], S.A. Lukonina[2], E.P. Simonov[3], I.V. Doronin[4], O.A. Ermakov[2]*
[1]Karadag Scientific Station — Nature Reserve, Branch of Institute of Biology of the Southern Seas of Russian Academy of Sciences; 298188 Feodosia, Kurortnoe village, Nauki str., 24
[2]Penza State University; 440026 Penza, Krasnaya str. 40; *oaermakov@list.ru
[3]Institute of Environmental and Agricultural Biology (X-BIO), University of Tyumen; 625003 Tyumen, Lenin str. 25
[4]Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1

We examined genetic variability of Crimean endemics *Darevskia lindholmi* and *Lacerta agilis tauridica* (Lacertidae) using cyt b mtDNA and β-fib i7 nDNA markers. Basing on cyt b, *L. a. tauridica* forms a distinct clade, which is sister to *L. a. exigua* (p-distance is 3%). Zones of coexistence of evolutionary lineages corresponding to both subspecies were found that suggesting their hybridization as a result of the recent ranges overlapping. The genetic diversity of *L. agilis* in Crimea on β-fib i7 is higher than in the entire Caucasus, but there is no complete correspondence of haplogroups to the recognized subspecies taxonomy. The conflict of phylogeographic hypotheses based on both used markers indicates prolonged and complex history of the species in Crimea. Previously unknown lineage of *D. lindholmi* was identified. Compared to other populations, its level of differences is similar to that between species of the *D. saxicola* complex (cyt b p-distance 4.6 %). The presence of two deeply divergent sister taxa of *Darevskia* in Crimea was also confirmed by nDNA and morphological data. Habitats of both forms usually are separated by geographical barriers. At least partly, the genetic variability of aforementioned lacertids is explained based on knowledge of current regional orohydrography. The small scale of the Crimean Peninsula, and especially its mountainous part, did not prevent the formation and/or preservation of the deep genetic structuring in lizard's populations.

В Крыму известно шесть видов Sauria: крымский геккон (*Mediodactylus danilewskii*), желтопузик (*Pseudopus apodus*), разноцветная ящурка (*Eremias arguta*), ящерицы крымская (*Podarcis tauricus*), Линдгольма (*Darevskia lindholmi*) и прыткая (*Lacerta agilis*). Крымский геккон, описанный как эндемичный вид *Gymnodactylus danilewskii*, позднее рассматривался в составе вида *Mediodactytlus kotschyi* на правах подвида с широким ареалом в Причерноморье (Щербак, 1960). Желтопузиков Крыма и Западного Кавказа относили к бал-

кано-малоазиатскому подвиду *P. a. thracius* (Obst, 1978; Боркин и Даревский, 1987), сейчас доказано, что Крым населяют самые западные популяции номинативного подвида (Jandzik et al., 2018). Ящерица Линдгольма рассматривалась как эндемичный подвид (Щербак, 1962, 1966), а затем как вид комплекса *D. saxicola* (MacCulloch et al., 2000; Доронин и др., 2013). Высказано предположение, что *E. arguta* представляет собой комплекс видов, что в перспективе может повлечь повышение ранга подвида *E. a. deserti* до видового (Khan et al., 2020). Интересный казус создало описание подвида зеленой ящерицы *L. viridis magnifica* (Соболевский, 1930) по нескольким добытым на юге Крыма особям. По результатам изучения митогенома одного из коллекционных экземпляров, этот якобы вымерший эндемик (см. Котенко, 2010) оказался представителем европейского вида *L. bilineata*, ввезенного в Крым в исторический период и сформировавшего жизнеспособные популяции (Kehlmaier et al., 2020). К настоящему времени количество эндемичных крымских таксонов Sauria сократилось до двух: *D. lindholmi* (Speybroeck et al., 2020) и *L. a. tauridica* (подвид сестринский *L. a. exigua*, p-дистанция по cyt b — около 3%) (Andres et al., 2014). Последняя форма описана из Крыма и южной Украины (Suchow, 1927; Доронин и др., 2020), впоследствии ее ареал был ограничен Крымскими горами (Kalyabina-Hauf et al., 2004).

В 2018–2021 гг. нами изучена генетическая структура *D. lindholmi* и *L. agilis* из Крыма с прилежащими территориями. Выборка (cyt b мтДНК / β-fib i7 яДНК) составила: *L. agilis* — 225 / 30 экз., *D. lindholmi* — 333 / 232. В обоих случаях выявлен высокий уровень полиморфизма. В восточной и северной частях Крымских гор обнаружены зоны сосуществования гаплогрупп мтДНК *L. a. tauridica* и *L. a. exigua*, с возможной гибридизацией подвидов вследствие недавнего совмещения ареалов (Кукушкин и др., 2020). Генетическое разнообразие *L. agilis* Крыма по маркеру яДНК оказалось выше чем на Кавказе, однако соответствие гаплогрупп подвидовой систематике отсутствует (Луконина и др., in press.). Неожиданный результат получен при изучении *D. lindholmi*. В центральной части Горного Крыма выявлена митохондриальная линия с уровнем отличий (4.6 %) близким к видовому в комплексе *D. saxicola* (Kukushkin et al., in prep.). Существование в Крыму глубоко дивергировавших сестринских таксонов скальных ящериц подтверждается данными маркера яДНК. Таксоны дифференцируются по внешней морфологии и не являются в полной мере криптическими. Ареал *D. lindholmi* ssp. располагается внутри ареала *D. lindholmi* s. str. (найденной в том числе на типовой территории — г. Ялта), от которой изолирован неподходящими для обитания петрофильных ящериц районами.

Молекулярно-генетические исследования зауропфауны Крыма привели к переменам в представлениях о фауногенезе региона (см. Семенов, 1899; Пузанов, 1949; Щербак, 1966). Виды с широкими ареалами в Средиземноморье

(*M. danilewskii*, *P. apodus*, *P. tauricus*) оказались недавними вселенцами, появление которых на территории Крыма следует связывать с регрессивными эпохами позднего плейстоцена или даже с голоценом. Свидетельством тому — низкое генетическое разнообразие этих видов на полуострове, где представлены гаплотипы, широко распространенные по всему ареалу или на его близлежащих участках (Кукушкин и др., 2017; Psonis et al., 2017, 2018; Kotsakiozi et al., 2018; Jandzik et al., 2018; Jablonski et al., 2021). То же касается и *E. arguta*, приуроченной в Крыму и Краснодарском крае к аккумулятивным косам побережья (Щербак и др., 1993; Poyarkov et al., 2014). Крымский геккон может быть натурализовавшимся адвентом, несмотря на его аномально широкое для Черноморского региона распространение в естественных ландшафтах Южного Крыма (Кукушкин и др., 2019). Напротив, *L. a. tauridica* и *D. lindholmi* — древние аборигены полуострова предки которых обитали в Крыму с раннего плейстоцена или даже позднего плиоцена — имеют ключевое значение для понимания палеогеографии Северного Причерноморья и эволюции полиморфных видов (*L. agilis*) или надвидовых комплексов (*D. saxicola*) (Кукушкин и др., 2020; Kukushkin et al., in prep.). Малые размеры Крымского полуострова и особенно его горной части не препятствовали формированию глубокой генетической структурированности населения ряда видов Lacertidae. В случае *D. lindholmi* можно предполагать, что внутривидовая генетическая структура, формирование которой относится к раннему — среднему плейстоцену, поддерживается благодаря существованию географических барьеров между группами популяций.

устный доклад

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ПРИ КРИПТИЧЕСКОМ ВИДООБРАЗОВАНИИ: РАННИЙ ООГЕНЕЗ И РАННИЙ МЕЙОЗ МОДЕЛЬНОГО ВИДА КРИПТИЧЕСКОЙ ГРУППЫ *ZOOTOCA VIVIPARA*

Л.А. КУПРИЯНОВА[1]*, Л.Д. САФРОНОВА[2], А.И. ЧЕКУНОВА[3]

[1]Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург; *larissakup@zin.ru, larissakup@mail.ru

[2]Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН, Москва

[3]Институт биологии развития имени Н. К. Кольцова РАН, Москва

Problems of the maintenance of stability in a cryptic speciation: early oogenesis and early meiosis of model species of cryptic group *Zootoca vivipara*

L.A. Kupriyanova[1]*, L.D. Safronova[2], A.I. Chekunova[3]

[1]Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1; *larissakup@zin.ru, larissakup@mail.ru*

[2]Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences; 119071 Moscow, Leninsky pr. 33

[3]Koltzov Institute of Developmental Biology, Russian Academy of Sciences; 119334 Moscow, Vavilova str. 26

In this paper we discuss the fundamental problems of the preservation of stability and the maintenance of a high genetic diversity in a cryptic group of viviparous lizard *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823). It is characterized by both high variability of sex chromosomes and the active process of form- and subspecies-formation and speciation. Recently the presence of new molecular markers (SINEs elements) have been detected in their genome. They have preferable sites in the genome and may have effect on the process of meiosis and of reproductive isolation. We focused on the mechanisms of the preservation of stability and the maintenance of chromosomal diversity in a cryptic group *Z. vivipara*. In the female of Russian form of *Z. vivipara* (2n = 35: 32 A + Z1Z2W sex chromosomes) the development of early oogenesis and early meiosis including meiotic prophase 1 and synoptonemal complexes (SC) were analyzed. The obtained results demonstrate the standard course of early oogenesis and of early meiosis, with forming of constant haploid number 19 SC elements (16 bivalents + 3 presumably univalents of sex chromosomes) in the oocytes of all specimens examined. At the same time the complex and ambiguous behavior of the multiple sex chromosomes was also detected. New data on the genome and behavior of chromosomes suggest the presence of the mechanisms of the preservation of stability and the maintenance of a high genetic diversity in the cryptic group of viviparous lizard *Zootoca vivipara*.

В сообщении рассмотрены фундаментальные проблемы сохранения стабильности и поддержания генетического разнообразия при активных процессах формо-, подвидо- и видообразования в криптической группе живородящая ящерица *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823). Вид характеризуется редким среди ящериц транспалеарктическим ареалом и исключительной вариабельностью половых хромосом (простая система Zw и система множественных половых хромосом Z1Z2W), что сопровождается появлением новых видов, подвидов и форм. Кроме того, в геноме вида недавно показано присутствие

новых молекулярных маркеров — коротких рассеянных повторов SINE-Zv 700 и SINE-Zv 300 и сегментов транспозонных элементов. SINE повторы, как известно, имеют предпочтительные места внедрения в геном, могут влиять на процесс мейоза и лежать в основе репродуктивной изоляции. Последствия их внедрения в геном и их влияние на стабильность и поддержание генетического разнообразия разных организмов всесторонне изучается.

В данной работе главное внимание авторов уделено исследованию генетических механизмов поддержания и сохранения биоразнообразия криптической группы живородящая ящерица. Авторы проанализировали ход раннего оогенеза и ранних стадий мейоза одной из описанных форм *Z. vivipara*, русской формы вида. В митозе диплоидное число хромосом такой самки равно 35, в кариотипе присутствуют 32 аутосомы (А) плюс три половые хромосомы (Z1Z2W). Впервые с помощью метода спредирования ооцитов у самок исследованы клетки зародышевых пузырьков в полости яичника — ооциты, а также клетки ламинарной пластинки. Использовали прямой метод получения хромосом и метод тотальных распластанных ядер ооцитов Дрессера и Мозера. Для визуализации синаптонемных комплексов (СК) тотальные препараты ядер ооцитов окрашивали нитратом серебра (AgNO3) и ДАПИ (DAPI). В результате было установлено, что в ходе оогенеза самки первичные фолликулы входят в ранние профазы 1 мейоза (стадии от лептотены до диплотены и формируются хромосомы типа «ламповые щетки»). Кроме того, светомикроскопический анализ тотальных препаратов распластанных ооцитов впервые позволил выяснить характеристики СК ооцитов и представить СК-кариотип самки с 2n = 35, Z1Z2W. С учетом линейных размеров СК ооцитов, СК-кариотип состоял из 19-ти СК-элементов, среди которых авторы легко выделили 16 СК аутосомных бивалентов. Оставшиеся три СК-элемента могут представлять собой униваленты Z1Z2W половых хромосом или один бивалент и унивалент и В хромосому. Следует особо отметить, что у всех изученных особей количество СК элементов в профазе 1 мейоза ооцита сохранялось постоянным и всегда было равно 19 (n = 19).

Таким образом, полученные данные о раннем оогенезе у диплоидных самок русской формы *Z. vivipara* с множественными половыми хромосомами свидетельствуют о стандартном ходе ранних стадий оогенеза и о прохождении ранней профазы 1 мейоза с формированием хромосом типа «ламповые» щетки. Однако на стадии пахитены-диплотены установлено сложное поведение половых хромосом с образованием 19 СК элементов и их стабильное расхождение на более поздних стадиях мейоза. Из полученных данных становится очевидным, что у *Z. vivipara* существуют механизмы, обеспечивающие стабильность течения оогенеза и мейоза, поддерживающие сохранение генетического разнообразия и сохранение криптического разнообразия вида и герпетофауны регионов в целом.

устный доклад

КРИПТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МОДЕЛЬНОГО ВИДА *ZOOTOCA VIVIPARA* (LICHTENSTEIN, 1823) В ЕВРОПЕ: СТРУКТУРА, РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ВОПРОСЫ СОХРАНЕНИЯ, ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ (НОВЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ ХРОМОСОМНЫЕ И ГЕНОМНЫЕ ДАННЫЕ)

Л.А. КУПРИЯНОВА[1]*, В. БЕМЕ[2], Т. КИРШЕЙ[3]

[1]Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург; *larissakup@zin.ru, larissakup@mail.ru

[2]Зоологический исследовательский музей им. Александра Кенига, Бонн, Германия

[3]Центр по охране природных ресурсов, Берлин, Германия

Cryptic diversity of the model species, *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823) in Europe: structure, distribution, questions of conservation, evolutionary rearrangements (new complex chromosomal and genome data)

L. Kupriyanova[1]*, W. Bŏhme[2], T. Kirschey[3]

[1]Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1; *larissakup@zin.ru, larissakup@mail.ru

[2]Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koening; 53113 Bonn, Adenauerallee 160, Germany

[3]NABU (Nature and Biodiversity Conservation Union) Headquarters; 10117 Berlin, Charitéstraße 3, Germany

The paper deals with some characteristics of the model species, *Zootoca vivipara*, with a vast trans-Palearctic distribution. From the cytogenetic, haplotype (mtDNA), and genome characteristics 6–7 different cryptic forms, subspecies and species have been recognized in Europe. All data obtained allow drawing a conclusion that *Z. vivipara* represents a cryptic taxon. There is a correlation between chromosomal and mtDNA data. Presently it is clear that some of the chromosomal forms and haplotypes of the viviparous nominotypic subspecies *Z. v. vivipara* inhabit only small distribution areas. Some are rare and may therefore deserve conservation efforts and even protection. Two chromosomal forms, the «western» form and the «Russian» one, are both widely geographically distributed in Europe. The greatest diversity of different chromosomal forms and subspecies was discovered in the Central Europe, the Carpathian Basin. Chromosomal and genomic investigations of *Z. vivipara* have now been extended in order to shed more light on the questions of the diversity and a possible role played by chromosomal and genomic variation, in particular, by sex chromosomes in the speciation process. New data on some new molecular markers in the genome of the species, namely two different short interspersed elements (SINEs) and transposable elements (TE) together with a complex and ambiguous behavior of the multiple sex chromosomes argue that all they play a role in active speciation process by formation of cryptic taxa.

Кратко рассмотрены некоторые характеристики и особенности модельного вида *Zootoca vivipara*, обладающего транспалеарктическим ареалом. Вид повсеместно распространен в северной половине Евразии. В работе обобщены результаты комплексных цитологических, цитохимических, цитогенетических и молекулярных исследований вида из разных районов Европы. На основании

полученных данных показано, что вид представляет собой «криптическую» группу, включающую виды, подвиды, и «криптические» формы с неясным таксономическим статусом. Приведен современный состав группы, распространение и распределение разных таксонов в Европе. Комплексный анализ позволил дополнить существующие представления о структуре вида, уточнить количество разных форм и подвидов, выяснить их родственные отношения, установить границы их ареалов и вероятные пути их распространения. На основании данных о кариотипах и митохондриальной ДНК в Карпатском бассейне центральной Европы обнаружено наибольшее биологическое разнообразие вида. Некоторые установленные здесь подвиды и «криптические» формы географически остаются редкими и могут рассматриваться как реликтовые. Редкие таксоны и районы их обитания отмечены в разных странах Европы. Иногда они характеризуются мозаичным распределением и нуждаются в охране. В целом биогеографический хромосомный и молекулярный анализы продемонстрировали: а — значение ряда конкретных территорий для поддержания биологического разнообразия герпетофауны, б — необходимость разработки мероприятий по охране природы конкретных регинов Европы. В то же время установлены две наиболее распространенные для Европы формы: так называемая «западная» и «русская» формы. Недавно обе формы были впервые обнаружены Л. А. Куприяновой в Балтийском регионе России. Заселение этого региона и Фенноскандии в целом в постледниковый период происходило, по-видимому, из Карпатского бассейна с востока и юго-востока — особями «русской» формы и с запада и юго-запада особями «западной» формы живородящей ящерицы. Согласно имеющимся молекулярным и хромосомным данным распространение последней на Балканы происходило, по-видимому, из западных и юго-западных территорий Карпатского бассейна. Сопоставление полученных цитогенетических сведений и филогенетического молекулярного древа *Z. vivipara* позволило уточнить шаги и последовательность эволюционных преобразований хромосом при формо-, подвидо-и видообразовании и продемонстрировать значение реорганизации хромосом, в особенности, половых хромосом в этих процессах.

Кроме того, в результате изучения в геноме *Z. vivipara* семейства относительно коротких диспергированных (распространенных) SINE повторов идентифицированы две последовательности, SINE-Zv 700 и SINE-Zv 300, содержащие сегменты SINE Squam 2, относящиеся к транспозонным элементам (ТЭ). Поскольку эти молекулярные маркеры (SINE повторы) имеют предпочтительные участки встраивания в геном, методом Fish с SINE — *Z. vivipara* пробой изучили расположение этих последовательностей и впервые локализовали их в кариотипе. Полученные факты свидетельствуют о существенной роли ТЭ в эволюционных процессах генома при формировании таксонов криптического комплекса *Z. vivipara*. Несмотря на интенсивный анализ этого модельного

евразийского вида, сведения о кариотипах и геномах живородящих ящериц, населяющих территорию Европы и Азии, часто остаются фрагментарными. Вместе с тем многие общебиологические, а также и практические вопросы, связанные с разнообразием герпетофауны в конкретных районах и его сохранением, остаются до конца невыясненными и требуют дальнейших комплексных исследований.

устный доклад

МИКРОПЛАСТИК В ЛИЧИНКАХ ЗЕМНОВОДНЫХ

В.Н. КУРАНОВА*, Ю.А. РОГАЧЕВА, Ю.А. ФРАНК

Национальный исследовательский Томский государственный университет,
*kuranova49@mail.ru

Microplastic in amphibian larvae
V.N. Kuranova*, Y.A. Rogacheva, Y.A. Frank
Tomsk State University; 634050 Tomsk, Lenin pr. 36; *kuranova49@mail.ru

This preliminary study investigated the abundance of microplastic particles in *Bufo bufo* L. larvae from the lake in the suburb of Tomsk (Western Siberia). A total of 20 larvae of *B. bufo* were selected, which were combined into 4 groups of 5 individuals, depending on the stage of development (Dabagyan, Sleptsova, 1975): 39–40, 44, 47–48, 51–52. Microplastic particles extracted from larvae were counted microscopically and classified by shapes and sizes. Microscopic analysis indicated the presence of microplastic particles in 100% of the examined specimens. In the samples under study, two types of microplastic particles were found — fibers (84%) and films (14%). Most of the detected microplastic particles were 150–2000 μm in size, with the majority belonging to the 300–1000 μm group. The largest number of microplastic particles was observed during the period of active growth and feeding of tadpoles (stage 44). A low number of microplastic particles and a decrease in their diversity are characteristic of larvae during the period of metamorphosis (stage 51–52) which is most probably connected with the changes in feeding.

Исследования по распространению и количественной оценке содержания микропластика сосредоточены на морских организмах — моллюсках (McNeish et al., 2018; Rochman et al., 2020; Britta et al., 2020), крабах (Waddell et al., 2020), морских видах рыб и млекопитающих (Isaak et al., 2021). Сведения о пластиковом загрязнении наземных и пресноводных экосистем носят фрагментарный характер. В пищеварительной системе и фекалиях взрослых и птенцов рыбоядных и хищных птиц в больших количествах зарегистрированы частицы микропластика (Joseph et al., 2020). У 100% обследованных особей ельца (*Leuciscus leuciscus* L.) из реки Томь в желудочно-кишечном тракте обнаружены частицы микропластика различной формы и размера (Frank et al., 2020). В природе частицы микропластика могут распространяться через комаров, оста-

ваясь в организме насекомых на всех стадиях развития. Поскольку многие беспозвоночные входят в состав диеты птиц и земноводных, микропластик может легко перемещаться по пищевой цепи (Al-Jaibachi et al., 2018). Материалы о загрязнении микропластиком земноводных на разных фазах жизненного цикла отсутствуют, что определило актуальность наших исследований. Цель данной работы — исследовать наличие микропластика в организмах земноводных на примере личинок серой жабы — *Bufo bufo* (L., 1758) (Anura, Amphibia).

В работе определено содержание частиц микропластика в личинках серой жабы из водоема ближнего пригорода Томска, расположенного на правом берегу реки Томи (Западная Сибирь). Для проведения эксперимента и последующего анализа отобрано 20 экземпляров личинок *B. bufo*, которые объединены в четыре группы по пять особей в зависимости от стадии развития (Дабагян, Слепцова, 1975): 1 группа — 39–40, 2 группа — 44, 3 группа — 47–48, 4 группа — 51–52 стадии. Извлечение из головастиков частиц микропластика и их идентификация проведены по модифицированному протоколу, ранее использованному для анализа частиц в моллюсках (Li et al., 2018; Jahan et al., 2019). Для экстракции микропластика осуществляли растворение мягких тканей целых особей головастиков с использованием щелочного гидролиза, разделение частиц по плотности в насыщенном растворе NaCl (1.19 г / мл), вакуумную фильтрацию с использованием мембранного фильтра 0.45 мкм (Sartorius). Фильтры с извлеченным микропластиком использовали для количественного анализа частиц и их категоризации по морфологическим признакам. Все манипуляции проводили и с контрольными пробами (дистиллированная вода без головастиков). Полученные в контроле результаты вычитали при определении количества частиц в организмах головастиков. Анализ проводили с помощью световой микроскопии (стереомикроскоп Micromed MC2), цифровой камеры и программного обеспечения ToupView 3.7.6273. Частицы учитывали в девяти больших квадратах фильтра общей площадью 324 мм^2, а затем полученные значения пересчитывали пропорцией на всю площадь фильтра (1320 мм^2). Частицы микропластика, извлеченные из личинок, классифицированы по форме и размеру (Frias et al., 2019).

Частицы микропластика обнаружены во всех двадцати обследованных личинках *B. bufo*. Мы считаем, что частицы, прежде всего, накапливаются в желудочно-кишечном тракте личинок. Микропластик, извлеченный из личинок *B. bufo*, представлен волокнами и пленками, не выявлены фрагменты нерегулярной формы и сферы. Распространенность того или иного типа частиц может быть разной, в зависимости от источников поступления микропластика в водную среду и особенностей питания исследуемой группы организмов (Frank et al., 2020). На всех стадиях развития личинок *B. bufo* преобладает микропластик в виде волокон — 84% от общего количества частиц, пленки составили 16%. Большинство обнаруженных частиц микропластика объединенной вы-

борки личинок *B. bufo* имели размеры 150–2000 мкм, причем основная часть принадлежала к группе 300–1000 мкм. Не обнаружено ни одной частицы с размерами 3000–4000 мкм.

Общее количество частиц варьировало в зависимости от стадии развития личинки от 100 штук (2 группа, 44 стадия) до 4 (4 группа, 51–52 стадии), а количество штук на одну особь — от 20 до 8. У личинок *B. bufo* 44-ой стадии развития зарегистрировано наибольшее разнообразие частиц микропластика по размерам: 150–300, 300–1000, 100–2000, 4000–5000 мкм. В этот период головастики активно растут и питаются, в основном, растительной пищей, потребляя зеленые и диатомовые водоросли, цианобактерии. К концу личиночного развития головастики переходят в питании от растительной пищи к животной (51–52 стадия, период метаморфоза), интенсивность роста падает. Головастики перестают питаться, происходит резорбция кишечника, также сбрасываются роговые челюсти и сжимаются широкие складчатые губы (Банников, Денисова 1956), т. е. происходит некробиотический метаморфоз. В связи с этим у головастиков на более поздних стадиях развития отмечены лишь единичные частиц микропластика размером 150–300 мкм. Полученные данные являются первым доказательством наличия микропластика у земноводных в период личиночного развития.

стендовое сообщение

ОСОБЕННОСТИ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ГАДЮКИ, *PELIAS BERUS* (LINNAEUS, 1758), В КУЗНЕЦКОМ АЛАТАУ

В.Н. КУРАНОВА[1]*, Л.А. ЭПОВА[2], А.В. КУЛАЕВА[1]

[1]Томский государственный университет, *kuranova49@mail.ru

[2]«Заповедное Прибайкалье», Иркутск

Data on the demographic structure of a common viper, *Pelias berus* (Linnaeus, 1758) of the Kuznetsky Alatau

V.N. Kuranova[1]*, L.A. Epova[2], A.V. Kulaeva[1]

[1]Tomsk State University; 634050 Tomsk, Lenin pr. 36; *kuranova49@mail.ru

[2]Western Baikal Protected Areas, 664050 Irkutsk, Baikalskaya str., 291B

The age of 76 individuals of *Pelias berus* (Viperidae, Serpentes) from different altitudinal belts of the Kuznetsky Alatau Mountains (290–1600 m a.s.l.) was determined by the method of skeletochronology. It was shown that the body sizes of individuals of different age groups overlap, and the oldest individuals are not the largest. The maximum lifespan of females is 11 years (middle mountains of the eastern macroslope), of males — 9 years (low mountains of the western macroslope). The reproductive core of populations is formed by males and females of 4–8 years old. The age of breeding females is from 5 to 11 years, the fecundity

of females ranges from 7 to 15 youngs. Females reproduce once every 2–3 years, gaining body weight sufficient for bearing the offspring. Significant differences in the male to female ratio in the samples from the low-mountain population and the combined sample of *P. berus* from the western macroslope were not revealed. During the active period the significant differences in male to female ratio are associated with the increased spring activity of males and the frequent meetings of pregnant females in summer.

Сведения о демографических характеристиках обыкновенной гадюки, *Pelias berus* (L., 1758), в ландшафтах равнинных и горных систем азиатской части ее ареала носят фрагментарный характер (Яковлев, 1983; Куранова, Зинченко, 1989; Шамгунова, 2010). В настоящее время остается открытой проблема отработки методики определения абсолютного возраста, оценки продолжительности жизни, возраста наступления половой зрелости самцов и самок, половозрастной структуры популяций, а так же морфофизиологических адаптаций *P. berus* к горным условиям, что определило цель и задачи настоящего исследования.

Основой исследования послужили 76 экземпляров *P. berus* из фондовых коллекций кафедры зоологии позвоночных и экологии БИ ТГУ, собранных в весенне-летний период 2012–2016 гг. на четырех участках различных высотных поясов западного и восточного макросклонов Кузнецкого Алатау (54–55° N, 87–88° E): подгольцовом (высокогорье) и горно-лесном с двумя подпоясами — темнохвойной (среднегорье) и черневой (низкогорье) тайги. Абсолютный возраст змей определен методом скелетохронологии, основанном на подсчете ростовых слоев в плоской кости черепа — поперечной (transversum), которая не резорбируется. Широкие светлые периостальные слои образуются летом, а темные гиперкальцинированные — зимой. Их подсчетом можно определить число зим, прожитых змеей (Коросов, 2010). У самок (n = 36) оценивали состояние половой системы, плодовитость, отмечали наличие зародышей и степень их развития, у самцов (n = 40) — состояние гонад. На основе сопоставления состояния половой системы и данных об абсолютном возрасте проведена оценка возраста наступления половой зрелости самцов и самок. Микроскопию микропрепаратов, изготовление снимков и измерения осуществляли с использованием микроскопа Axio Lab A1, камеры AxioCam ERc 5s и программного обеспечения ZEN 2012 (Carl Zeiss Microscopy, Германия). Математическая обработка данных проведена с помощью программы Statistica 8.0.

В низкогорье основная часть выборки *P. berus* представлена особями обоих полов в возрасте от трех до восьми, среднегорной — от трех до десяти, высокогорной — от трех до семи лет. Сопоставление длины тела и абсолютного возраста змей, показало значительное перекрывание размеров тела особей разных возрастных групп. В низкогорье наибольшая длина тела зарегистрирована у самок семи и восьми лет (533 и 542 мм соответственно), а самые старые особи (три самца девяти лет) — не самые крупные (450–470 мм). Наибольшая длина

— 589 мм зарегистрирована у самки (семь лет) высокогорья, в среднегорье размеры самки в возрасте 11 лет несколько ниже — 539 мм. В высокогорье самые старые особи (11 лет) также оказались не самыми крупными, что указывает на снижение скорости роста с возрастом (Ройтберг, Смирина, 2012).

В низкогорье западного макросклона максимальный возраст самцов — девять лет, минимальный — один год; самок — восемь и три года, соответственно. В среднегорье максимальный возраст самок — восемь лет, самцов — три года; в высокогорье у самок — семь лет, у самцов — шесть. В среднегорье восточного макросклона максимальный возраст самок — 11 лет. В низкогорье за активный период наиболее часто встречались самки, перезимовавшие четыре (28 %), семь и восемь (56 %) раз (n = 59). Последние участвовали в размножении. Среди самцов основу популяции составили половозрелые особи в возрасте от 4 до 8 лет (86.4%). Встречаемость гадюк обеих полов в возрасте 1–3 года и 9 лет составила 3.4–5.1%.

В выборке из низкогорной популяции *P. berus* количество самцов составило 57.6%. Соотношение самцов и самок составило 1 : 0.74 ($p > 0.05$). В объединенной выборке *P. berus* (n = 71) западного макросклона Кузнецкого Алатау доля самцов 52.1 %. Соотношение самцов и самок — 1:0.92 ($p > 0.05$). Таким образом, в выборках из низкогорной популяции и объединенной выборки западного макросклона соотношение полов близко к теоретическому (1:1). Репрезентативная выборка из низкогорной популяции определяет тенденции сезонных изменений соотношения полов: весной в период спаривания самцы встречаются в 5.7 раза чаще самок ($p < 0,05$). В июне — июле самки выпаривают потомство и их встречаемость в 3.7 раза выше самцов ($p < 0,05$).

Описание половой системы, расчет индекса жировых тел (FBI, %) и его колебания позволяют предположить, что самки достигают половой зрелости в возрасте 5–6 лет и дают потомство раз в два года. В низкогорной популяции из двух самок шестилетнего возраста потомство принесла только одна, из двух самок семилетнего возраста — роды у одной. Часть самок в возрасте 5, 6, 7 лет были яловыми. В низкогорье плодовитость составила от 7 до 15 детенышей, в среднегорье — от 8 до 10 при возрасте самок 8–11 лет, в высокогорье — девять при возрасте самок 5–7 лет. Таким образом, в горной системе Кузнецкий Алатау возраст размножающихся самцов — от 4 до 8 лет, самок — от 5 до 11 лет, индивидуальная плодовитость колеблется от 7 до 15 детенышей.

устный доклад

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ ДВУХ КРИПТИЧЕСКИХ ВИДОВ ЧЕСНОЧНИЦ (*PELOBATES FUSCUS*, *P. VESPERTINUS*) В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Г.А. ЛАДА*, Е.А. РАВКОВСКАЯ, А.Г. ГОНЧАРОВ

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, *esculenta@mail.ru

Comparative characteristics of feeding of two cryptic species of spadefoot toads (*Pelobates fuscus*, *P. vespertinus*) in the Central Chernozem Region

G.A. Lada*, E.A. Ravkovskaya, A.G. Goncharov
Derzhavin Tambov State University; 392000 Tambov, Internatsionalnaya str. 33; *esculenta@mail.ru

One of the important directions of studying of cryptic amphibian species is the study of their ecological features, including their feeding. In 2018–2020 we studied three samples of two cryptic species of spadefoot toads, *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) and *Pelobates vespertinus* (Pallas, 1771), by the method of autopsy and analyzing of the contents of the digestive tract. The taxonomic composition of prey in all samples was generally similar. The basis of the diet was insects. Coleoptera predominated among them. Specimens of *P. fuscus* ate mainly weevils (Curculionidae), while the proportion of beetles from different families in the diet of *P. vespertinus* was higher. Among the prey of spadefoot toads in the habitat, hortobionts of the middle layer were more common. *P. vespertinus* ate herpetobionts almost as intensively, but *P. fuscus* did it noticeably less often than *P. vespertinus*. On the main mode of movement, walking-running organisms dominated among the prey of spadefoot toads in all three places. On the type of feeding, phytophages and (or) zoophages predominate among the forage organisms of spadefoot toads, phytozoodetritophages also play an important role. In the sample of *P. fuscus*, zoophages were detected with a significantly lower frequency than in both samples of *P. vespertinus*. In our opinion, the revealed differences in the diet are explained not by the specific features of *P. fuscus* and *P. vespertinus*, but by the biotopic features that determine the distribution and number of potential prey, as well as, possibly, the seasonal features of its development.

В Центральном Черноземье встречаются два криптических вида чесночниц. Обыкновенная чесночница, *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768), распространена на северо-западе региона, в основном в западной половине Курской области. Остальную часть Черноземья населяет восточная чесночница, или чесночница Палласа, *Pelobates vespertinus* (Pallas, 1771). В Курской области эти виды парапатрично контактируют с образованием узкой зоны гибридизации вдоль участка реки Псел (Лада, 2013; Litvinchuk et al., 2013; Dufresness et al., 2019). Среди многих вопросов, большой интерес представляет изучение экологических предпочтений двух видов, включая биотопическую приуроченность, активность, питание, размножение, паразитофауну и т. д. В данном сообщении приводится сравнительная характеристика питания двух криптических видов чесночниц в Центральном Черноземье.

Материалом послужили выборка *P. fuscus* (Курская область, Глушковский район, окрестности д. Карыж, 18 экз., 10.05.2019, далее «Карыж») и две выборки *P. vespertinus* (Белгородская область, Белгородский район, окрестности с. Беломестное, 30–31.07.2020, далее «Беломестное»; Воронежская область, Грибановский район, окрестности с. Большие Алабухи, 3.05.2018, далее «Алабухи»). Для изучения содержимого желудков использовался метод вскрытия (щадящие методики не применялись, так как животные одновременно участвовали в гельминтологическом исследовании). Определялись таксономическое положение, среда обитания, основной способ передвижения и тип питания кормовых организмов, частота (в %) их встречаемости в желудках и среди жертв. Для оценки достоверности различий использован критерий Фишера с φ-преобразованием.

Среднее число кормовых организмов, потребляемых чесночницами в Карыже (8.89 ± 1.91) и Беломестном (9.16 ± 1.54), достоверно выше, чем в Алабухах (4.15 ± 0.87).

Таксономический состав жертв чесночниц во всех выборках, в целом, сходен. Основу рациона составили насекомые. Среди них преобладали жесткокрылые (Coleoptera): Карыж — 60.63%, Беломестное — 72.99%, Алабухи — 56.63% всех жертв. Но, если особи *P. fuscus* в Карыже поедали преимущественно долгоносиков, Curculionidae (46.88 %), то в двух выборках *P. vespertinus* доля в пище жуков из разных семейств выше. Из других насекомых потреблялись перепончатокрылые (Hymenoptera) (преимущественно муравьи, Formicidae), в незначительных количествах полужесткокрылые (Hemiptera), двукрылые (Diptera), личинки чешуекрылых (Lepidoptera) и прямокрылые (Orthoptera, единично, только в Алабухах). Кроме насекомых, важную роль в рационе играли пауки (Araneae), причем их доля среди жертв в Алабухах (21.69%) достоверно выше, чем в Карыже (6.25%) и Беломестном (5.75%). Изредка поедались многоножки (Diplopoda и Chilopoda, в Алабухах нет), дождевые черви (Lumbricidae, в Беломестном нет) и брюхоногие (Gastropoda, единично, только в Карыже).

Среди жертв чесночниц по среде обитания чаще встречались хортобионты среднего яруса: Карыж — 60.00%, Беломестное — 47.13%, Алабухи — 38.55% всех жертв. В двух последних выборках (*P. vespertinus*) почти столь же интенсивно поедались герпетобионты: Беломестное — 41.38%, Алабухи — 32.53%. В Карыже *P. fuscus* кормились герпетобионтами достоверно реже (15.00%), чем *P. vespertinus* в Беломестном; различие с показателем в Алабухах статистически не достоверно. Изредка во всех трех местах поедались эдафобионты, в Карыже и Алабухах – хортобионты верхнего яруса.

В рационе чесночниц во всех трех местах доминировали ходяче-бегающие организмы: Карыж — 85.00%, Беломестное — 91.38%, Алабухи — 96.39% всех жертв. Изредка отмечались летающие, ползающие (в Беломестном нет),

малоподвижные (в Алабухах нет) и прыгающие (единично, только в Беломестном) формы.

Анализ типа питания кормовых организмов в трех выборках чесночниц дал наиболее сложную картину. Фитофаги преобладали в желудках амфибий из Карыжа и Беломестного (соответственно, 56.25% и 44.84%) и занимали второе место в Алабухах (15.66%) (различия статистически достоверны). Зоофаги составляли большинство жертв чесночниц в Алабухах (33.73%) и еще чаще встречались в пище амфибий в Беломестном (37.93%), но при этом уступали здесь фитофагам. В выборке *P. fuscus* (Карыж) зоофаги обнаруживались с достоверно меньшей частотой (8.13%), чем в обеих выборках *P. vespertinus*. Довольно важную роль в питании чесночниц играли фитозоодетритофаги (от 6.90% в Беломестном до 15.66% в Алабухах). Изредка поедались детритофаги (в Беломестном нет), единично — фитодетритофаги (только в Беломестном).

Суммируя изложенный выше материал, можно констатировать следующее.

1. Питание чесночниц в трех исследованных местах, в целом, сходно и соответствует их наземному образу жизни.

2. Выявленные различия в рационе, на наш взгляд, объясняются не видоспецифическими особенностями *P. fuscus* и *P. vespertinus*, а биотопическими особенностями, определяющими распределение и численность потенциальных жертв, а, в случае с выборкой из Беломестного, возможно, и сезонными особенностями развития последних.

устный доклад

ОСОБЕННОСТИ ПОЛИМОРФИЗМА ПРЫТКОЙ ЯЩЕРИЦЫ (*LACERTA AGILIS* L., 1758) В ДВУХ ПОПУЛЯЦИЯХ ИЗ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. ЛЕБЕДИНСКИЙ, А.О. БИРЮКОВ*

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, *antonbiryukov.1995@yandex.ru

The population polymorphism of sand lizard (*Lacerta agilis*) from two populations in the Nizhny Novgorod Region

A.A. Lebedinskii, A.A. Biryukov*
N. I. Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod; 603105 Nizhny Novgorod, Ashkhabadskaya str. 4; *antonbiryukov.1995@yandex.ru

The purpose of this work is to study the features of population polymorphism of sand lizard (*Lacerta agilis*) from two populations in the Nizhny Novgorod region. The data obtained during our work revealed that lizards from the two different populations in the Pustynsky Reserve and on the territory of Nizhny Novgorod have a high degree of similarity in a number of studied features, which indicates a high degree of anthropogenic impact on individuals

living in the Pustynsky Reserve. But it should be noted that despite the high level of similarity, the population living on the territory of the Pustynsky Reserve differs slightly in the level of intra-populational diversity and the frequency of rare morphs.

Изучение полиморфизма дает возможность оценивать ряд особенностей генофонда популяции, основываясь на внешних особенностях особей, что, в свою очередь, позволяет делать определенные заключения относительно популяционных адаптаций. Целью данной работы является исследование особенностей полиморфизма окраски и фолидоза прыткой ящерицы в выборках из популяций, в в той или иной степени испытывающих антропогенное воздействие. Сбор материала производился в течении июня — августа 2017 и 2019 гг. на двух территориях — в Сормовском парке Нижнего Новгорода и в Пустынском заказнике, находящемся на расстоянии около 100 км от Нижнего Новгорода. В первом месте сбора в 2017 г. были отловлены 43 ящерицы, во втором — 45; в 2019 г. — соответственно, 53 и 53 особи. Оценка полиморфизма проводилась по особенностям рисунка спины, головы, брюха и конечностей (Прыткая..., 1976), при изучении фолидоза анализировался характер щиткования верхней и нижней губ. Статистическая обработка материала производилась на основе методики Л.А. Животовского (1979, 1980). На основании полученных данных можно сделать вывод, что популяции из Нижнего Новгорода и Пустынского заказника имеют крайне высокую степень сходства по выбранным полиморфным параметрам, причем сходство этих популяций за два года, разделяющих периоды сбора материала, возрастает. Видимо, это связано с увеличивающимся антропогенным воздействием на популяцию в Пустынском заказнике, что, в частности, может быть обусловлено нарастающим год от года использованием территории как самого заказника, так и его окрестностей, в рекреационных и хозяйственных целях: устройство палаточных лагерей, строительство дачных домов и прокладывание новых дорог и троп, появление несанкционированных свалок, вытаптывание растительности и т. п. Вероятнее всего, человеческая деятельность, продолжающаяся в этих местах длительное время, обусловила обеднение и утрату ряда морфологических признаков, что в целом более характерно для популяций, находящихся на городских территориях. В то же время, между популяциями существует и ряд различий. В частности, городская популяция отличается более низкой степенью внутрипопуляционного полиморфизма, там беднее представлены дискретные вариации фолидоза верхних губ. Однако доля редких и уникальных морф по вариациям окраски и фолидоза, наиболее низкая в городской популяции, в популяции из заказника также невысока. В целом, очевидно, что популяции, отграниченные территориальным барьером и находящиеся под воздействием антропогенной нагрузки, имеют тенденцию к приобретению сходных особенностей полиморфизма. При этом следует отметить, что в природных биотопах Пустынского заказника ящериц встретить практически не удалось, их высокая концентрация обнаружена именно на территориях, занятых или некогда занимаемых хозяйственной деятельностью,

причем высокая численность ящериц обнаружена не только в окрестностях брошенных человеком строений, но и на участках заповедника, активно эксплуатируемых в настоящее время.

устный доклад

ДЕТЕРМИНАЦИЯ ПОЛА В ОНТОГЕНЕЗЕ РЕПТИЛИЙ: ОБЗОР

А.П. ЛИСАЧЕВ

Тюменский государственный университет, aplisachev@gmail.com

Sex determination in reptiles: a review

A.P. Lisachov
Tyumen State University, 625003 Tyumen, Volodarsky str. 6; aplisachev@gmail.com

Sex determination is one of the most important stages in ontogenesis. Different taxa have different ways of sex determination: the sex can be determined already during the fertilization due to genetic factors, or it can depend on the external conditions in which the embryo develops. In reptiles (sauropsids), both methods are present. It is well known that the temperature of egg development affects the sex of the offspring in some lizards (for example, leopard geckos), some turtles (for example, red-eared sliders), and in crocodiles. In recent years, the molecular physiological mechanisms of temperature sex determination in reptiles have been studied and described for red-eared sliders, Mississippi and Chinese alligators. The study of sex chromosomes in reptiles is also intensely developing in the recent years. In different groups of reptiles, sex chromosomes emerged repeatedly, independently and from different parts of the genome, usually not homologous to each other, although examples of independent «use» of the same chromosomes as sex chromosomes are also known. Among reptiles, both types of heterogametic systems are also found: male (XY / XX) and female (ZZ / ZW). An interesting question is whether this diversity is neutral, or whether the «choice» of a particular system can be adaptive. The practical aspect of these studies is also important: methods have been developed for identifying the sex of reptiles using genetic markers by PCR, which is important for captive animal breeding, the protection of rare species, and field work. The report summarizes the most important results of works devoted to the study of the evolution of sex determination in reptiles over the past 10–20 years.

Детерминация пола — один их важнейших этапов в онтогенезе раздельнополых животных. У различных таксонов пути детерминации пола различны: он может определяться уже при оплодотворении за счет генетических факторов, а может зависеть от внешних условий, в которых развивается эмбрион. У рептилий (завропсид) представлены оба способа.

Так, хорошо известно, что температура развития яиц влияет на пол потомства у некоторых ящериц (например, эублефаров), некоторых черепах (например, красноухих), у крокодилов. В последние годы молекулярно-физиологические механизмы температурной детерминации пола рептилий были изучены и описаны для красноухих черепах, миссисипских и китайских аллигаторов.

Кроме того, в последние годы интенсивно развивается изучение половых хромосом у рептилий. У разных групп рептилий половые хромосомы формировались многократно, независимо и из разных частей генома, обычно не гомологичных друг другу, хотя известны и примеры независимого «использования» разными видами одних и тех же хромосом в качестве половых. Среди рептилий также встречаются оба типа гетерогаметных систем: мужская (XY / XX) и женская (ZZ / ZW). Представляет интерес вопрос о том, является ли это разнообразие нейтральным, или же «выбор» той или иной системы может быть адаптивным. Важен и практический аспект данных исследований: сейчас созданы методы идентификации пола рептилий с помощью генетических маркеров методом ПЦР, что имеет значение для зоотехнии, охраны редких видов, полевой работы.

В докладе обобщены важнейшие результаты работ, посвященных изучению эволюции детерминации пола у рептилий, за последние 10–20 лет.

устный доклад

СОДЕРЖАНИЕ И РАЗВЕДЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОАМЕРИКАНСКИХ КОЛЕОНИКСОВ (*COLEONYX MITRATUS*)

Л.С. ЛИСАЧЕВА*, А.П. ЛИСАЧЕВ

Тюменский государственный университет, *wulfmoonless33@gmail.com

Keeping and breeding Central American banded geckos, *Coleonyx mitratus*

L.S. Lisachova, A.P. Lisachov
Tyumen State University, 625003 Tyumen, Volodarsky str. 6; *wulfmoonless33@gmail.com

The Central American banded gecko (*Coleonyx mitratus*) is a lizard native to Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua and El Salvador. There is little information in scientific literature about the keeping and breeding conditions required for these geckos. The purpose of this report is to fill this gap.
A group of wild-caught geckos (a male and two females) was acquired in 2018. The geckos are kept in a plastic vivarium 50×30 cm in size. Slightly humid coconut fiber is used as a substrate. The hiding places are made of oak leaves, pieces of bark, coconut shells, and an opaque plastic box with wet moss at the cool part of the vivarium. The temperature is about 30 °C at the warm part and about 25 °C at the cool part of the vivarium. All traditional types of feeder insects with vitamin and mineral supplements are used as food. During the breeding season, the female lays 8–9 clutches, two eggs each, with an interval of 3-4 weeks. The size of the eggs is about 16–20 mm, the weight is about 1 g (0.9–1.1 g). The incubation time at 26–27 °C is 73–76 days, at 27–28 °C it is 68–71 days. The normal weight of hatchlings is about 1 g (0.9–1.1 g). In the absence of extreme fluctuations in temperature and humidity, the hatching success is close to 100 %. Mortality of juveniles after hatching was not observed. Sexual maturity is achieved at the age of 8–10 months in females, and at about 6 months in males. The weight of a fully grown gecko is 12–16 g. Thus, the Central American banded

gecko is characterized by easy maintenance, high fertility, high hatching success and survival of offspring, rapid growth and achievement of sexual maturity. This will make it easy to establish captive breeding of there geckos in case of threats to the natural population.

Центральноамериканский колеоникс (*Coleonyx mitratus*) — вид эублефаровых гекконов, распространенный в Коста Рике (типовая территория), Гватемале, Гондурасе, Никарагуа и Сальвадоре. Населяет субтропические и тропические леса, преимущественно сухие, ведет ночной наземный образ жизни. Является обычным видом (статус IUCN — LC, стабильная численность). Тем не менее, *C. mitratus* является узкоареальным эндемичным видом, что делает актуальной разработку методов его содержания и разведения в неволе. Среди террариумистов данный вид пользуется небольшой популярностью; в научной и любительской литературе мало информации об условиях, необходимых для содержания и разведения этих гекконов. Целью данного доклада является восполнение этого пробела.

Группа колеониксов (самец и две самки) природного происхождения была приобретена в 2018 г. в компании «Аква-Лого». Определение вида было дополнительно уточнено с помощью анализа фолидоза и ДНК-баркодинга. Гекконы содержались в пластиковом контейнере площадью 40×30 см, позднее 50×30 см. В качестве грунта используется слегка увлажненная смесь крупного («чипсы») и мелкого кокосового субстрата. Несмотря на указанную в литературе сухолюбивость данного вида в природе, в сухом террариуме наблюдались проблемы с линькой. В качестве укрытий в террариуме лежат листья дуба, куски коры, скорлупа кокосовых орехов, а также непрозрачная пластиковая коробка с влажным сфагнумом в холодном углу. Температура составляет около 30 °C в теплом углу и около 25 °C в холодном без ночного понижения. В качестве корма используются все традиционные виды кормовых насекомых, а также витаминно-минеральные добавки. Откладка яиц не наблюдалась в 2018 и 2019 гг., однако в 2020 и 2021 гг. начала происходить зимой и продолжилась до конца лета, без дополнительной стимуляции. За сезон самка откладывает 8–9 кладок по два яйца с промежутком 3–4 недели. Длина отложенных яиц составляет 16–20 мм, масса — около 1 (0.9–1.1) г. Срок инкубации при 26–27 °C составляет 73–76 дней, при 27–28 °C — 68–71 день. Масса новорожденных в норме составляет около 1 (0.9–1.1) г. При отсутствии резких колебаний температуры и влажности выход близок к 100 %. Гибель молодых после выхода из яиц не отмечалась. Из 46 полученных к настоящему моменту детенышей, в том числе F2, врожденные аномалии наблюдались в двух случаях: один случай карликовости (масса при рождении 0.5 г) и один залом хвоста.

Молодые колеониксы содержатся группами в отдельных пластиковых контейнерах размером 30×16 см, оборудованных так же, как для взрослых, за исключением использования слегка увлажненных салфеток в качестве субстрата. Подросшие перемещаются в контейнеры размером 40×30 см, с субстратом как

для взрослых. Наступление половозрелости отмечено в возрасте 8–10 месяцев у самок, и около шести месяцев — у самцов. Наибольшая масса, которой достигли F1 к одному году — 12 г (самка) и 16 г (самец). Масса взрослых особей (P) в настоящее время составляет 13–15 г.

Самцы легко отличаются от самок заметно выступающими парными карманами с гемипенисами; их выступы становятся заметными у молоди с 2–4 месяцев. Можно рекомендовать отсаживание молодых самцов в отдельные емкости сразу после появления у них половых признаков с целью предотвращения нежелательных спариваний. Необходимо отметить, что самцы территориальны и агрессивны друг к другу, поэтому их совместное содержание допустимо только до начала созревания.

Таким образом, для центральноамериканского колеоникса характерны неприхотливость в содержании, плодовитость, высокий выход и выживаемость потомства, быстрый рост и достижение половозрелости. Это делает его привлекательным для содержания в неволе, позволяет легко наладить его разведение в случае угроз природной популяции, а также указывает на возможность использования этого вида в качестве лабораторного модельного животного наряду с родственным пятнистым эублефаром.

устный доклад

СКРИНИНГ ПОПУЛЯЦИЙ ХОЛОДНОКРОВНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА ПРИСУТСТВИЕ РАНАВИРУСОВ (*RANAVIRUS* SP.)

Л.С. ЛИСАЧЕВА*, А.П. ЛИСАЧЕВ, Е.П. СИМОНОВ

Тюменский государственный университет, *wulfmoonless33@gmail.com

Screening the populations of poikilothermic vertebrates of West Siberia for ranaviruses (*Ranavirus* sp.)

L.S. Lisachova*, A.P. Lisachov, E.P. Simonov
Tyumen State University, 625003 Tyumen, Volodarsky str. 6; *wulfmoonless33@gmail.com

Ranaviruses are a genus of double-stranded DNA viruses that infect ectothermic vertebrates. Outbreaks of ranavirus infection are recorded in many countries, and are of great environmental and economic importance. They often lead to mass mortality at fish, frog and salamander farms in America, Asia and Australia. Cases of mass mortality of wild amphibians infected with ranaviruses were recorded in the USA, Spain, Korea, and Great Britain. At the same time, the ranaviral infection may also proceed subclinically, without leading to mass mortality. It is assumed that the outcome of the infection may be associated with climatic fluctuations and the variant of the virus that caused it. In Russia, only one study for the presence of ranavirus in a natural site has been carried out to date. It was conducted near lake Glubokoye in the Moscow oblast, where mortality of tadpoles and metamorphs of the common toad was observed. Such studies were not conducted anywhere else in Russia, and

there is no systematic monitoring of cases of mass mortality and morbidity of amphibians. This work is devoted to the screening of natural populations of cold-blooded vertebrates in Western Siberia for the presence of ranaviruses. Screening is carried out using real-time PCR with primers for a fragment of the main capsid protein (MCP) gene of ranavirus, as well as primers for a fragment of the ultraconserved non-coding element EBF3N as a control and as a standard for determining the viral load. DNA for testing is extracted from the skin swabs and from small tissue fragments. We collected samples from fish, amphibians and reptiles from various locations in West Siberia, more than 1000 specimens in total. The samples analyzed to date were negative for ranavirus, but most samples and populations have not yet been tested.

Ранавирусы — род двуцепочечных ДНК-вирусов, поражающих холоднокровных позвоночных, наиболее часто рыб и амфибий. Вспышки ранавирусной инфекции фиксируются во многих странах и имеют большое природоохранное и хозяйственное значение. Так, они часто приводят к массовой гибели животных в рыбоводческих хозяйствах и на фермах по разведению лягушек и саламандр в Америке, Азии и Австралии. Также зафиксирована высокая смертность, связанная с ранавирусными инфекциями, в диких популяциях амфибий в США, Испании, Великобритании, Южной Корее. При этом в ряде случаев ранавирусная инфекция может протекать и субклинически, не приводя к массовой гибели, что отмечено в Венгрии. Предполагается, что исход инфекции может быть связан с климатическими колебаниями и с тем, какой именно вариант вируса ее вызвал.

На территории России к настоящему моменту выполнено только одно исследование природного биотопа на присутствие ранавируса — на озере Глубоком в Подмосковье, где отмечалась гибель головастиков и сеголетков серой жабы (*Bufo bufo*). Тестирование дало положительный результат. Больше нигде в России подобные исследования не проводились, систематический мониторинг случаев массовой смертности и заболеваемости амфибий также не проводится.

Данная работа посвящена скринингу природных популяций холоднокровных позвоночных Западной Сибири на присутствие ранавирусов. Скрининг проводится с помощью ПЦР в реальном времени с праймерами к фрагменту гена главного капсидного белка (MCP) ранавируса, а также праймерами к фрагменту ультраконсервативного некодирующего элемента EBF3_Napoleon (EBF3N) в качестве контроля и стандарта для определения вирусной нагрузки. ДНК для тестирования извлекается из мазков, взятых с кожи и слизистых, а также из небольших фрагментов тканей (кончики пальцев, хвостов, брюшные щитки у змей). Собраны коллекции образцов рыб, амфибий и рептилий из различных точек Тюменской, Курганской, Омской, Новосибирской, Томской областей, ХМАО и т. д. — всего более 1000 образцов. Среди образцов, проанализированных к настоящему моменту, не обнаружено положительных на ранавирус, однако большинство образцов и популяций еще не обследовано.

стендовое сообщение

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЫТКОЙ ЯЩЕРИЦЫ (*LACERTA AGILIS*) И ОБЫКНОВЕННОГО УЖА (*NATRIX NATRIX*) ПРИ СИНТОПИИ В КАМСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Н.А. ЛИТВИНОВ[1], Н.А. ЧЕТАНОВ[1,2]*, С.В. ГАНЩУК[1], М.В. ЮГОВ[1], Д.М. ГАЛИУЛИН[2]

[1]Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, *chetanov@yandex.ru

[2]Пермский государственный национальный исследовательский университет

The temperature characteristic of the sand lizard (*Lacerta agilis*) and the grass snake (*Natrix natrix*) at syntopy in the Kamsky Preduralie

N.A. Litvinov[1], N.A. Chetanov[1,2]*, S.V. Ganschuk[1], M.V. Yugov[1], D.M. Galiulin[2]
[1]Perm State Humanitarian Pedagogical University; 614045 Perm, Sibirskaya str. 24; *chetanov@yandex.ru
[2]Perm State University; 614068 Perm, Bukireva str. 15

The work is based on the material of studies carried out in the Kamsky Preduralie for the period from 1996 to 2020. The sample consisted of 153 individuals for the sand lizard and 217 for the grass snake. Despite living in the same biotope, the temperature characteristics of the species varied considerably. For the sand lizard, the average body temperature was (31.3 ± 0.34) °C, for the grass snake — (26.2 ± 0.27) °C, the differences are statistically significant. A similar picture is observed when comparing the temperatures of the substrate and surface air. All this indicates a significantly higher thermophilicity of the sand lizard. We also tried to assess the level of relationship between the ambient temperatures and the body temperature of the species under study. The sand lizard showed a significant positive correlation of body temperature both with the substrate temperature (r = 0.62) and with the surface air temperature (r = 0.64). A similar situation is observed in the grass snake, but here the correlation is much weaker: with the substrate temperature (r = 0.44), and with the surface air temperature (r = 0.46). In the sand lizard, the thermal adaptation index value was slightly higher (1.22) than in the grass snake (1.16), but the differences were not statistically significant. In our opinion, these data suggest a much greater thermophilicity of the sand lizard. In order to maintain a high body temperature, the sand lizard chooses more heated areas of the biotope.

На части территории Камского Предуралья синтопически (т. е. в одном и том же биотопе) обитают прыткая ящерица, *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758, и обыкновенный уж, *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758). Несмотря на достаточно большое количество работ, посвященных термобиологии этих видов, сравнение температурных характеристик при синтопии на указанной территории не проводилось.

Работа основана на материале исследований, проведенных в Камском Предуралье за период с 1996 по 2020 гг. в Кишертском, Кунгурском и Уинском районах. Учитывались только половозрелые особи примерно с равными размерными характеристиками, сходным физиологическим статусом (не беремен-

ные, не переваривающие пищу), не спаривающиеся, отловленные при похожих погодных условиях (отсутствие осадков), в период типичной активности.

Выборка составила 153 особи для прыткой ящерицы и 217 для обыкновенного ужа (использовались объединенные выборки самцов и самок, половые различия не учитывались).

Температура тела рептилий (в качестве температуры тела принимается температура, измеренная в пищеводе), субстрата на котором они находились и температура приземного воздуха на высоте 1–3 см измерялась термистором МТ-54, отградуированным по электронному термометру Checktemp с ценой деления 0.1 °С в течение первых пяти минут с момента отлова.

Для характеристики выборок применялись стандартные процедуры описательной статистики. Сравнение средних арифметических проводилось с помощью t-критерия Стьюдента (за исключением индекса термоадаптации, так как его распределение в выборке резко отличалось от нормального, нами применялся критерий Манна-Уитни). Для оценки взаимосвязи переменных использовался коэффициент корреляции Пирсона.

Несмотря на обитание в одном биотопе, температурные характеристики видов в значительной мере различаются. Для прыткой ящерицы средняя температура тела составила (31.3 ± 0.34) °С, для обыкновенного ужа — (26.2 ± 0.27) °С, различия статистически значимы ($t = 11.68$, $p < 0.001$). Аналогичная картина наблюдается и при сравнении температур субстрата (27.9 ± 0.59) °С и (22.3 ±0.33) °С, соответственно ($t = 8.32$, $p < 0.001$) и приземного воздуха (26.3 ± 0.65) °С и (21.2 ± 0.35) °С, соответственно ($t = 6,92$, $p < 0,001$). Все это свидетельствует о значительно более высокой термофильности прыткой ящерицы.

Постараемся также оценить уровень взаимосвязи температур окружающей среды с температурой тела у изучаемых видов. У прыткой ящерицы выявлена достоверная положительная корреляция температуры тела как с температурой субстрата ($r = 0.62$, $t = 9.58$, $p < 0.001$), так и с температурой приземного воздуха ($r = 0.64$, $t = 10.17$, $p < 0.001$). Аналогичная ситуация наблюдается и с обыкновенным ужом, однако здесь корреляция значительно слабее: с температурой субстрата ($r = 0.44$, $t = 7.21$, $p < 0,001$), с температурой приземного воздуха ($r = 0.46$, $t = 7.72$, $p < 0,001$).

Также необходимо отметить, что во всех случаях температура тела рептилий достоверно выше температур окружающей среды. Так как согласно законам термодинамики передача тепла от менее нагретого тела к более нагретому невозможна, это свидетельствует об активном использовании солнечной энергии для повышения температуры тела. Уровень изменчивости температуры тела для обоих видов оказался значительно ниже, чем изменчивость показателей окружающей среды.

Индексы термоадаптации (It) у изученных видов сходны. У прыткой ящерицы значение индекса оказалось несколько выше (1.22), чем у обыкновенного ужа (1.16), однако различия не облают статистической значимостью.

Все это свидетельствует, на наш взгляд, о значительно большей термофильности прыткой ящерицы. Для того чтобы поддерживать высокую температуру тела, прыткая ящерица выбирает лучше прогреваемые участки биотопа. В связи с этим даже при синтопии наблюдается значительное расхождение температурных предпочтений видов.

стендовое сообщение

ВИДООБРАЗОВАНИЕ И ГИБРИДИЗАЦИЯ У АМФИБИЙ ПАЛЕАРКТИКИ

С.Н. ЛИТВИНЧУК

Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург; Дагестанский государственный университет, Махачкала; litvinchukspartak@yandex.ru

Speciation and hybridization in amphibians of the Palearctic

S.N. Litvinchuk
Institute of Cytology of the Russian Academy of Science; 194064 St. Petersburg, Tikhoretsky pr. 4; Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiev st. 43a; litvinchukspartak@yandex.ru

The fauna of the Palaearctic is represented by more than 500 amphibian species. The majority of them arose due to divergent divergence of lineages. However, for many of the closely related species, the process of divergence has not yet been fully completed, and they can hybridize. The most closely related species (2–7 MY) can easily hybridize and form so-called «tension zones» in which F1 hybrids are usually rare. The width of such hybrid zones does not depend on the divergence time and sexual behavior differences. It is determined only by the dispersal rate of individuals, the selection against hybrids, and the duration of the continuous existence of the hybrid zone itself. In more distant species (8–12 MY), as a rule, isolating mechanisms are highly developed. If niches of these species are different, hybrids are usually very rare. However, if the niches are quite similar, ranges of parental species can widely overlap forming «mosaic zones» where F1 hybrids predominate. In the most distant species (>12 MY) the differences between their genomes are already too great and hybridization, as a rule, is impossible. However, there are exceptions when hybrids can proceed to clonal reproduction. In such cases, parental genomes of hybrids remain non-recombining. In reproduction of such diploid hybrids, problems during meiosis may occur due to violations of elimination of a parental genome. This can lead to the appearance of polyploid (3n and 4n) offspring. However, a fertility of both diploid and triploid hybrids can be greatly reduced due to numerous genetic disorders. Therefore, as a rule, the «most balanced» tetraploid lineages are fixed during the evolution. Thus, such tetraploid species complete the cycle of hybridogenic (reticular) speciation leading to the emergence of a new stably breeding species.

По современным оценкам фауна Палеарктики представлена более чем полутысячей видов земноводных, подавляющее большинство из которых возникло за счет дивергентного расхождения линий в результате возникновения полной или частичной географической изоляции. Однако для многих из

близкородственных видов амфибий процесс расхождения еще не полностью завершен. Именно такие виды способны к гибридизации. У палеарктических амфибий время дивергенции является основным драйвером видообразования. Именно оно определяет характер взаимодействия между видами на границах их ареалов. По мере его увеличения способность к гибридизации снижается за счет постепенного накопления барьерных локусов, вредных для приспособляемости гибридов.

Наиболее близкородственные виды амфибий (время дивергенции 2–7 млн. лет) легко гибридизируют друг с другом, формируя в зонах контакта их ареалов так называемые «гибридные зоны натяжения». В них гибриды первого поколения редки, а преобладают беккроссы и рекомбинантные особи. Ширина таких гибридных зон, как правило, не зависит от времени дивергенции и степени различий по половому поведению. Она определяется только скоростью дисперсии особей, силой отбора против гибридов и длительностью непрерывного существования самой гибридной зоны. В тех областях, где были расположены плейстоценовые рефугиумы, гибридные зоны обычно узкие, а вне их — более широкие. Если такие зоны совпадают с местом перехода от одного ландшафта к другому, то они, как правило, неподвижны в течение длительного времени. А если они находятся на территории с однородным ландшафтом, то они могут постепенно сдвигаться. Именно такие гибридные зоны, как правило, характеризуются ассиметричной интрогрессией ядерных и митохондриальных генов.

В ряде случаев видообразование у амфибий может быть связано с возникновением различий по системам наследования пола (XX / XY и ZZ / ZW). Гибридизация между такими видами, как правило, сильно ограничена из-за проблем с определением пола (и, как следствие, со способностью к размножению) у гибридов. Надо отметить, что в некоторых случаях у таких видов половые хромосомы могут быть негомологичными. К таким видам, например, относятся *Hyla orientalis* (XX / XY) и *H. savignyi* (ZZ / ZW). Интересно отметить, что в зоне контакта ареалов этих двух видов до сих пор не было обнаружено генетически подтвержденных гибридов.

У видов со временем дивергенции 8–12 млн. лет, как правило, сильно развиты изолирующие механизмы. Характер взаимодействия этих видов в зонах контакта определяется различиями по их экологическим нишам. Если ниши сильно различаются, то гибриды в зонах контакта ареалов, как правило, очень редки. Если же ниши схожие, то ареалы видов могут сильно перекрываться, образуя «мозаические гибридные зоны». В них встречаются преимущественно гибриды первого поколения.

В тех случаях, когда виды еще сильнее дивергировали (более 12 млн. лет) и различия между их геномами уже слишком велики, гибридизация, как правило, невозможна. Однако есть исключения (например, рода *Pelophylax* и *Bufotes*), когда гибриды могут переходить к различным формам клонального

размножения. В таких случаях родительские геномы у гибридов остаются нерекомбинирующими. Подобные клональные гибриды характеризуются ярко выраженным гетерозисом. При размножении подобных диплоидных гибридов в процессе мейоза (особенно в ходе оогенеза) могут происходить сбои из-за нарушений при элиминации одного из родительских геномов. А это, в свою очередь, может приводить к появлению полиплоидных (3n и 4n) гибридов. Так, например, в ряде мест в бассейне реки Северский Донец диплоидные самки *Pelophylax esculentus* производят диплоидные ооциты, постоянно давая начало триплоидным особям. Однако, и у диплоидных, и у триплоидных полуклональных гибридов из-за многочисленных генетических нарушений сильно снижается плодовитость (например, в некоторых популяциях P. esculentus в республике Марий Эл диплоидные самки, как правило, не приносят потомства, а самцы имеют редуцированные семенники). Поэтому в конечном итоге в ходе эволюции, как правило, закрепляются «наиболее сбалансированные» тетраплоидные линии, для которых характерен уход от клональности и переход к «нормальному» половому размножению.

Таким образом, тетраплоидные виды завершают цикл гибридогенного (сетчатого) видообразования, приводя к появлению нового стабильно размножающегося вида. Важно отметить, что в процессе такого видообразования появляется большое количество дуплицированных генов, часть из которых перестает нести адаптивную нагрузку. Это может привести к образованию генов с новыми функциями, давая толчок к освоению новых вновь образовавшихся экологических ниш. Такой процесс (полногеномное дуплицирование) неоднократно отмечался для многих группах многоклеточных организмов, что показывает, насколько он важен для их выживания.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-04-00918.

устный доклад

РОСТ, РАЗМЕРЫ, РЕПРОДУКЦИЯ И ИХ ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ: РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ТРАВЯНОЙ (*RANA TEMPORARIA*) И ОСТРОМОРДОЙ (*R. ARVALIS*) ЛЯГУШКАМИ

С.М. ЛЯПКОВ

Биологический факультет Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова, lyapkov@mail.ru

Growth, sizes, reproduction and their geographic variation: differences between common (*Rana temporaria*) and moor (*R. arvalis*) frogs
S.M. Lyapkov
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; lyapkov@mail.ru

We studied the geographical variation of the body size, growth rate and reproductive characteristics in *Rana temporaria* and *R. arvalis*. The habitats of studied populations differed greatly in the duration of activity period, from 3.5 to 7 months. 1. In both species, compensation for the short activity season was revealed in northern populations: a relatively high growth rate after the 2nd and after the 3rd wintering. This compensation was more distinct in the common frog. 2. This growth compensation is never complete, i.e. the absolute values of annual increments are lower in populations with a shorter activity season. 3. A consequence of this and an increase in population average age values is a nonlinear change in the average sizes of populations in both species as the duration of the activity season decreases. 4. Most likely, the main purpose of growth compensation is reaching sexual maturity at the same age, i.e. at 4, 3 or (rarely) — at 2 years, despite the loss in size. 5. The direction of the geographical variation of sexual differences in size is similar in the two species and is more distinct in populations with a longer activity season. This trend is more apparent in the moor frog, which may be due to the need to allocate more resources for reproduction in females. 6. The same direction of changes in the two species was revealed as the duration of the activity season decreased. 7. In both species, the high rate of annual growth rarely competes with the increase in fertility and the relative clutch mass. 8. At the same time, in the limits of observed body length, the moor frog has characteristics of its contribution to reproduction, i.e. reproductive effort and relative clutch mass, are discretely higher than those of the common frog.

Изучали географическую изменчивость размеров, темпов роста и репродуктивных характеристик двух видов бурых лягушек, с целью выявить причины и механизмы формирования различий по этим исследуемым характеристикам между популяциями и этими видами. Были изучены популяции обоих видов из Минской, Брянской, Московской и Кировской областей и нескольких районов Ханты-Мансийского автономного округа — Югры. Травяная лягушка была также представлена в нашем исследовании уникальной популяцией Свердловской обл. и возникшей в результате интродукции популяцией юга Камчатки; остромордая лягушка — несколькими популяциями Чернобыльского района Киевской обл. и популяцией пригорода Томска. Местообитания всех

этих популяций различаются по длительности периода активности, который составлял от 3.5 до 7 месяцев.

В популяциях из большинства регионов основным материалом были половозрелые особи, собранные в период размножения в нерестовых водоемах или поблизости. Данные по этим популяциям включают в себя размеры и возраст половозрелых особей, а также репродуктивные характеристики самок. В некоторых регионах (ХМАО — Югра и Свердловская обл. и Камчатка) лягушек собирали в летний период, позднее сезона размножения, и эти данные использовали только для получения характеристик роста. Возраст особей, величины ежегодных приростов и скорости этих приростов оценивались на основе рассчитанных значений длины тела на основе промеров линий зимовок на срезах трубчатых костей, т. е. по данным, полученным с помощью скелетохронологии.

Результаты исследования изменчивости размеров и скорости роста. 1. У обоих видов выявлена компенсация короткого сезона активности в более северных популяциях: сравнительно высокая скорость приростов после 2-й и после 3-й зимовки. Такая компенсация более выражена у травяной лягушки. 2. Эта ростовая компенсация никогда не бывает полной, т. е. абсолютные значения ежегодных приростов ниже в популяциях с более коротким сезоном активности. 3. Следствием этого и увеличения средних для популяций значений возраста является нелинейное изменения среднепопуляционных размеров по мере сокращения длительности сезона активности. 4. Наиболее вероятно, основное назначение ростовой компенсации — достижение половой зрелости в таком же возрасте, т.е. в 4, 3 или (реже) — даже в 2 года, как в более южных популяциях, несмотря на проигрыш в размерах. 5. Направленность географической изменчивости половых различий по размерам сходна у двух видов и проявляется в более сильной выраженности в популяциях с более длительным сезоном активности. Эта направленность выражена сильнее у остромордой лягушки, что, возможно, связано с необходимостью перераспределять на репродукцию больше ресурсов у самок.

Результаты исследования изменчивости репродуктивных характеристик и их связи с размерами. 1. Выявлена одинаковая направленность изменений у двух видов по мере сокращения длительности сезона активности. 2. У обоих видов высокая скорость ежегодных приростов сравнительно редко конкурирует с увеличением плодовитости и относительной массы кладки. 3. Межвидовые различия в плодовитости и диаметре яиц соответствуют различиям в размерах самок двух видов. 4. У остромордой лягушки с увеличением средних значений длины тела и возраста темпы увеличения плодовитости становятся ниже. 5. Вместе с тем, в диапазоне наблюдаемых значений длины тела, у остромордой лягушки характеристики вклада в репродукцию, т. е. репродуктивное усилие и относительная масса кладки, дискретно больше, чем у травяной лягушки. Это

различие между видами можно считать проявлением компенсации сравнительно небольших размеров остромордой лягушки.

Различия по длине тела между видами наиболее вероятно есть следствие ограничения размеров у остромордой лягушки, тогда сравнительно большой вклад в репродукцию и более крупные размеры самцов, чем самок у этого вида — следствия такого ограничения. Возможной причиной этого ограничения представляются условия наземной зимовки вида, при которых взрослым особям нельзя быть слишком крупными и необходимо иметь сравнительно большой запас резервных веществ.

устный доклад

О КОРМОВЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЯХ ЯЩЕРИЦ ПРИ СОДЕРЖАНИИ ИХ В ТЕРРАРИУМЕ

Р.М. МАГОМЕДОВА*, С.З. АЛИЕВА, А.М. МАГОМЕДОВА

Дагестанский государственный университет, Махачкала; magomedova_rumina@list.ru

On the feeding preferences of lizards when they keep in the terrarium

R.M. Magomedova*, S.Z. Alieva, A.M. Magomedova
Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiyev str. 43 a;
magomedova_rumina@list.ru

The data on the feeding preferences of 4 species of lizards (*Lacerta strigata*, *L. agilis*, *Darevskia rudis* and *D. daghestanica*) in the terrarium are given. The studies were carried out in 2020–2021. As a result of the study, data were obtained on the feeding preferences of sexually mature and juvenile individuals of four species of lizards in different periods of activity when kept in a terrarium. We demonstrate that all four species of lizards give preference to *Nauphoeta cinerea* and the larvae of *Tenebrio molitor*. Differences in feeding preferences were not observed among the groups of different ages.

Для содержания пресмыкающихся в террариуме необходимо знание биологии видов и особенностей их питания. В 2020–2021 гг. нами были изучены видовые и возрастные кормовые предпочтения четырех видов ящериц: полосатая (*Lacerta strigata*), прыткая (*L. agilis*), грузинская (*Darevskia rudis*) и дагестанская (*D. daghestanica*), содержащихся в террариуме. В качестве корма ящерицам предлагали мраморного (*Nauphoeta cinerea*) и туркестанского (*Shelfordella tartara*) тараканов, личинок двупятнистого сверчка (*Gryllus bimaculatus*) и мучного хрущака (*Tenebrio molitor*). Ящериц взвешивали до и после кормления на электронных весах (CAS PW-5Hax), а также оценивали вес предлагаемого и несъеденного корма.

Полосатая ящерица в период активности предпочитает мраморного таракана и личинок мучного хрущака, в съеденном корме их процентное соотно-

шение соответственно составляет 80–100 и 40–70%. Меньшее предпочтение ею отдавалось туркестанскому таракану и двупятнистому сверчку, что соответственно составляет 30–55 и 5–15%. Прыткая ящерица в период активности из предлагаемой пищи отдает предпочтение мраморному таракану и личинку мучного хрущака, их содержание в съеденном корме соответственно составляет 45–70 и 45–60%, в меньшей степени поедаются двупятнистый сверчок и туркестанский таракан (25–30 и 30–50%, соответственно). Дагестанская ящерица в период активности в качестве поедаемого объекта предпочитает личинок мучного хрущака и мраморного таракана, что соответственно составляет 60–70 и 65–80%, практически не поедает туркестанского таракана и двупятнистого сверчка (20–30 и 5–10%). Грузинская ящерица в период активности отдает предпочтение в практически равной степени личинкам мучного хрущака, мраморному и туркестанскому тараканам, что в процентном соотношении составляет 80–90, 70–80 и 60–70 %, при этом, не значительно поедая двупятнистого сверчка — 10–25%. Все виды ящериц в период активности наибольшее предпочтение отдавали мраморному таракану и личинкам большого мучного хрущака, наименьшее — двупятнистому сверчку и туркестанскому таракану.

У полосатой ящерицы наибольший прирост массы тела отмечен в летний период (2.56 ± 0.50 г), наименьший — в весенний (1.49 ± 0.40 г), у грузинской ящерицы — (2.38 ± 0.30) и (0.13 ± 0.20) г, соответственно. У прыткой ящерицы наибольший прирост наблюдали летом (4.35 ± 0.20 г), наименьший — осенью (1.43 ± 0.30 г), у дагестанской ящерицы — (3.07 ± 0.60) и (2.65 ± 0.40) г, соответственно. Изучение кормовых предпочтений разновозрастных групп ящериц показало, что различий нет.

устный доклад

АНАТОМИЯ И ФИЛОГЕНИЯ ДЛИННОРЫЛОГО КРОКОДИЛА, *THORACOSAURUS BORISSIAKI* (CROCODYLIA: GAVIALOIDEA), ИЗ ПОЗДНЕГО МЕЛА КРЫМА

Е.В. МАЗУР[1]*, И.Т. КУЗЬМИН[1], В.А. ГОМБОЛЕВСКИЙ[2]

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, *mazur_gesha@yahoo.com

[2]Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы

Anatomy and phylogeny of the long-snouted crocodile, *Thoracosaurus borissiaki* (Crocodylia: Gavialoidea) from the Late Cretaceous of Crimea

E.V. Mazur[1]*, I.T. Kuzmin[1], V.A. Gombolevskiy[2]

[1]St. Petersburg State University; 199034 St. Petersburg, Universitetskaya nab. 7/9; *mazur_gesha@yahoo.com

[2]Research and Practical Clinical Center of Diagnostics and Telemedicine Technologies; 127051 Moscow, Petrovka str. 24

Crocodiles are a group of large predatory reptiles, represented by three modern superfamilies (Alligatoroidea, Crocodyloidea, Gavialoidea) and a number of extinct forms. The key problem in understanding the phylogenetic relationships and evolution of crocodiles is the conflict of morphological and molecular data. To resolve this conflict, it is necessary to study the anatomy of basal representatives of the clade. This work is devoted to a detailed anatomical description of a basal gavialoid *Thoracosaurus borissiaki*, known from limestones of Crimea (72–66 mya). «Thoracosaurs» currently include two genera, *Eothoracosaurus* and *Thoracosaurus*, and several still unnamed forms found in the marine and coastal sediments. The material on *T. borissiaki* was studied using CT and 3D modeling, which made it possible to make a complete reconstruction of the skull and a morphological description. The taxon was encoded into a taxon-character matrix for a subsequent clarification of its phylogenetic position. According to the results of phylogenetic analysis, *T. borissiaki* is a basal gavialoid closely related to other «thoracosaurs». Several unique features are characteristic of *T. borissiaki*, *Tomistoma*, and *Gavialis* among crocodiles. The presence of common unique traits indicates the possible close relationship of these taxa within the Longirostres clade supporting the molecular hypothesis of the phylogenetic relationships of Crocodylia. The study was supported by the Russian Science Foundation (project 19-14-00020).

Крокодилы (Crocodylia) — группа крупных полуводных хищных рептилий, представленная тремя современными надсемействами (Alligatoroidea, Crocodyloidea, Gavialoidea) и рядом вымерших форм. Главной проблемой в понимании филогенетических связей и эволюции крокодилов является конфликт морфологических и молекулярных данных: палеонтологические находки и молекулярные часы показывают разное время происхождения и дивергенции трех современных ветвей, а гипотезы родственных отношений внутри Crocodylia (в частности, родственные связи двух длиннорылых крокодилов гангского гавиала, *Gavialis gangeticus*, и ложного гавиала, *Tomistoma schlegelii*) напрямую зависят от характера используемых данных. Для раз-

решения этого конфликта необходимо изучить анатомию базальных представителей клады.

Данная работа посвящена подробному анатомическому описанию одного из базальных представителей Gavialoidea — *Thoracosaurus borissiaki*, известного из известняков маастрихтского яруса Инкерманских каменоломен Крыма (~ 72–66 млн лет). На сегодняшний день немонофилетическая группа «торакозавры» включает в себя два рода — *Eothoracosaurus* и *Thoracosaurus*, а также несколько еще неназванных форм, найденных в морских и прибрежных отложениях Европы, Северной и Центральной Америк и северной Африки. Однако из-за отсутствия подробных анатомических описаний видов таксономический статус всех европейских находок требует проверки. Материал по *T. borissiaki* был изучен с использованием современных методов — компьютерной томографии и трехмерного моделирования, что позволило создать трехмерную модель отдельных костей, реконструировать целый череп и на его основании сделать морфологическое описание. После таксон был впервые закодирован в таксон-признаковую матрицу для последующего выяснения его филогенетического положения. По результатам филогенетического анализа *Thoracosaurus borissiaki* является базальным гавиалоидом, близкородственным к другим «торакозаврам». В ходе исследования были выявлены уникальные признаки (сильно выступающие на боковую стенку переднеушные и основная клиновидная кости, короткие передние отростки боковых клиновидных костей), характерные для *T. borissiaki*, *Tomistoma* и *Gavialis* среди крокодилов. Наличие общих уникальных признаков свидетельствует о возможных близких родственных связях этих таксонов в пределах клады Longirostres. Таким образом, подробное изучение анатомии базального гавиалоида *T. borissiaki* свидетельствует в пользу молекулярной гипотезы филогенетических связей Crocodylia.

Исследование выполнено при поддержке РНФ, грант 19-14-00020.

устный доклад

ОПИСАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ СЛУЧАЕВ НЕОБЫЧНЫХ ФОРМ РЕПРОДУКТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ ДВУХ ВИДОВ ПОЛОЗОВ (ДАЛЬНИЙ ВОСТОК, РОССИЯ)

И.В. МАСЛОВА[1]*, Н.Е. ПОХИЛЮК[2], С.В. КОНДРАШЕВ[3], Л.Г. КОНДРАШЕВА[3]

[1]Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток; *irinarana@yandex.ru

[2]Средняя общеобразовательная школа № 2, Камень-Рыболов; pohilyuk_nikita@mail.ru

[3]Национальный научный центр морской биологии имени А. В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток

The description of the particular cases of unusual reproductive behavior in two species of rat snakes (Far East, Russia)

I.V. Maslova[1]*, N.E. Pokhilyuk[2], S.V. Kondrashev[3], L.G. Kondrasheva[3]

[1]Federal Scientific Centre of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, 690022 Vladivostok, Prospect 100-letya 159; *irinarana@yandex.ru

[2]Municipal State-Funded Educational Institution — School № 2, 692682 Kamen'-Rybolov, Mira str. 33; pohilyuk_nikita@mail.ru

[3]A. V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, 690041 Vladivostok, Palchevskogo str. 17

For the first time the copulation between *Elaphe schrenckii* (Strauch, 1873) was recorded to take place on a vertical surface, on a tree. Two *E. schrenckii* were found in a nest box for birds placed on a trunk of a pine tree located in the yard of a private home (Tigrovoy Village, Partizansky Urban Okrug, Primorsky Territory, Russia). On May 31, 2015, the snakes emerged from their shelter and began copulating at 11 a. m. The mating took place on a branching of the tree, approximately 7 m above the ground. It lasted for ca. 20 minutes while most of snake bodies were hanging down without any support. This observation shows that *E. schrenckii* can have variable forms of reproductive behavior. Therefore, they are able to copulate not only on their regular mating sites, but also in random places, including vertical surfaces (trees). The first record of *Oocatochus rufodorsatus* (Cantor, 1842) late summer mating for the Russian Far East was taken on August 31, 2020, on the western shore of Lake Khanka. At 14 p. m. two specimens of *O. rufodorsatus* were found copulating while one more male was trying to join them. The mating occurred on the bouderline between the abandoned rail-road gravel embankment and the adjoining bushes.

Репродуктивное поведение амурского полоза, *Elaphe schrenckii* (Strauch, 1873), изучено достаточно хорошо. Известно, что в качестве мест спаривания этот вид использует постоянные «половые точки», которые представляют собой небольшие, достаточно открытые участки на лесных опушках и полянах, на каменистых берегах лесных водоемов и т. п. (Дунаев, Орлова, 2017; Коротков, 1985; Тагирова, 2009; Lee, Park, 2011). В отдельных случаях спаривание *E. schrenckii* наблюдалась на плоских крышах хозяйственных построек (личн. сообщ. В. Г. Квашина). Но мы не обнаружили, ни в литературных источниках, ни во время проведения собственных многолетних полевых работ, фактов копуляции *E. schrenckii* на вертикальных поверхностях. В 2015 г. в с. Тигровой

(Партизанский городской округ, Приморский край, Россия), расположенном в зоне горных кедрово-широколиственных лесов, была впервые зафиксирована новая форма репродуктивного поведения *E. schrenckii*. На окраине села на участке частного дома произрастало две сосны обыкновенных (*Pinus silvestris* L.). Во время наблюдения это были уже большие деревья высотой до 15 м с диаметром ствола более 0.25 м. На ствол одной из сосен на высоте около 6 м был прикреплен скворечник, в котором несколько лет подряд скворцы (*Sturnus cineraceus* Temminck, 1835) выводили птенцов. Весной 2015 г. они также заселились в скворечник. Первый раз взрослый амурский полоз, выглядывающий из входного отверстия в скворечнике был замечен вечером 30 мая 2015 г. На следующий день, около 11 часов утра *E. schrenckii* вылез из скворечника и поднялся по стволу сосны на 1 м выше. Через несколько минут оттуда же появился второй амурский полоз и двинулся вслед за первым. Они встретились на развилке веток, толщина которых не превышала 4–5 см. Большая часть тела полозов находилась на весу, без опоры. Начался процесс спаривания. Он продолжался около 20 мин., несмотря на крайне неудобное для змей место встречи. Змеи несколько раз начинали соскальзывать по стволу вниз, но удерживались за ветки в последний момент. Процесс копуляции был заснят на фото и видео. По завершению спаривания оба *E. schrenckii* скрылись в скворечнике. По нашим наблюдениям одна из змей оставалась в скворечнике еще 3–4 дня. Скворцы в 2015 г. на месте данного гнездования больше не появлялись. Возможно, что взрослые птицы были съедены вместе с потомством. В последующие годы *E. schrenckii* в скворечнике не фиксировались, так как хозяева участка установили вокруг ствола сосны металлический лист для защиты от змей.

Таким образом, можно предположить, что у *E. schrenckii* имеется больше вариантов репродуктивного поведения, чем предполагалось раньше, и они могут спариваться не только на постоянных «половых точках», но и в случайных местах, включая расположенные на вертикальных поверхностях (на деревьях).

Будучи пойкилотермными животными, змеи в умеренных регионах и высокогорных тропических условиях должны корректировать свою репродуктивную биологию, чтобы размножаться в то время, которое оптимально для выживания потомства (Aldridge et al., 2020). Одной из репродуктивных стратегий является дополнительное спаривание в позднелетнее или осеннее время, которое отмечается для многих видов змей (Дунаев, Орлова, 2017; Mamet, Kudryavtsev, 1997; Табачишин, Завьялов, 2000; Aldridge, Duvall, 2002; Graham, 2006; Koo et al., 2018; Rugiero et al., 2000 и другие). Для красноспинного полоза, *Oocatochus rufodorsatus* (Cantor, 1842), подобная стратегия была зафиксирована только при содержании в неволе (Steehouder, 1992). 31 августа 2020 г. во время проведения маршрутного учета на западном побережье оз. Ханка (Ханкайский район, Приморский край) мы отметили три *O. rufodorsatus*. Две особи копулировали, и еще один самец пытался присоединиться к спариванию. Время фиксации — 14

часов. Красноспинные полозы лежали на границе гравийной отсыпки заброшенной железной дороги и зарослей травы и кустарников. Данная находка показывает высокую пластичность *O. rufodorsatus* в репродуктивном поведении.

стендовое сообщение

РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ ЖАБЫ БУЛАНЖЕ, *BUFOTES BOULENGERI* (LATASTE, 1879), В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

К.А. МАТУШКИНА*, А.А. ШПАГИНА, А.А. КИДОВ

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва; *matushkinaka@gmail.com

Reproductive biology of the Boulengers' toad, *Bufotes boulengeri* (Lataste, 1879) in laboratory conditions

K.A. Matushkina*, A.A. Shpagina, A.A. Kidov
Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434 Moscow, Timiryazevskaya str. 49; *matushkinaka@gmail.com

The article provides data about the reproductive biology of the African green toad, *Bufotes boulengeri*. Animals bred in captivity began to reproduce after the second overwintering. The fertility of females at the age of two years varied from 1767 to 3141 eggs, and three-year-old ones — from 2192 to 3734 eggs. The clutches were represented by a single-row or double-row cords. Incubation lasted from 3 to 6 days. The pre-larvae at hatching had a total length from 2.3 to 5.9 mm. The larvae began to feed exogenously at 2–4 days after hatching with a body length of 2.2–4.7 mm, a tail length of 2.2–6,2. The duration of embryogenesis from egg laying to the exogenous feeding ranged from 5 to 9 days. The total duration of juvenile development ranged from 50 to 78 days from egg laying to the complete tail reduction. The body length of the juveniles was 11–19 mm, the mass was 0.1–0.8 g after the metamorphosis.

Длительное время считали, что северную Африку населяет центральный представитель рода *Bufotes* Rafinesque, 1815 — зеленая жаба, *Bufotes viridis* (Laurenti, 1768), однако в результате многочисленных таксономических ревизий была доказана видовая самостоятельность жаб, населяющих Марокко, Алжир, Тунис, Ливию и Египет (Stöck et al., 2006). Североафриканская жаба, или жаба Буланже, *Bufotes boulengeri* (Lataste, 1879), населяет относительно засушливые открытые ландшафты (Beukema et al., 2013), встречается в лесных районах, кустарниках, сухих лугах, полупустынях и пустынях (Martinez-Solano et al., 2015), нередко используя для размножения солоноватые водоемы (Hopkins, Brodie, 2015). Несмотря на достаточную устойчивость данного вида к антропогенным изменениям, численность его заметно снижается (Reques et al., 2013). В настоящее время в рамках вида выделяют два подвида: номина-

тивный, *B. boulengeri boulengeri*, широко распространенный в Северной Африке, и *B. boulengeri siculus*, обнаруженный только на итальянских островах (Dufresnes et al., 2019).

Несмотря на значительное расширение представлений о таксономии, филогении и филогеографии зеленых жаб в последние годы (Литвинчук и др., 2006, 2012; Боркин, Литвинчук, 2013; Stöck et al., 2005, 2006; Dufresnes et al., 2019), сведения об их экологии и репродуктивной биологии носят отрывочный характер и требуют дополнительных исследований. Это обусловлено как труднодоступностью районов распространения отдельных видов, так и сложностью их видовой идентификации в полевых условиях. Таким образом, содержание и разведение земноводных в искусственных условиях порой предоставляет единственную доступную возможность их изучения и перспективно для их сохранения (Флинт, 2004).

В данной работе представлены сведения о размножении североафриканской жабы в лабораторных условиях.

Работу осуществляли в лабораторном кабинете зоокультуры кафедры зоологии РГАУ — МСХА имени К. А. Тимирязева в период с 2019 по 2021 гг.

Материалом для исследования послужили взрослые жабы лабораторного разведения, полученные от привезенных из Египта (Матушкина и др., 2020). В работе анализировали репродуктивные показатели производителей в возрасте двух и трех лет.

Содержание и разведение осуществляли по методике, отработанной ранее для других представителей рода *Bufotes* (Кидов и др., 2016; Матушкина и др., 2017; Matushkina et al., 2020). Впервые молодь использовали в размножении в возрасте 2 лет.

Для естественной стимуляции размножения животным устраивали искусственную зимовку продолжительностью 10 недель в 2019–2020 гг. и 9 недель в 2020–2021 гг. Средняя температура в период гибернации составляла 13 °C и 9 °C. За период зимовки самки в возрасте двух лет теряли около 6.5% массы, в трехлетнем возрасте — также 6.5%. Потери массы самцов составили 13.0 и 4.0%, соответственно.

После периода зимней гибернации жаб помещали в нерестовые контейнеры. Для дополнительной стимуляции размножения применяли синтетический аналог люлеберина — сурфагон. За период нереста самки в возрасте двух и трех лет теряли в массе 10.0 и 15.0 % соответственно, в то время как масса самцов увеличивалась на 7.0% в два года и на 1.0% в три года.

В первый сезон размножения мы отмечали образование амплексуса после первой (50%) и третьей (50%) гормональной инъекции, а во второй после первой (50%), и второй (50%) инъекции.

Количество яиц в кладках двухлетних самок в среднем составило 1767–3141 (2443.8 ± 416.83) штук. Во второй сезон размножения плодовитость са-

мок была незначительно выше 2192–3734 (3039.5 ± 194.85) штук, однако статистических различий плодовитости в первый и второй сезоны размножения выявлено не было. Кладки были представлены однорядными шнурами.

В первом сезоне развитие от икрометания до выхода предличинок продолжалось от трех до пяти суток, во втором — от трех до шести. Общая длина предличинок составила 3.1–5.9 (4.6 ± 0.08) мм в первый год, 2.3–5.1 (3.5 ± 0.04) мм — во второй. Длительность эмбриогенеза от откладки яиц до начала питания составляла от пяти до девяти суток в первом сезоне и от шести до 13 — во втором. При переходе на экзогенное питание личинки имели длину тела 2.2–4.3 (3.5 ± 0.06) мм, хвоста — 2.2–5.9 (4.3 ± 0.12) мм в первый сезон, а во второй — 2.6–4.7 (3.6 ± 0.04) мм и 3.5–6.2 (5.1 ± 0.06) мм, соответственно.

Общая длительность развития молоди от откладки яиц до полной редукции хвоста составила от 56 до 78 суток в первом сезоне и от 50 до 67 суток — во втором. Длина тела молоди составила 11.0–17.1 (13.8 ± 0.23) мм, масса — 0.13–0.50 (80.31 ± 0 02) г в первый год, во второй год длина тела составила 11–19 (14.8 ± 0.21) мм, масса — 0.1–0.8 (0.37 ± 0.02) г.

Наблюдаемые нами показатели плодовитости жаб лабораторного разведения были ниже, чем у природных животных в искусственных условиях — 3069–4378 яиц (Матушкина и др., 2020) и фиксируемых в природе — 10000–20000 яиц (Schleich et al., 1996). Вероятно, невысокие показатели плодовитости, полученные нами, можно объяснить возрастом, поскольку, как отмечалось ранее, североафриканская жаба — долгоживущий вид, длительное время сохраняющий репродуктивную активность.

стендовое сообщение

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТУРКЕСТАНСКОГО (*SHELFORDELLA LATERALIS*) И МРАМОРНОГО (*NAUPHOETA CINEREA*) ТАРАКАНОВ В КОРМЛЕНИИ БАТУРСКОЙ ЖАБЫ (*BUFOTES BATURAE*)

К.А. МАТУШКИНА*, А.О. НЕВЕРОВА

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва; *matushkinaka@gmail.com

The use of Turkestan (*Shelfordella lateralis*) and Marble (*Nauphoeta cinerea*) cockroaches in feeding the Batur toad (*Bufotes baturae*)

K.A. Matushkina*, A.O. Neverova

Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434 Moscow, Timiryazevskaya str. 49; *matushkinaka@gmail.com

The article discusses the effectiveness of using Marble and Turkestan cockroaches for feeding the Batur toad in laboratory conditions. For 44 months of the study, the survival rate in the group fed on the Turkestan cockroach was 66.7 %, and in the group fed on the Marble cockroach 80%. The toads fed on the Turkestan cockroach reliably outperformed their competitors from 5 weeks until the end of the experiment. Fecundity of females fed on the Turkestan cockroach was higher.

В последние десятилетия земноводные все чаще становятся объектами зоокультуры. Это связано с нарастающей популярностью террариумистики, привлекательностью земноводных как лабораторных объектов, необходимостью сохранения видов с сокращающейся численностью (Флинт, 2004), а также сложностью изучения отдельных аспектов их биологии в природе.

Значительный объем знаний об экологии отдельных видов помогает успешно вводить их в культуру. На сегодняшний день разработаны технологии содержания и воспроизводства многих видов (Кидов, 2011; Кидов и др., 2014; Кидов, 2017; Матушкина, Кидов, Матушкина, 2017; Матушкина, 2019; Bradley et al., 2000; Claire et al., 2005; Browne, 2009; Poole, 2012; Kidov et al., 2014; Civiello et al., 2018; Matushkina et al., 2020).

Однако до сих пор вопросы, связанные с кормлением земноводных остаются малоизученными. В природе рацион их чрезвычайно разнообразен, в то время как в искусственных условиях животных, как правило, содержат на однообразной диете, из-за чего зачастую возникает дефицит необходимых веществ, который негативно сказывается на здоровье и репродуктивном успехе животных (McWilliams, 2008). В кормлении земноводных используют значительное количество беспозвоночных, разводимых в культуре, однако подбор кормов является преимущественно дедуктивным и интуитивным, а надежных и достоверных исследований, подтверждающих этот выбор, практически нет (McWilliams, 2008).

В этой работе мы предприняли попытку оценить возможность использования мраморного, *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789), и туркестанского, *Shelfordella lateralis* (Adelung, 1910), тараканов для выращивания батурской жабы.

Данные кормовые объекты были выбраны как доступные в продаже, легко разводимые в культуре, а также по цене и составу схожие с рекомендуемыми (сверчком) (Матушкина и др., 2020).

Исследования проводят в РГАУ — МСХА имени К. А. Тимирязева на базе кафедры зоологии в период с 2017 г. по настоящее время.

Материалом для эксперимента послужили сеголетки батурской жабы, *Bufotes baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein and Grosse, 1999), полученные в лабораторных условиях по отработанной ранее методике (Кидов, 2016; Matushkina et al., 2020).

С момента выхода молоди на сушу после метаморфоза животных по типу рациона разделили на две кормовые группы. Каждая кормовая группа была разбита на три повторности по десять жаб в каждой. Таким образом, общее количество животных, задействованных в эксперименте, составило 60 экз. В ходе эксперимента жаб содержали в одинаковых условиях, в пластиковых контейнерах размером 39×28×14 см на вискозных салфетках, при средней температуре 20 ºС.

Кормление производили три раза в неделю. При каждом кормлении количество корма увеличивали по поедаемости и корректировали в зависимости от объема корма, потребленного ранее. Недоеденные остатки удаляли в течение получаса. Еженедельно фиксировали массу животных, а длину — раз в месяц. В данной работе представлены результаты эксперимента за 44 месяца.

Выживаемость животных, получавших в качестве корма туркестанского таракана, составила 76.7%, на мраморном таракане этот показатель был равен 90%. Стоит отметить что, гибель животных из обеих кормовых групп наблюдалась в период зимовок (в первые два сезона).

Наиболее активный рост животных мы наблюдали в первый год жизни. Статистически значимое превосходство живой массы жаб, выращиваемых на туркестанском таракане, мы наблюдали с 4-й недели эксперимента, а по длине — с 5-й; в дальнейшем эта тенденция сохранялась. Оценивая морфометрические показатели экспериментальных животных в возрасте двух лет, мы наблюдали статистически значимое превосходство самок, выращиваемых на туркестанском таракане по трем показателям (Sp.c.r.; L.o.; Sp.n.), а самцов — по семи (L; L.t.c.; D.r.o.; F.; T.; D.p.; C.int.).

Динамика массы животных в зимовке у разных кормовых групп также была не одинакова. Максимальные относительные потери массы в обеих кормовых группах мы наблюдали в первой зимовке, 15% для самок на туркестанском таракане и 16% на мраморном, 16% и 20% для самцов. Во второй и тре-

тьей зимовки потери массы самок и самцов снижались. Однако, во всех трех зимовках большие потери массы были характерны для группы, получавшей в качестве корма мраморного таракана.

После второй и третьей зимовки животных попарно высаживали на размножение. В первый сезон размножения из числа животных на туркестанском таракане отметали семь (64%), а на мраморном — два (18%). Во второй сезон — восемь (89%) и одиннадцать (100%), соответственно. Плодовитость самок в первый сезон составила 2887–6363 (4078.71 ± 499.18) и 1175–3770 (2472.50 ± 1834.90), во второй — 1975–4316 (3149.00 ± 365.52) и 2016–3289 (2630.27 ± 132.66), соответственно.

Таким образом, применение мраморного и туркестанского тараканов в качестве основного корма возможно. Не смотря на разные показатели роста и плодовитости у экспериментальных животных, в обеих кормовых группах мы наблюдали высокую выживаемость, стабильный рост и репродуктивные сопоставимые с фиксируемыми ранее (Матушкина и др., 2017).

устный доклад

АГАМОВЫЕ ЯЩЕРИЦЫ САУДОВСКОЙ АРАВИИ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЕЗДКИ 2015 Г.)

Д.А. МЕЛЬНИКОВ[1]*, АВАД АЛЬ ДЖОХАНИ[2], Н.Б. АНАНЬЕВА[1]**

[1]Зоологический институт РАН, *melnikovda@yandex.ru

[2]Университет Короля Сауда, Научный Колледж, Рияд, Саудовская Аравия; **ajohany@ksu.edu.sa

Field survey observations on Agamidae lizards in Saudi Arabia in April 2015

D.A. Melnikov[1]*, Awadh Al-Johany[2], N.B. Ananjeva**
[1]Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences; 199034 St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1; *melnikovda@yandex.ru
[2]King Saud University, College of Science; 11451 Riyadh, P. O. Box 2455; **ajohany@ksu.edu.sa

During April 2015 a joint Saudi-Russian field observation in Saudi Arabia were organized. The study area covered localities in SW, E and NW of Saudi Arabia, with special interest to the type localities. Agamidae species registered are: *Pseudotrapelus dhofarensis*, *Pseudotrapelus* sp., *Phrynocephalus arabicus*, *Ph. nejdensis*, *Ph. macropeltis*, *Ph. longicaudatus*, *Acanthocercus yemensis*, *A. adramitanus*.

В апреле 2015 г. была организована совместная саудовско-российская экспедиция для изучения герпетофауны Аравийского полуострова, основная цель — сбор материала по таксономическому разнообразию агамовых ящериц, ближе к типовым территориям. Исследования были проведены в трех эколо-

гических регионах Аравии: на юго-западе (г. Абха), северо-западе (г. Табук) и востоке (г. Дахран). Аравийскую пустыню и Восточно-Сахеро-Аравийскую пустыню в окр. г. Рияд и по дороге Рияд — Абха населяют *Pseudotrapelus* sp. nov. и *Phrynocephalus arabicus*. Этот же регион севернее, в окр. г. Табук, характеризуется *Pseudotrapelus aqabensis* и *Phrynocephalus nejdensis* (близко к типовым территориям таксонов). Обычные виды агам юго-западных аравийских кустарниковых и лесных массивов в окр. г. Абха — *Acanthocercus yemensis* и *A. adramitanus*, предположительно здесь же встречается *Pseudotrapelus neumanni*. Нубо-Синдийская тропическая пустыня и полупустыня Персидского залива в окр. г. Дахран характеризуется *Phrynocephalus longicaudatus* и *Ph. macropeltis* (типовая территория таксонов).

устный доклад

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ЗАПАДЕ СУМАТРЫ

К.Д. МИЛЬТО*, О.С. БЕЗМАН-МОСЕЙКО

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург; *coluber@zin.ru

Some results of the field surveys in Western Sumatra

K.D. Milto*, O.S. Bezman-Moseyko
Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1; *coluber@zin.ru

Field surveys were carried out in several regions of the Western Sumatra, including the Maninjau Lake region, Sumatera Barat, Indonesia. The north-eastern slope of the Maninjau Caldera covered by tropical forest at the elevation of 450–600 m was surveyed in February 2020. The herpetofauna of Maninjau Caldera is currently composed of 26 amphibian and 46 reptile species including 11 Sumatran endemics. This species list is incomplete and does not reflect the high level of biodiversity in Western Sumatra. The relatively high level of species and even generic endemism is well known for equatorial Sumatran forests. Moreover, the species with Sundaic, Malay-Sundaic, Malay-Sumatran, Myanmar-Indochinese, Indo-Sundaic, Papuan, Oriental and Panasiatic distribution patterns are present in this area.

Полевые изыскания в 2020 г. охватили несколько районов Западной Суматры. В том числе, были обследованы покрытые тропическим лесом северовосточные склоны кальдеры Маninжау на высоте 450–600 м. На сегодняшний день герпетофауна Маninжау включает 26 видов земноводных и 46 видов пресмыкающихся, из них — 11 эндемичных суматранских видов. Учитывая высокий уровень биоразнообразия Западной Суматры, этот список далеко не полный. Высокий уровень видового и даже родового эндемизма характерен для эваториальной лесной зоны. Помимо эндемиков, здесь представлены индоне-

зийские, малайско-индонезийские, малайско-суматранские, бирмано-индокитайские, папуано-индонезийские, ориентальные и паназиатские элементы.

устный доклад

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ И СОХРАНЕНИЮ ЭНДЕМИЧНЫХ ВИДОВ РЕПТИЛИЙ В ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЕ

Р.А. НАЗАРОВ[1]*, Т.В. АБДУРАУПОВ[2]

[1]Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ имени М. В. Ломоносова, *r_nazarov@mail.ru

[2]Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент

New data on distribution and conservation of endemic reptile species in the Fergana Valley

R.A. Nazarov[1], T.V. Abduraupov[2]

[1]Zoological Museum of M. V. Lomonosov Moscow State University, 125009 Moscow, Bolshaya Nikitskaya str. 2; *r_nazarov@mail.ru

[2]Institute of Zoology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, 100053 Tashkent, Bagishamol str. 232b.

As a part of the project for development of the protected areas and preservation of the endemic communities in the Fergana Valley, with the support of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, the Succow Foundation, and the World Wildlife Fund (WWF), we conducted a comprehensive survey of the valleys' territory. Relevant data were obtained on the distribution and population density of endemic reptile species in various parts of the Fergana Valley, which formed the basis for the development of a comprehensive program for conservation of biodiversity in the region. As a result of our inventory of the Fergana Valley herpetofauna, a new species of *Alsophylax* was discovered. This species is most closely related to *Alsophylax pipiens* sensu lato and was found in two localities, in the western (Pap's Adyrs) and southwestern (in the vicinity of Yaipan Village) parts of the Fergana Valley (Uzbekistan). When the suitable biotopes in the border areas of Kyrgyzstan and Uzbekistan (southern of Shekaptar Village and vicinity of Batken) were surveyed, this species was not recorded; however, it is quite possible, that this species will be found in the adjacent areas of Kyrgyzstan and Tadjikistan. Moreover, new data on distribution and population density of *Varanus griseus caspius*, psammophilous and solid substrate-dwelling forms of *Ph. strauchi*, *Ph. saidalievi*, and some other species of reptiles were obtained.

Ферганская долина — межгорная котловина между системами Тянь-Шаня (на севере) и Гиссаро-Алая (на юге), расположенная на границе трех центрально-азиатских республик: Узбекистана, Киргизии и Таджикистана. Основная водная артерия Долины — река Сырдарья, именно с деятельностью этой реки связан генезис ферганских аллювиальных песчаных массивов, на которых поимущественно и сформировались автохтонные биоценозы. Высокий уровень эндемизма в этом регионе по различным группам животных и растений связан

с изолированностью Ферганской долины от других равнинных регионов Турана. На относительно небольшой территории Ферганской долины известно сорок пять эндемичных видов растений, пять видов насекомых и пять видов рептилий (Салихов, 1963; Вашетко, Камалова, 1974, 1978; Бондаренко, 2008; 2020; Крейцберг, 2009; Чикин, 2011; Тожибаев, Каримов, 2012; Назаров и др. 2016).

В рамках проекта по развитию охраняемых территорий и сохранению эндемичных сообществ Ферганской долины, при поддержке академии наук Республики Узбекистан, Фонда Зуккова (Succow Foundation) и Всемирного Фонда Дикой Природы (WWF), нами было проведено комплексное обследование территории. Получены актуальные данные по распространению и плотности населения эндемичных видов рептилий в различных участках Ферганской долины, которые легли в основу разработки комплексной программы по сохранению биоразнообразия в регионе.

В результате проведения инвентаризации герпетофауны Ферганской долины был обнаружен новый для науки вид геккона, относящийся к роду *Alsophylax*. Данный вид наиболее близок в *Alsophylax pipiens* sensu lato и выявлен он в двух точках: на западе (Папские адыры) и юго-западе (окрестности пос. Яйпан) Ферганской долины (Узбекистан). При обследовании подходящих биотопов на приграничных участках Киргизстана и Узбекистана (южнее пос. Шекаптар и в окрестностях Баткена) этот вид не обнаружен, однако его находки вполне вероятны на приграничных территориях Киргизстана и Таджикистана.

Кроме того, в результате проведенного исследования получены новые данные по распространению серого варана, псаммобионтной и склеробионтной форм круглоголовки Штрауха, круглоголовки Саид-Алиева и некоторым другим видам рептилий.

устный доклад

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ КОЖНЫХ РЕЦЕПТОРОВ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА EUBLEPHARIDAE (REPTILIA: SQUAMATA)

Р.А. НАЗАРОВ[1]*, О.С. ЛУЧКИНА[2], Ю.Ф. ИВЛЕВ[2], Т.Н. ДУЙСЕБАЕВА[3], Н.Б. АНАНЬЕВА[4]

[1]Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ имени М. В. Ломоносова; *r_nazarov@mail.ru

[2]Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН, Москва

[3]Институт зоологии Республики Казахстан, Алматы

[4]Зоологический институт РАН, Санкт Петербург

Ontogenetic development of cutaneous sense organs of Eublepharidae (Reptilia: Squamata)

R.A. Nazarov[1]*, O.S. Luchkina[2], Yu.F. Ivlev[2], T.N. Duseibajeva[3], N.B. Ananjeva[4]

[1]Zoological Museum of M. V. Lomonosov Moscow State University; 125009 Moscow, Bolshaya Nikitskaya str. 2; *r_nazarov@mail.ru

[2]Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, 119071 Moscow, Leninsky pr. 33

[3]Institute of Zoology of Republic of Kazakhstan; 050060 Almaty, Al-Farabi pr., 93

[4]Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1

We studied 78 skin samples of the lizards belonging to 6 genera and 11 species of the Eublepharidae family. Scanning electron microscopic examination of the different parts of head and body skin were conducting for each species. Skin sensory organs with the characteristic hairs were registered. Their density on the surface of the scales varies depending on the studied stages of development. Presumably, the formation of receptors occurs early in embryogenesis and during the subsequent development and growth, the number of receptors does not increase. Accordingly, the number of receptors per unit of body surface decreases with an increase of the lizards' body size. It was revealed that the phylogenetic relationship largely determines the external morphology of receptors than environmental conditions.

Кожные волосковые рецепторы рептилий были открыты немецким морфологом Лейдигом в 1868 г. С тех пор для многих групп рептилий хорошо известно и описано морфологическое и микроанатомическое строение этих структур, но до настоящего времени нет четкого понимания о их функциональном значении и причинах их морфологического разнообразия. В рамках данного исследования нами были формулированы следующие задачи: 1 — сравнить форму рецепторов между филогенетически близкими видами, обитающими в различных экологических условиях; 2 — сравнить расположение рецепторов на различных участках тела ящериц в зависимости от их экологических предпочтений; 3 — оценить изменения в распределении и плотности рецепторов по поверхности чешуй в процессе онтогенеза.

Наиболее подходящая модельная группа для этой работы — это семейство Eublepharidae, самая базальная группа Gekkota, представители которой распространены в различных климатических зонах Азии, Африки и Америки. Разнообразие экологических предпочтений (от пустынь до тропических лесов) ящериц этого семейства позволило нам исследовать зависимость строения рецепторов от условий среды у близких видов. Наличие сравнительного материала по разным возрастным группам для некоторых видов позволило оценить изменения плотности рецепторов, связанные с ростом.

Работа была выполнена на базе ЦКП «Инструментальные методы в экологии» при ИПЭЭ РАН. Использованное оборудование — сканирующий электронный микроскоп TESCAN MIRA 3 LMH (TESCAN, Czech Republic), установка для напыления S150A Sputter Coater (Edwards, UK). Обработка изображений проведена в программе ImageJ.

Всего было исследовано 78 образцов кожи 11 видов, относящихся к 6 родам эублефаридных ящериц: *Aleuroscalabotes felinus*, *Coleonyx mitratus*, *Goniurosaurus luii*, *G. splendens*, *Eublepharis angramainyu*, *E. fuscus*, *E. hardwickii*, *E. macularius*, *E. turcmenicus*, *Hemitheconyx caudicinctus*, и *Holodactylus africanus*.

В результате исследования установлено, что филогенетическое родство в большей мере определяет внешнюю морфологию рецепторов, чем условия среды. Как было показано ранее, расположение и плотность рецепторов неравномерна на различных участках тела. Наибольшая концентрация на единицу площади отмечена на ростральном и межчелюстном щитках, наименьшая концентрация на вентральной поверхности тела и на конечностях. Расположение рецепторов на увеличенных дорзальных бугорках дискретно и определяется геометрической формой бугорка. При более плоской его форме наблюдается более равномерное распределение рецепторов; при пирамидальной форме рецепторы сосредоточены только на каудальной поверхности. Предположительно, закладка рецепторов происходит в эмбриогенезе и в течении последующего развития и роста количество рецепторов не увеличивается. Соответственно, количество рецепторов на единицу площади поверхности тела уменьшается при увеличении размеров тела животного. У ювенильных особей рецепторы на дорсальной поверхности тела расположены равномерно. При последующем увеличении размеров животного и соответственно размеров чешуй, рецепторы на поверхности дорзальных бугорков смещаются в каудальном направлении, что связано с неравномерным ростом чешуй. Микроорнаментация поверхности кожи, включая волосковые рецепторы, у эмбрионов и только вылупившихся ящериц не обнаружена, т. е. до первой линьки на поверхности рецепторы отсутствует.

устный доклад

ОСОБЕННОСТИ ВИДООБРАЗОВАНИЯ В ПСАММОБИОНТНЫХ ГРУППАХ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ ИРАНСКОГО НАГОРЬЯ

Р.А. НАЗАРОВ[1]*, Н.А. ПОЯРКОВ[2], В.Ф. ОРЛОВА[1], Д.А. БОНДАРЕНКО[3], Х. НАБИЗАДЕХ[4], Э. РАСТЕГАР-ПОЯНИ[5]

[1]Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ имени М. В. Ломоносова; *r_nazarov@mail.ru

[2]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

[3]Головной центр гигиены и эпидемиологии Федерального медико-биологического агентства, Москва

[4]Департамент Биологии факультета Наук Университета Рази; Иран, Керманшах, Так Бостан, ул. Данешгах

[5]Отделение Биологии Университета Хаким Сабзевари, Сабзевари, Иран

Peculiarities of speciation processes in psammophilous herpetofauna of the Iranian Plateau

R.A. Nazarov[1], N.A. Poyarkov[2], V.F. Orlova[1], D.A. Bondarenko[3], H. Nabizadeh[4], E. Rastegar-Pouyani[5]

[1]Zoological Museum of M. V. Lomonosov Moscow State University; 125009 Moscow, Bolshaya Nikitskaya str. 2; *r_nazarov@mail.ru

[2]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12

[3]The Head Center of the Hygiene and Epidemiology, Federal Medical and Biological Agency; 123182 Moscow, 1-Pekhotny pereulok 6

[4]Faculty of Sciences, Razi University of Kermanshah; Iran, Kermanshah, Taq Bostan, Daneshgah str.

[5]Faculty of Sciences, Hakim Sabzevari University; Iran, Sabzevar, Tovhid Town

The study is based on the analysis of distribution patterns and molecular differentiation of lizards inhabiting the Iranian Plateau. We conducted a comparative analysis of the main groups of lizards that belong to the complexes of psammophilous species of Iran (Agamidae, Gekkota, Lacertidae, Scincidae). On the territory of Iran, 10 species of the genus *Phrynocephalus* were recorded, of which 4 (40 %) we attribute to the obligate psammobionts. 10 species of the genus *Acanthodactylus*, of which 4 (40 %) are obligate psammobionts. Among the representatives of the subgenus *Rhabderemias*, out of 4 species known for Iran, only one (25 %) is an obligate psammobiont (*Eremias andersoni*). The results of the barcoding showed a deep divergence in the *E. andersoni — fasciata* complex, and two more species of obligate psammobionts and one generalist species were discovered. Taking these data into account, the proportion of psammophilous species for the subgenus *Rhabderemias* in Iran increases to 50 %. Eight species of the genus *Ophiomorus* were recorded, of which 5 (about 63 %) are obligate psammobionts. Based on the results of the molecular analysis, cryptic diversity was revealed within two complexes — *O. tridactylus* and *O. streetii*. In scope of the presented data, the proportion of obligate psammobionts *Ophiomorus* species inhabiting Iran will likely increase to 70 %. The 5 species of the genus *Teratoscincus* distributed in Iran and only one (*T. mesriensis*) can be attributed to obligate psammobionts (20 %). Given the data in hand, we cannot directly link the isolation of sandy massifs to an increase of divergence

level in all studied phylogenetic lineages of obligate psammophilous lizards. However, we argue that there is a tendency for an increase in the level of divergence corresponding to the increase specialization towards psammophilous life style in lizards inhabiting the territory of the Iranian Plateau. In this report we discuss the phylogenetic history of each lizard group, along with possible factors that likely influenced and determined the alternative evolutionary scenarios of the speciation processes.

Песчаные массивы — это центры разнообразия и эндемизма для многих групп палеарктических пресмыкающихся. Экстремальные условия обитания и динамичная окружающая среда способствует формированию специализированных сообществ и развитию адаптаций, повышающих выживаемость видов.

Распространение псаммобионтов, хорошо приспособленных к рыхлому субстрату, ограничено границами песчаных массивов и, в отличие от других групп позвоночных (птиц и млекопитающих), рептилии не способны широко расселятся за их пределы. На территории Иранского нагорья, сформировались уникальные изолированные друг от друга песчаные массивы различного возраста, генезиса и масштаба. Такая изоляция создает особые условия для микроэволюционных процессов в замкнутых сообществах и определяет формирование комплексов автохтонных видов. Данные обстоятельства позволяют предполагать высокий уровень интенсивности процессов видообразования, проходящих на крупных песчаных массивах.

Для оценки скорости видообразования, связанного с изолированными песчаными массивами, проведен сравнительный анализ основных групп ящериц (Agamidae, Gekkota, Lacertidae, Scincidae), входящих в состав комплексов псаммобионтных видов Ирана. Для каждого семейства были определены представители с наиболее выраженными адаптациями к псаммобионтности, т. е. облигатные псаммобионты. Так, для Agamidae это представители рода *Phrynocephalus*, для Lacertidae — *Acanthodactylus* и *Eremias*; для Gekkota — *Teratoscincus*; и для представителей семейства Scincidae — род *Ophiomorus*.

Собранный в ходе многолетних полевых исследований материал, а также литературные данные позволили нам определить долю облигатных псаммобионтов, как для рода в целом, так и для представителей региональной герпетофауны (Ирана). Полученные данные молекулярного анализа митохондриальной ДНК (COI) позволили сопоставить уровень дивергенции в каждой группе.

В результате было установлено следующее. Из 34 видов *Phrynocephalus* 12 (35 %) — облигатные псаммобионты, но на территории Ирана отмечено десять видов этого рода, из которых четыре (40 %) мы относим к облигатным псаммобионтам; из 45 видов *Acanthodactylus* — 13 (28 %), а в Иране — десять видов (40 %) облигатных псаммобионтов (с учетом двух еще неописанных, найденных нами в 2021 году). Из 40 видов *Eremias* всего шесть (15 %) мы относим к той же субстратной группе. На территории Ирана отмечен 21 вид этого рода и только четыре из них (19 %) можно отнести к облигатным псаммобионтам

(*E. acutirostris*, *E. andersoni*, *E. grammica*, *E. kavirensis*). Если рассматривать только представителей подрода Rhabderemias, то из четырех известных для Ирана видов лишь один (25%) — облигатный псаммобионт (*E. andersoni*). В результате проведенного баркодинга обнаружена глубокая дивергенция в группе видов *E. andersoni — E. fasciata* и выявлено еще два вида облигатных псаммобионта и один эвритопный вид. С учетом этих данных доля псаммобионтных видов для подрода *Rhabderemias* в Иране возрастает до 50%.

Род *Ophiomorus* включает 12 видов сцинковых ящериц, половина которых относится к облигатным псаммобионтам. На территории Ирана отмечено восеть видов, из которых в исследуемой экологической группе мы насчитываем пять (около 63%). По результатам проведенного молекулярного анализа выявлено криптическое разнообразие внутри двух комплексов — *O. tridactylus* и *O. streetii*. С учетом этих данных доля облигатных псаммобионтов, населяющих Иран, возрастет до 70%. Однако, среди некоторых склеробионтных видов (*O. punctatissimus* и *O. kardesi*), обитающих за пределами Иранского нагорья, также выявлен высокий уровень дивергенции.

Гекконовые ящерицы рода *Teratoscincus* имеют адаптации к песчаному субстрату (увеличенная поверхность лап), однако из девяти видов, только три можно отнести к облигатным псаммобионтам; из пяти обитающих в Иране — лишь одного (*T. mesriensis* — 20%). Распространение сцинковых гекконов часто связано с песчаными массивами, но практически все виды этой группы могут встречаться и на плотном субстрате, т. е. песчаные массивы не ограничивают их распространение. Тем не менее молекулярные данные показывают глубокую дивергенцию в комплексе видов *T. scincus — T. keyserlingii*.

Резюмируя вышеизложенное, мы не можем утверждать, что изоляция песчаных массивов напрямую связана с увеличением степени дивергенции во всех исследованных филогенетических линиях облигатных псаммобионтов. Однако можно говорить о тенденции увеличения уровня дивергенции с увеличением степени псаммобионтности для территории Иранского нагорья. Несомненно, филогенетическая история каждой группы влияет и определяет различные эволюционные сценарии современного видообразования. Наиболее поздняя радиация среди рассмотренных групп наблюдается у ящурок *Rhabderemias*, и в целом для этой группы дизъюнкция песчаных массивов коррелирует с высоким уровнем дивергенции. При сравнении иранских и туранских представителей этой группы уровень дивергенции туранских псаммобионтов намного ниже, что связано, вероятно, с большими и более однородными песчаными массивами, характерными для Средней Азии. Кроме того, среди видов тесно связанных с песчаными массивами проявляется более глубокая генетическая дивергенция. Сравнение двух морфологически сходных видов *E. lineolata* и *E. scripta* sensu lato, последний, более псаммобионтный вид, образует комплекс глубоко дифференцированных клад, тогда как *E. lineolata*, способная обитать и

на плотном субстрате, формирует единую гомогенную кладу в пределах всего ареала.

Среди представителей рода Phrynocephalus облигатные псаммобионты (*Ph. vindumi*, *Ph. khorasanus*, *Ph. ahvazicus*) населяют краевые участки Иранского нагорья и фактически не проникают в пески центральных районов Ирана. Формирование этих видов не связанно с внутренними изолированными песчаными массивами. Единственный уникальный псаммобионтный вид *Ph. lutensis*, населяющий самый большой песчаный массив Ирана (Rig-e Yalan), сформировался, вероятно, в результате достаточно древней изоляции.

Род *Teratoscincus* — пример наиболее древней радиации среди исследованных групп, тем не менее глубокую генетическую дивергенцию в комплексе *T. keyserlingii* нельзя однозначно связать с изолированностью песчаных массивов.

Одна из наиболее специализированных псаммобионтных групп — сцинковые ящерицы рода *Ophiomorus*, и именно в этой группе стоило ожидать наибольшее разнообразие филогенетических линий, связанных с изоляцией песчаных массивов. Однако выявленный уровень дивергенции незначительно отличается от других рассмотренных групп.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и ННФИ в рамках научного проекта № 20-54-56033.

устный доклад

К ТЕРМОБИОЛОГИИ ПСАММОФИЛЬНЫХ ЯЩЕРИЦ КАЛМЫКИИ

Л.А. НЕЙМАРК

Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН, 125009 Москва, Ленинский пр-т 33; Leonid.neymark@gmail.com

On the thermal biology of psammophilous lizards of Kalmykia

L.A. Neymark
Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, 119071 Moscow, Leninsky pr. 33; Leonid.neymark@gmail.com

We studied body and environmental temperatures of three species of lizards: the spotted toadhead agama (*Phrynocephalus guttatus* Gmelin, 1789), the rapid racerunner (*Eremias velox* Pallas, 1771), and the secret toadhead agama (*Phrynocephalus mystaceus* Pallas, 1776). The following parameters were recorded: ground temperature, air temperature, ventral and dorsal temperature and temperature in cloaca and oesophagus. We calculated the mean lizard body temperatures with the standard deviation and median values. The oesophagal temperature had the least standard deviation for all species examined. Therefore, the median body temperature measured in the oesophagus is the most stable thermobiological variable in this study; therefore all body temperatures given below were taken for the oesophagus.

For the secret toadhead agama the temperature during the activity varied from 34 °C to 40.9 °C with the median temperature 36.7 °C. For the spotted toadhead agama the full activity temperature varied from 33.7 °C to 41.5 °C, with the median 37.1 °C . For the rapid racerunner the full activity temperature varied from 32.8 °C to 38.5 °C, with the median 35.8 °C. Also, the mountain population of this species from the Issyk-Kul Lake (Kyrgyzstan) was observed. Their full activity temperature varied from 31 °C to 36.1 °C, with the median 34.5 °C.

Были собраны данные по термобиологии трех видов ящериц, обитающих на незакрепленных и слабозакрепленных песках Калмыкии — быстрая ящурка (*Eremias velox* Pallas, 1771), круглоголовка-вертихвостка (*Phrynocephalus guttatus* Gmelin, 1789) и ушастая круглоголовка (*Phrynocephalus mystaceus* Pallas, 1776). Измерения проводились в июле 2019 г. Измерялась температура на спинной и брюшной стороне тела, в клоаке и пищеводе, а также температура грунта в местах, где держались ящерицы. Так же происходила регистрация форм активности ящериц. Не полной активностью считались такие формы поведения как баскинг и вечернее остывание около нор. Для замеров температур тела ящериц находящихся в состоянии полной активности вычислялось среднее со стандартным отклонением, а также медианное значение. Размер выборки составил 58 особей круглоголовки-вертихвостки, из них 33 в состоянии полной активности; 40 особей ушастой круглоголовки, из них 36 в состоянии полной активности; 46 быстрой ящурки особей, из них 32 в состоянии полной активности. Так же для быстрой ящурки были проведены замеры в другой популяции, у озера Иссык-Куль, в июне 2021. Там было измерено 29 особей, поведение 26 из них соответствовало полной активности. Не являющимися полной активностью считались такие формы поведения как баскинг и вечернее остывание около нор.

Для всех выборок стандартное отклонение температур, измеренных в клоаке было выше, чем для температур, измеренных в пищеводе. При этом различия медианных значений менее выражены, чем средних. Благодаря этому, а также из-за меньшей чувствительности к возможным погрешностям измерения у отдельных особей, я считаю медианные значения температур полной активности измеренные в пищеводе наиболее стабильной и показательной температурной характеристикой изучаемых видов, полученной в настоящем исследовании.

Активность ушастой круглоголовки регистрировалась при температуре воздуха выше 28 °C и грунта — свыше 29 °C. Минимальная температура тела в пищеводе при этом была 29.8 °C, а минимальная температура полной активности — 34 °C. Максимальная зарегистрированная температура составила 40.9 °C. При этом медианная температура ящериц в состоянии полной активности достигала 36.7 °C. Активные ящерицы обычно держались на грунте с температурой 39–44 °C, хотя отдельные особи были замечены на поверхности при температуре грунта до 49 °C

Круглоголовка-вертихвостка появлялась на поверхности при температуре воздуха и грунта 27 °C. Дневной уход в тень либо в норы и прекращение активности обычно происходило при температуре грунта свыше 43 °C, но максимальная температура грунта, на котором находилась активная ящерица составила 47.7 °C. Минимальные и максимальные температуры измеренные в пищеводе достигали 28.7 °C и 41.5 °C, соответственно. Медианная температура у ящериц в состоянии полной активности составила 37.1 °C, при разбросе — от 33.7 °C до 41.5 °C.

Быстрая ящурка была замечена на поверхности при температуре воздуха свыше 27 °C и грунта — свыше 29 °C. Максимальная температура грунта, на котором были замечены активные особи этого вида, составила 44.9 °C. Минимальные и максимальные температуры пищевода были 31 °C и 38.5 °C, а минимальная температура полной активности — 32.8 °C. Медианная температура полной активности составила 35.8 °C.

Популяция быстрой ящурки у озера Иссык-Куль является одной из самых высокогорных для этого вида, обитая на высоте 1600 м. Летние температуры там заметно ниже, чем в обычных для этого вида местообитаниях. В период исследований они составляли 23–25 °C, что обычно для этого времени года. Грунт при этом прогревался обычно до 42 °C, местами — до 46 °C. Минимальные и максимальные температуры, измеренные в пищеводе, составили 28.4 °C и 36.1 °C, для полной активности — 31 °C и 36.1 °C. Медианное значение достигало 34.5 °C.

устный доклад

ПОНЯТЬ ЖАБУ: РОЛЬ МОТИВАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В ПРОСТРАНСТВЕННОМ ПОВЕДЕНИИ АМФИБИЙ

С.В. ОГУРЦОВ

Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, compclass7@yandex.ru

To understand the toad: role of motivational component in spatial behaviour of amphibians

S.V. Ogurtsov

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; compclass7@yandex.ru

Spatial behaviour of animals is gaining more interest among scientists nowadays. Amphibians, as the first terrestrial vertebrates, are an intriguing subject to study the evolution of spatial behaviour. A large amount of literature indicates the existence of good spatial memory and outstanding orientational abilities in amphibians, when they are observed in

natural conditions. In contrast, laboratory research often demonstrates low rates of learning and the prevalence of stereotyped behaviour in these animals. The research in amphibians, slow and cold-blooded animals, is analogous to an attempt to understand an introvert person, whose motivation is weather-dependent. Thus, a series of motivational components in their behaviour escapes from scientists' attention. Surprisingly low number of publications describes air temperature and illumination intensity during experiment. Scientists often try to use methods, designed for another class of vertebrates — mammals, and do not pay attention to its discrepancy with the biology of the exact amphibian species. A few authors explain the choice of experiment duration and the type of reinforcement in their papers. Amphibians are rarely differentiated as males and females in laboratory studies. For temperate zone amphibians the role of social component of their behaviour outside the breeding period is poorly studied. Thus, the main problem of laboratory behavioural experiments with amphibians is the choice of the research method, that would be adapted to specific way of life of these animals. Taking spatial behaviour, that underlies almost all animal activities, as an example we introduce techniques that show that amphibian behaviour is much brighter then was considered earlier. We describe learning abilities of tadpoles and adult individuals, development of fidelity to the native pond, sex differences in solving spatial tasks, existence of individuality in amphibians.

В последнее время пространственное поведение животных вызывает все больший интерес у исследователей. Амфибии, как первые наземные позвоночные, представляют собой привлекательный объект для изучения эволюции пространственного поведения. Большое количество публикаций свидетельствует о существовании хорошей пространственной памяти и незаурядных ориентационных способностей у амфибий, когда их наблюдают в естественных условиях. Напротив, исследования в лаборатории часто демонстрируют низкую скорость обучения и преобладание стереотипного поведения у этих животных.

Изучение амфибий, медлительных и холоднокровных существ, подобно попытке понять человека-интроверта, чье настроение подвержено влиянию перемен погоды. Потому многие мотивационные компоненты их поведения нередко ускользают из поля зрения исследователей. Как ни странно, в немалом количестве работ не регистрируют температуру воздуха и уровень освещенности, при которых проводится эксперимент. Нередко ученые, пытаясь применить методики, отработанные на совсем ином классе позвоночных — млекопитающих, упускают из виду несоответствие выбранной ими экспериментальной установки образу жизни того или иного вида амфибий. Мало, кто в статьях объясняет выбор продолжительности опыта и тип подкрепления при обучении. В лабораторных исследованиях также удивительно редко разделяют амфибий по полу. Мало изученной для амфибий умеренных широт остается социальная составляющая их поведения вне сезона размножения. Таким образом, главной проблемой лабораторных поведенческих экспериментов с участием амфибий является выбор метода изучения, который был бы адаптирован к специфическому образу жизни этих животных. На примере исследования пространственного поведения, подстилающего практически все аспекты жизнедеятельности

животных, мы познакомим Вас с методическими наработками, которые позволяют увидеть, что поведение амфибий гораздо ярче, чем может показаться на первый взгляд. Вы узнаете о способности к обучению головастиков и взрослых амфибий; о том, как и для чего формируется у них привязанность к месту рождения; есть ли у земноводных, как у человека, половые различия в решении пространственных задач; выражена ли у них индивидуальность.

устный доклад

СУМЕРЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ УШАСТЫХ КРУГЛОГОЛОВОК (*PHRYNOCEPHALUS MYSTACEUS MYSTACEUS*) НА ПЕСЧАНОМ МАССИВЕ БОЛЬШОЙ САРЫКУМ В ДАГЕСТАНЕ

И.Л. ОКШТЕЙН[1]*, В.А. ЧЕРЛИН[2], Д.В. ВЕТО[3], В.В. КОЖАРА[4], А.А. КОРНЕЕВА[5], А.В. ЛОЖКИНА[6], А.Д. МИРОНЕНКО-МАРЕНКОВ[7], Е.Д. РЯБОВА[8], М.А. ТИЩЕНКО[8], М.А. ТУРОВА[5], А.Ю. ФРАЕРМАН[9], А.А. ЯЦУК[10]

[1]Институт теоретической и экспериментальной физики имени А. И. Алиханова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», Москва;
*okshtein@yandex.ru

[2]Дагестанский государственный университет, Махачкала

[3]Московский педагогический государственный университет

[4]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

[5]Геологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

[6]Институт философии РАН, Москва

[7]Механико-математический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

[8]Московская школа на Юго-Западе № 1543

[9]Физический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

[10]Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва

Twilight activity in secret toadhead agamas (*Phrynocephalus mystaceus mystaceus*) on the Sarykum Barkhan Dune in Dagestan

I.L. Okshtein[1]*, V.A. Cherlin[2], D.V. Veto[3], V.V. Kozhara[4], A.A. Korneeva[5], A.V. Lozhkina[6], A.D. Mironenko-Marenkov[7], E.D. Riabova[8], M.A. Tischenko[8], M.A. Turova[5], A.Yu. Fraerman[9], A.A. Yatsuk[10]

[1]Alikhanov Institute of Theoretical and Experimental Physics of the National Research Center «Kurchatov Institute», 117218 Moscow, Bolshaya Cheremushkinskaya str. 25;
*okshtein@yandex.ru

[2]Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiyev str. 43 a
[3]Moscow Pedagogical State University, 119991 Moscow, Malaya Pirogovskaya str. 1/1
[4]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, 119991 Moscow, Leninskie Gory 1-12
[5]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, 119991, Moscow, GSP-1, Leninskiye Gory 1
[6]Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences; 109240 Moscow, Goncharnaya str. 12–1
[7]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Mechanics and Mathematics; 119991 Moscow, GSP-1, Leninskiye Gory 1, Main Building
[5]Moscow school in the South-West № 1543, 119571 Moscow, 26-ti Bakinskikh Komissarov str. 3–5
[6]Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, 119071 Moscow, Leninsky pr. 33

In June 2019 and 2021, toadhead agamas ended their daytime activity about 19:30 by burying in the sand for approximately 50 min. Then they came out to the surface again and were active for about half an hour until about 20:00–20:30. This activity often took place in dense twilight, or even almost in darkness. During twilight activity, agamas successfully hunted insects, males chased juveniles and each other, and tried to mate with females. If they accidentally meet with men, lizards quite effectively escaped from them. Running from place to place, the lizards remained approximately within the boundaries of their «daytime» individual sites. The twilight activity ended with complete burying in the sand by lateral body movements, or with the digging a nocturnal burrows. During the evening activity the air temperature at a height of 3 cm fluctuated on different days within the range of 25–31 °C, the surface of the sand — 28.5–29.9°, sand at a depth of 3 cm had a temperature of 30.0–34.3°. The rectal temperatures of the lizards during twilight activity remained in the range of 25.9–31.4°. It is obvious that part of the behavior of the toadhead agamas was thermoregulatory oriented. Thus, they warmed up while being in the sand, and cooled down during activity on the surface. An additional argument in favor of the thermoregulatory value of being in the sand upper level, is the fact that on 22.07.2021, when the air temperature was high enough (not 25–31° as usual, but 31.7–33.9°), the agamas during the evening activity do not burry in the sand. We have not seen in the literature any mentions of the twilight activity of the secret toadhead agamas in either other parts of the range, or even directly on the Sarykum.

Изучая поведение ушастых круглоголовок в июне 2019 и 2021 г на песчаном массиве Большой Сарыкум в Дагестанском заповеднике, мы наблюдали у них 35 эпизодов вечерней (сумеречной) активности у 17 особей в дополнение к обычной дневной. Круглоголовки завершали дневную активность в интервале 17:46–19:48 закапыванием в песок (латеральными движениями тела так, что на поверхности оставалась только голова), и до 19:31–20:03 (в среднем около 50 мин.) находились в этом положении. Затем они вновь выходили на поверхность и были активны до 19:58–20:23 (в среднем примерно полчаса). При этом их активность проходила зачастую уже в плотных сумерках, или даже почти в темноте.

В ходе сумеречной активности круглоголовки успешно охотились на насекомых; самцы преследовали молодых особей и друг друга, и пытались спариваться с самками (мы наблюдали три неуспешных попытки спаривания: в двух из них самец не смог догнать убегающую самку, а в одном случае самка

приняла позу отказа от спаривания). При случайном столкновении с человеком ящерицы вполне эффективно от него убегали, в том числе, как днем, многократно меняя направление движения в зависимости от перемещения человека, затаиваясь у основания кустов и т. п. Перебегая с места на место на достаточно большие расстояния, ящерицы оставались приблизительно в границах своих «дневных» индивидуальных участков.

Завершалась сумеречная активность полным закапыванием в песок латеральными движениями туловища либо выкапыванием ночных нор.

При перебежках в сумерках ящерицы все время держали тело приподнятым над грунтом, а при остановках либо закапывались в песок, либо продолжали держать тело приподнятым. Измерения температур показали, что во время вечерней активности температура воздуха на высоте 3 см колебалась в разные дни в пределах 25–31 °С, поверхности песка — 28.5–29.9°, песок на глубине 3 см имел температуру 30.0–34.3°. Температуры тела ящериц (ректальные) в ходе сумеречной активности оставались в пределах 25.9–31.4°, в среднем (29.2 ± 1.7)° (n = 16). Очевидно, что часть поведения круглоголовок была терморегуляционно ориентирована. Так они согревались при нахождении в грунте и охлаждались в ходе активности на поверхности. Дополнительным аргументом в пользу терморегуляционного значения нахождения в грунте в закопанном состоянии служит тот факт, что 22.06.2021, когда температура воздуха была достаточно высока (не 25–31° как обычно, а 31.7–33.9°), круглоголовки в ходе вечерней активности в грунт не закапывались.

Часть перечисленных особенностей поведения может оказаться характерной только для популяции ушастой круглоголовки из Дагестанского заповедника (песчаный массив Большой Сарыкум), либо всего подвида *Phrynocephalus m. mystaceus*. Иначе трудно объяснить, например, отсутствие в литературе описания сумеречной активности этого вида, при наличии работ с подробным описанием поведения ушастых круглоголовок из других мест юга России (Бадмаева, 1981; Литвинов, Югов, 2013; Тертышников, 2002; Тертышников, Горовая, 1984 и др.), из Казахстана и Средней Азии (Богданов, 1962; Раимбекова, 2011; Саид-Алиев, 1979; Черлин, Музыченко, 1982; Шаммаков, 1981 и др.). Отсутствие же этих упоминаний и у исследователей, работавших непосредственно на Сарыкуме (Хонякина, 1962 а, б, 1964; Мазанаева, 2009, 2020 и др.), скорее всего, говорит об укоренившемся стереотипе восприятия ушастой круглоголовки как ящерицы, которую можно встретить исключительно в светлое время суток.

устный доклад

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГЕРПЕТОЛОГИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ МГУ

В.Ф. ОРЛОВА*, Е.А. ДУНАЕВ, Е.Ю. ШЕПЕЛЯ, Р.А. НАЗАРОВ

Научно-исследовательский Зоологический музей Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова; *val_orlova@mail.ru

A review of the current state of the herpetological collection of the Zoological Museum of Moscow State University

V.F. Orlova*, E.A. Dunayev, E.Y. Shepelya, R.A. Nazarov

Zoological Museum of M.V. Lomonosov Moscow State University; 125009 Moscow, Bolshaya Nikitskaya str. 2; *val_orlova@mail.ru

The Zoological museum of Moscow state university (ZMMU) is one of the oldest natural history collections in Russia and the adjacent countries founded back in 1791. The last inventory of the collection of the herpetological department of the museum was published 30 years ago and a new assessment is needed. At present the herpetological collection of ZMMU includes ca. 94000 specimens of reptiles (in over 18000 jars) and ca. 40000 specimens of amphibians (in over 7600 jars), what makes it the second largest herpetological collection in Russia. The collection is mostly focused on the herpetofauna of Russia and adjacent countries, including the Russian Far East, the Caucasus Region and the Middle Asia. Among the materials from the foreign countries, the samples collected from Mongolia, Vietnam, Iran, Peru, Madagascar, Oceania, Ethiopia, Cambodia, Mexico, Thailand are the most numerous. The museum also hosts an osteological collection which currently comprises over 2000 specimens of amphibians and reptiles. The size of the type collection has increased in the last 20 years and currently includes 359 name-bearing types representing 83 taxa of reptiles. In 2017 the type collection of amphibians included 52 name-bearing types representing 30 taxa. The electronic data base on the type collection is established.

Герпетологические коллекции Зоологического музея МГУ — второе по величине в России собрание земноводных и пресмыкающихся отечественной и зарубежной фауны. В настоящее время объем коллекционных фондов пресмыкающихся превышает 18000 единиц хранения (более 94000 экземпляров), земноводных — более 40000 экземпляров и более 7600 единиц хранения. В это число не входит недавно полученная из ИПЭЭ РАН влажная и остеологическая коллекция рептилий и амфибий Н. Н. Иорданского (1938–2020).

История создания и формирования герпетологической коллекции Зоологического музея Московского университета подробно описана в книге «Два века в коллекциях музея», изданной к 200-летнему юбилею одного из крупнейших и старейших музеев России (Орлова, Дунаев, 1991). С тех пор прошло 30 лет, и коллекция заметно пополнилась новыми материалами. Цель данного сообщения — рассказать о современном составе коллекции и основных направлениях ее развития.

Наиболее значительные сборы за прошедший период поступили в фонды музея из Юго-Восточной и Центральной Азии. Это стало возможным благодаря планомерной совместной работе российских специалистов по изучению фауны таких стран как Вьетнам, Камбоджа, Мьянма, Лаос, Таиланд, Тайвань, Иран, Монголия и Китай. На долю этих стран приходится более 60% от общего объема поступлений, около 20% — на страны Средней Азии и Кавказского региона. Кроме того, в коллекцию поступали сборы из Мадагаскара, Океании, Эфиопии, Мексики, Омана, Иордании, Аргентины, ЮАР, Египта, однако эти материалы были не столь многочисленные и составляют не более 15% от общего числа поступлений. Одними из наиболее интересных приобретений за этот период стоит отметить калимантанского безухого варана (сем. Lantanothidae), а также сборы змей и ящериц с Антильских островов.

В целом, в фондах герпетологической коллекции лучше всего представлена фауна Приморья, Кавказа, Средней, Центральной и Юго-Восточной Азии, Среднего и Ближнего Востока, а фауна России — в полном объеме.

Таксономический состав герпетологических фондов музея включает практически все современные семейства пресмыкающихся и большинство семейств земноводных. Наибольшим разнообразием в коллекции отличаются гекконовые ящерицы (семейства Gekkonidae и Sphaerodactylidae), ящерицы семейства Lacertidae и виды с обширными палеарктическими ареалами (*Eremias arguta*, *Lacerta agilis*, *Zootoca vivipara*), а также земноводные (семейства Ranidae и Microhylidae).

За прошедший период значительно увеличилась и типовая коллекция. Если в первом каталоге типовых материалов (Дунаев, Орлова, 2001), описанных с 1816 по 2000 гг. и хранящихся в Зоологическом музее, значится 146 инвентарных номеров пресмыкающихся (11 видов и 17 подвидов), то сейчас она содержит 359 инвентарных номеров (60 видов и 23 подвида). К 2017 г. типовая коллекция земноводных достигла 52 инвентарных номеров и 30 таксонов. Для типовой коллекции создан электронный каталог.

В фондах сектора собраны материалы не только классических форм хранения (образцы в фиксирующей жидкости), но и остеологические материалы. Эта коллекция (наиболее крупная в России) объединяет более 1000 инвентарных номеров (единиц хранения) и 2000 образцов (включая панцири черепах) современных земноводных и пресмыкающихся. Большую его часть занимают черепа, полные или посткраниальные скелеты пресмыкающихся — более 850 единиц хранения (земноводных — почти в шесть раз меньше, 850 единиц хранения).

Недавнее поступление остеологической коллекции — посткраниум легендарного аллигатора (*Alligator mississippiensis*) Сатурна, история жизни которого освещалась в прессе (Акунин, 2015; Дунаев, 2020; Albes, 2005; Dukess, 1994; Levkovich, 2017 и др.).

Для остеологических материалов было выделено специальное помещение с современными шкафами-компакторами, значительно увеличивающими площадь хранения коллекции. Эти материалы востребованы специалистами, изучающими современных и ископаемых рептилий. Работа выполнена в рамках гос. задания РФ 18-1-21 ЦИТИС №121032300105-0.

РЕКОНСТРУКЦИЯ АРЕАЛОВ ПАРТЕНОГЕНЕТИЧЕСКИХ И ИХ РОДИТЕЛЬСКИХ ДВУПОЛЫХ ВИДОВ СКАЛЬНЫХ ЯЩЕРИЦ РОДА *DAREVSKIA* В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ, ГОЛОЦЕНЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ АРЕАЛОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Ф.А. ОСИПОВ[1]*, В.В. БОБРОВ[1], Н.Н. ДЕРГУНОВА[1], М.С. АРАКЕЛЯН[2], В.Г. ПЕТРОСЯН[1]

[1]Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва; *osipov_feodor@mail.ru

[2]Биологический факультет Ереванского государственного университета, Армения

Reconstruction of the ranges of parthenogenetic and their parental bisexual species of *Darevskia* rock lizards in late Pleistocene, Holocene and modelling of the dynamics of ranges under effect the global climatic changes

F.A. Osipov[1]*, V.V. Bobrov[1], N.N. Dergunova[1], M.S. Arakelyan[2], V.G. Petrosyan[1]

[1]Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, 119071 Moscow, Leninsky pr. 33; *osipov_feodor@mail.ru

[2]Yerevan State University, Department of Biology, 0025 Yerevan, Alek Manukyan 1, Republic of Armenia

In present study an integrated approach was created for constructing species distribution models (SDM) and realized ecological niches models (ENM) of four parthenogenetic (*D. armeniaca*, *D. unisexualis*, *D. dahli*, *D. rostombekowi*) and their parental bisexual species (*D. valentini*, *D. portschinskii*, *D. r. raddei*, *D. r. nairensis*, *D. mixta*) using species occurrence records, bioclimatic (21), topographic (3) and landscape (7) predictors. It was shown that the centroids of niches of parthenogenetic species occupy an intermediate or «marginal» position along the gradients of the environment relative to the parental species. The analysis of SDM models for the LIG, LGM and MH periods for parental species and the availability of suitable habitats for parthenogenetic species made it possible to formulate a hypothesis about the age of parthenogenetic species, so the time of occurrence of *D. armeniaca* is estimated at about 130 thousand years, *D. unisexualis* in the range of 130–22 thousand years, *D. rostombekowi* and *D. dahli* in the range of 22–6 thousand years. SDM models in the implementation of climate change scenarios RCP45 and RCP85 according to the global model CCM4 until 2050 showed that parthenogenetic species expand their range more (35 %) than parental species (21 %). It was revealed that, as a result of future climatic changes, there is a high probability of the appearance of new contact zones between parthenogenetic and bisexual species.

Среди позвоночных животных истинный партеногенез известен только у рептилий. Партеногенетические ящерицы рода *Darevskia* возникли в результате межвидовой гибридизации двуполых родительских видов, однако остается неясным вопрос географического расположения их ареалов в позднем плейстоцене и голоцене, а так же динамики их ареалов под воздействием глобальных климатических изменений в будущем. В рамках этого направления впервые создан комплексный подход для построения моделей пространственного распределения (SDM) и реализованных экологических ниш (ENM) четырех партеногенетических (*D. armeniaca*, *D. unisexualis*, *D. dahli*, *D. rostombekowi*) и их родительских двуполых видов (*D. valentini*, *D. portschinskii*, *D. r. raddei*, *D. r. nairensis*, *D. mixta*) с использованием точек находок видов, биоклиматических (21), топографических (3) и ландшафтных (7) предикторов. Впервые выявлены ведущие факторы, определяющие границы распространения скальных ящериц, которые указывают, что центроиды ниш партеногенетических видов занимают промежуточное или «маргинальное» положение по градиентам среды относительно родительских видов. Проведено моделирование потенциальных ареалов партеногенетических (*D. dahli*, *D. rostombekowi*, *D. armeniaca*, *D. unisexualis*) и двуполых (*D. valentini*, *D. portschinskii*, *D. r. raddei*, *D. r. nairensis*, *D. mixta*) видов в условиях текущего климата. Проведены оценки ширины, перекрывания, сходства и сдвига экологических ниш партеногенетических и их родительских видов с использованием ENM-моделей. Показано, что гипотеза географического партеногенеза полностью выполняется только для партеновида *D. rostombekowi*, для остальных видов наблюдается частичное выполнение условий этой гипотезы. Построены SDM модели для различных палео-сценариев LIG, LGM, HM (LIG — последний межледниковый период плейстоцена) (от 120000–140000 лет назад), LGM — после последнего ледникового максимума (22000 лет назад) плейстоцена, MH — середина голоцена (6000 лет назад). Сравнительный комплексный анализ SDM моделей для периодов LIG, LGM и MH для родительских видов и наличие пригодных местообитаний для партеногенетических видов позволили сформулировать гипотезу о возрасте партеногенетических видов, так время возникновения *D. armeniaca* оценивается около 130000 лет, *D. unisexualis* — в интервале 130000–22000 лет, *D. rostombekowi* и *D. dahli* — в интервале 22000–6000 лет. SDM модели при реализации сценариев изменения климата RCP45 и RCP85 по глобальной модели CCM4 до 2050 г. показали, что однополые виды в среднем больше расширяют ареал (35 %), чем родительские двуполые виды (21 %). Результаты показали, что партеногенетические виды менее консервативны к выбору местообитаний, чем их родительские виды, и они обладают превосходной способностью к колонизации, а в случае достаточного клонального разнообразия, способны быстро достигать оптимального распределения в новых средах. Показано, что только у двуполого вида *D. mixta*, наблюдается сокращение ареала под влия-

нием глобальных климатических изменений. Выявлено, что в результате будущих климатических изменений существует большая вероятность появления новых зон контактов как у «дочернего» и «материнского» видов *D. dahli* и *D. mixta*, так между «отцовским» (*D. portschinskii*) и «материнским» (*D. mixta*) видами для *D. dahli*. SDM-модели показывают положительную тенденцию появления новых зон контактов между партеногенетическими видами.

Работа была выполнена в рамках выполнения грантов РФФИ № 17-00-00427 и № 18-34-00361.

устный доклад

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГАДЮКИ БАШКИРОВА (*VIPERA RENARDI BASHKIROVI*) В ПОВОЛЖЬЕ

А.В. ПАВЛОВ[1]*, А.Г. БАКИЕВ[2], Т.Н. АТЯШЕВА[2], Р.А. ГОРЕЛОВ[2], А.А. КЛЕНИНА[2]

[1]Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, *zilantelan@mail.ru

[2]Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти

Distribution of the Bashkirov's viper (*Vipera renardi bashkirovi*) in the Volga Region

A.V. Pavlov[1]*, A.G. Bakiev[2], T.N. Atyasheva[2], R.A. Gorelov[2], A.A. Klyenina[2]
[1]Volzhsko-Kamsky Nature Biosphere Reserve; 422537 Republic of Tatarstan, Zelenodolsk district, village Sadovy, Vekhova str. 1; *zilantelan@mail.ru
[2]Institute of Ecology of the Volga river basin, Russian Academy of Sciences; 445003 Togliatti, Komzina str. 10

The Volga Region is inhabited by two subspecies of the steppe viper. *Vipera renardi bashkirovi* occupies the northern part of this area, and the rest part is occupied by the *V. r. renardi*. Bashkirov's viper is widespread within the forest-steppe and steppe zones. The northern border of *V. r. bashkirovi* distribution is located in Ulyanovsk and Samara provinces and in Tatarstan Republic. It has been previously shown that the northern boundary coincides with the isotherm of the average annual temperatures of 4.0–4.2 °C and the 0 °C isotherm of the average daily temperatures on April 6. The southern boundary coincides with the Samara River valley. Findings of *V. r. bashkirovi* in the west are related to the Volga banks: the single locality on the right bank of the river is situated at the Sengileevskie Gory National Park (Ulyanovsk Province); the second point is located at about 17 km to the west of the Togliatti city border (Samara Province). Besides of the type locality population (Spassky Isl., Tatarstan), 11 localities have been identified within the Ulyanovsk and Samara provinces, which represent eight local populations of *V. r. bashkirovi*. The easternmost population among them is located in 55 km from the boundary of the Orenburg Province. Moreover, preliminary data allow us to assume a more spacious distribution of the subspecies to the east of the Volga Region. There is an unconfirmed data on steppe viper records with morphological traits similar to that of *V. r. bashkirovi* within the Ural area in the Orenburg Province; beyond the Urals, 35 km northwest from Magnitogorsk, we revealed the easternmost known locality of *V. r. bashkirovi*, which is also the northernmost (53.66° N) in the Asian part of the range and is located 478 km from the nearest known population in the Volga Region.

Поволжье — регион, расположенный в восточной части Европейской России, в отношении фауны гадюк характеризуется обитанием двух представителей — *Vipera berus* и *V. renardi*. Особенностью распространения этих видов здесь является достаточно обширная зона симпатрии: южнее 55° с. ш. до южных границ ареала обыкновенной гадюки в Поволжье эта область на одну третью часть перекрывается. Второй особенностью является разделение территории двумя подвидами степной гадюки. Северную часть, совпадающую с северной границей ареала вида в Ульяновской, Самарской областях и Республике Татарстан, населяет гадюка Башкирова (*V. r. bashkirovi*). Остальную часть Поволжья занимает номинативная форма (*V. r. renardi*).

Распространение *V. r. bashkirovi* относится к лесостепной и степной зоне Поволжья, и в отличие от номинативного подвида, тяготеющего к более ксерофильным сообществам, основная доля встреч приходится на остепненные склоны, байрачные леса, балки и логи, лесные луга. Ее биотопические предпочтения достаточно близки к условиям обитания гадюки Никольского (*V. b. nikolski*). В целом современное состояние местообитаний представляет мозаику среди антропогенно-производных угодий сельскохозяйственного назначения.

Наиболее северной популяцией гадюки Башкирова остается остров Спасский, расположенный в левобережье Куйбышевского водохранилища в юго-западной части Республики Татарстана. Сведения о ранее указываемых более северных точках (Попов, 1949, 1978; Гаранин, 1983) обитания степной гадюки к настоящему моменту подтверждения не получили. По предварительным данным северная граница распространения совпадает с изотермой среднегодовых температур 4.0–4.2 °С (Переведенцев и др., 2011) и изотермой дат наступления нулевых среднесуточных температур, приходящихся на 6 апреля (Попов, 1960).

Наиболее южные находки гадюки Башкирова относятся к Красносамарскому лесничеству и его окрестностям в правобережье р. Самары. Таким образом, находит подтверждение предположение (Бакиев и др., 2004) о южной границе распространения гадюки Башкирова совпадающей с течением указанной реки.

Встречи *V. r. bashkirovi* на западе приурочены к побережью Волги. Единственная встреча в правобережье, приуроченная к территории Ульяновской области, расположена в пределах национального парка «Сенгилеевские горы»; вторая точка относится к Ставропольскому району Самарской области и находится на расстоянии около 17 км западнее границ г. Тольятти близ н. п. Ягодное.

Помимо популяции типовой территории (остров Спасский, Республика Татарстан) в пределах Ульяновской и Самарской областей с 2000 г. выявлено 11 точек обитания, представляющих восемь локальных популяций *V. r. bashkirovi*. Из них крайняя восточная популяция, включающая три отдельных

находки, расположена в 55 км от границы с Оренбургской областью. Вместе с тем предварительные данные дают возможность говорить о более обширной области распространения подвида к востоку от Поволжья. Так имеются неподтвержденные сведения о находках степной гадюки сходного морфологического облика в пределах Приуралья Оренбургской области. В 2014 г. за Уралом в Республике Башкирия в 35 км к северо-западу от г. Магнитогорска нами выявлена наиболее восточная точка обитания *V. r. bashkirovi*, являющаяся крайней северной (53.66° с. ш.) в азиатской части ареала и отстоящая от ближайшей известной популяции в Поволжье на расстоянии 478 км.

устный доклад

ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ (*PELOPHYLAX RIDIBUNDUS*) ВО ВРЕМЕННОМ И ПОСТОЯННОМ ВОДОЕМАХ

Т.Ю. ПЕСКОВА*, Г.К. ПЛОТНИКОВ

Кубанский государственный университет, Краснодар; *peskova@kubannet.ru

Reproductive features of the lake frog (*Pelophylax ridibundus*) in temporary and permanent ponds

T.Yu. Peskova, G.K. Plotnikov
Kuban State University, 350040 Krasnodar, Stavropol str. 149; *peskova@kubannet.ru

The features of reproduction and development of lake frog tadpoles in permanent (non-drying) and temporary (drying) ponds are compared. No sex-related differences were found in the length and body weight of breeding lake frogs. The volumes of clutches in the compared ponds did not differ, the number of clutches in a temporary pond was 4 times higher than in a permanent one (60 and 15 clutches respectively). The average number of eggs per clutch from a temporary pond (2440 ± 220.5) was significantly smaller than in a permanent pond (4210 ± 365.8). The egg laying in a temporary pond occurred 10 days earlier than in a permanent one — on April 12 and 22, respectively, what is likely associated with the earlier warming of the temporary pond. The duration of embryonic development was the same in both types of water bodies and comprised 10–11 days. The embryonic mortality rate in the temporary pond was 10.5%, and in the permanent pond — 50.8%; the larval mortality was 98.8 and 96.9%, respectively. The total mortality of the lake frog in a drying temporary pond was 98.9%, and in a non-drying pond was 98.5%. At hatching, tadpoles in the both ponds had the same body length, but in a drying pond they completed the metamorphosis at smaller body sizes. Thus, the survival rate of the lake frog tadpoles does not depend on the pond type, but the size of metamorphs leaving the pond differs among the permanent and temporary ponds.

Проведено сравнение особенностей размножения и развития головастиков озерной лягушки в постоянном (непересыхающем) и временном (пересыхающем) водоемах в степной зоне Западного Предкавказья. Эти водоемы разли-

чаются по ряду показателей. Так, общая площадь непересыхающего водоема составляет 100 м^2, глубина 0.5–0.6 м, площадь прибрежное зоны с глубиной 0.1–0.2 м составляет 300 м, pH 7.0–7.5. Общая площадь пересыхающего водоема 500 м^2, глубина 0.3–0.4 м, площадь прибрежное зоны с глубиной 0.1–0.2 м составляет 80 м, pH 6.0–7.0.

Различий, связанных с полом, по длине и массе тела размножающихся озерных лягушек, не обнаружено. Средняя длина тела самцов составила (90.90 ± 2.77) мм, самок — (99.80 ± 3.62) мм, средняя масса тела самцов — (85.50 ± 4.62) мг, самок — (93.50 ± 5.50) мг. Объемы кладок в сравниваемых водоемах не различаются, количество кладок во временном водоеме в четыре раза больше, чем в постоянном (60 и 15 штук). Среднее количество икринок в кладке из временного водоема (2440 ± 220.5) достоверно меньше, чем в кладке из постоянного водоема (4210 ± 365.8). Откладка икры озерной лягушкой в более мелком водоеме произошла на десять дней раньше, чем в более глубоком —12 и 22 апреля, соответственно, что связано с более ранним прогреванием временного водоема.

Продолжительность эмбрионального развития была одинаковой, она составляла 10–11 дней. Эмбриональная смертность в пересыхающем водоеме составила 10.5%, а в непересыхающем — 50.8%; личиночная смертность, соответственно — 98.8% и 96.9%. Эмбриональная смертность озерной лягушки в двух исследованных водоемах различается очень существенно: в непересыхающем водоеме она в пять раз больше, чем в пересыхающем. Возможно, высокая эмбриональная смертность в непересыхающем водоеме связана с большим количеством хищных беспозвоночных (плавунцы, личинки стрекоз). Общая смертность озерной лягушки в пересыхающем водоеме — 98.9%, а в непересыхающем — 98.5%.

При выклеве головастики в обоих водоемах имеют одинаковую длину тела, но в пересыхающем водоеме особи, заканчивающие метаморфоз имеют достоверно более мелкие размеры (21.80 ± 0.72) мм по сравнению с особями из постоянного водоема (25.50 ± 1.06) мм.

В непересыхающем водоеме нарастание длины тела головастиков озерной лягушки происходит равномерно и постепенно от выклева до 49 дня, затем прирост резко увеличивается с 49 по 57 день, а после 57 дня возвращается к прежним значениям. На 57 день головастики достигают максимальной длины (по сравнению с размерами при выклеве они становятся длиннее в 15.9 раза), а затем идет быстрая (за 8 дней) резорбция хвоста, и длина тела животных при этом уменьшается в 1.8 раза.

В пересыхающем водоеме после первоначального постепенного увеличения размеров тела головастиков также наблюдается пик прироста, но он приурочен к другим срокам. Этот пик не так резко выражен, как у головастиков в непересыхающем водоеме, и растянут во времени — практически одинаковый

прирост длины тела отмечен с 22 по 53 день. В последние семь дней развития резорбируется хвост, и длина тела уменьшается в 1.7 раза по сравнению с максимальным значением длины в 53 день (в это время они длиннее только что выклюнувшихся в 11.8 раза).

Таким образом, выживаемость головастиков озерной лягушки не зависит от типа водоема, а размеры сеголеток в постоянном и временном водоеме различаются.

стендовое сообщение

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АМФИБИЙ НА ТЕРРИТОРИИ «СТАРОЙ» МОСКВЫ

А.Б. ПЕТРОВСКИЙ

Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН Москва, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва; meph@bk.ru

The current status of amphibian species on the territory of «old» Moscow

A.B. Petrovskiy
Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, 119071 Moscow, Leninsky pr. 33; Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434 Moscow, Timiryazevskaya str. 49; meph@bk.ru

The current report presents data of monitoring of amphibian populations from 2020–2021 in Moscow and provides an analysis of the reduction in the number of amphibian localities in the city. The common frog (*Rana temporaria*) has lost almost 48% of its habitat. The moor frog (*Rana arvalis*) has lost almost 58% of its habitats in the city. The smooth newt (*Lissotriton vulgaris*) has lost more than 75% of its habitats, but 19 localities have been described for the first time. The crested newt (*Triturus cristatus*) has lost almost 90% of its habitats, and 3 new localities were described for the first time. The common spadefoot (*Pelobates fuscus*) has lost more than 90% of its habitats, surviving only in two localities. The common toad (*Bufo bufo*), which lived at the beginning of the 20th century in the city center and was noted in 36 localities, to date has reliably survived only in Losiny Ostrov National Park. The green toad (*Bufotes viridis*), noted earlier in 37 localities in Moscow, entirely disappeared from the city within the Moscow Ring Road and survived only in two localities that belong to «old» Moscow. The fire-bellied toad (*Bombina bombina*), noted earlier in 30 localities, was not recorded in any of them. The report provides an analysis of negative factors influenced amphibian populations of the city. A set of conservational measures is proposed for preserve the rest of amphibian populations in localities where it is possible and promising.

Территория Москвы делится условно на две части — «старую», то есть территорию города в границах 2012 г., и «новую» (часть города, образованная после присоединения дополнительных территорий). Подобное разделение отражено в нормативных документах, в частности в постановлении Правительства Москвы №79-ПП от 19.02.2013 «О Красной книге города Москвы», где

указана возможность раздельной оценки природоохранного статуса и присвоения разных категорий редкости для одного и того же вида животного на территории «старой» и «новой» Москвы. Регулярные сборы амфибий с территории Москвы, а также информация в научных изданиях, начали поступать лишь с конца XIX в., и многие виды были отмечены в самом центре города, например, обыкновенный тритон (*Lissotriton vulgaris*) в 1919 г. — около Московского Николаевского сиротского института (ныне — территория парка «Зарядье»).

В докладе приведены обзор литературных данных и результаты специального мониторинга 2020–2021 гг., представлен анализ динамики числа мест обитания амфибий в городе. К 2021 г. травяная лягушка (*Rana temporaria*) утратила почти 48% мест обитания, остромордая лягушка (*Rana arvalis*) — почти 58%. У обыкновенного тритона (*Lissotriton vulgaris*) более 75% участков, отмеченных ранее, исчезло, однако, в ходе обследования были выявлены 19 новых локалитетов. Гребенчатый тритон (*Triturus cristatus*) и обыкновенная чесночница (*Pelobates fuscus*) сократили более 90% мест обитания, но для первого три были описаны впервые, а второй вид вообще сохранился лишь в двух локалитетах. Серая жаба (*Bufo bufo*), жившая еще в начале XX века в центре города и ранее отмечавшаяся в 36 локалитетах, к настоящему времени достоверно обитает лишь в национальном парке «Лосиный остров». Зеленая жаба (*Bufotes viridis*), известная ранее из 37 локалитетов, полностью исчезла из города в пределах МКАД и сохранилась лишь в двух местах обитания, которые относятся к «старой» Москве (расположены с внешней стороны МКАД). Краснобрюхая жерлянка (*Bombina bombina*), отмечавшаяся в разные годы в 30 локалитетах, в ходе обследования не была обнаружена ни в одном из них, что позволяет предположить вымирание этого вида на территории «старой» Москвы.

В ходе развития города постепенно изменялась относительная роль факторов, оказывающих негативное влияние на популяции амфибий в Москве. В 1967 и 1987 гг. исследователи выдвигали на первое место многоэтажную застройку и, как следствие, уничтожение и деградацию мест обитания, прежде всего, водоемов размножения земноводных. Со второй половины XX века повышается негативная роль чужеродных видов (в частности, инвазионной рыбы ротана, завезенной с Дальнего Востока). Ближе к концу XX века в Москве начинают развивать сеть региональных ООПТ, которая включает крупные зеленые массивы в городе и способствует сохранению нерестовых водоемов. В последние годы большинство находок амфибий приходится именно на ООПТ или же на приграничные с ними территории. Однако здесь популяции амфибий образуют изоляты, в результате чего на их угнетение влияет генетическая деградация и трансформация биотопов в ходе благоустройства, а также загрязнение водоемов, в том числе из-за использования солевых реагентов для дорожного покрытия. Свою негативную лепту вносит также развитие рынка любительской террариумистики и рост спроса на амфибий как кормовой объект,

что влечет за собой чрезмерное изъятие крупных особей лягушек (в первую очередь бурых) с целью заготовки или продажи. Предлагается комплекс мероприятий, необходимых для сохранения популяций амфибий там, где это представляется возможным и перспективным. Материалы легли в основу очерков третьего издания Красной книги города Москвы.

устный доклад

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ УШАСТОЙ КРУГЛОГОЛОВКИ (*PHRYNOCEPHALUS MYSTACEUS MYSTACEUS*) НА ПЕСЧАНОМ МАССИВЕ БОЛЬШОЙ САРЫКУМ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК ДАГЕСТАНСКИЙ)

Г.В. ПОЛЫНОВА*, О.Е. ПОЛЫНОВА

Российский университет дружбы народов, Институт экологии, Москва;
*galinapolynova@mail.ru

Assessment of the status of the *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* population on the Sarykum Dune, Dagestan State Nature Reserve

G.V. Polynova*, O.E.Polynova
Peoples' Friendship University of Russia, 117198 Moscow, Miklukho-Maklaya str. 6;
*galinapolynova@mail.ru

In the first decade of May 2019 and 2021 two settlements of *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* (Pallas, 1776) were investigated to determine the status of the population on the Sarykum dune, the Dagestan State Nature Reserve (N 43° 01' 7799", E 47° 23' 6083"). In 2019 a settlement of lizards, living on the top of the barkhan near the observation deck and accessible for visitors of the reserve was studied. The settlement under the top of the barkhan, inaccessible for tourists, was chosen for research in 2021. During the work all individuals of toad-headed agamas were caught, measured and marked, with a total number of 105 lizards in 2019 and 115 lizards in 2021. We used the standard methods for specimen measurements, marking with a temporary and permanent labels, mapping of meetings and movements. The separation of age groups was based on the body length and the growth features known for reptiles and specifically for this species. There were three age and sex groups in the settlements: immature individuals and mature males and females. The reliability of the obtained data was evaluated using the nonparametric Mann-Whitney criterion. Despite the high local density of the settlement studied in 2019 (87.5 ind. / ha), the sex and age structure indicates an unstable state of the population in the selected territory, which is obviously due to the recreational load on the population in the area of the observation deck. The settlement, explored in 2021 and inaccessible to tourists, was in a prosperous state at the stage of population growth. This was evidenced by the sex and age structure, and a 2.6-fold higher population density (230 ind./ha).

В первой декаде мая 2019 и 2021 гг. на песчаном массиве Большой Сарыкум, Государственный природный заповедник Дагестанский (N 43° 01' 7799»,

E 47° 23’ 6083»), проведено исследование состояния популяции ушастой круглоголовки (*Phrynocephalus mystaceus mystaceus* Pallas, 1776) на основе изучения численности и поло-возрастной структуры двух поселений вида. В 2019 г. изучено поселение ящериц, обитающее на вершине бархана недалеко от смотровой площадки и доступное для посетителей заповедника. В 2021 г. для исследований выбрано поселение под вершиной бархана, недоступное для туристов. Во время работы на территории поселений отловлены, промерены и помечены все встреченные ушастые круглоголовки, общей численностью 105 особей (31 самец, 49 самок и 25 неполовозрелых особей) в 2019 г. и 115 особей (26 самцов, 22 самки и 67 неполовозрелых особей) — в 2021 г.

В работе использованы стандартные методы: измерение, мечение временной и постоянной меткой, картирование встреч и перемещений. В основу выделения возрастных групп положены длина тела ящериц и известные для рептилий и конкретно для этого вида особенности роста. В поселениях выделено три половозрастные группы: неполовозрелые особи и половозрелые самцы и самки. Размерно-возрастные группы совпали с известными по литературе параметрами. Достоверность полученных данных оценена с помощью непараметрического критерия Манн-Уитни.

Несмотря на высокую локальную плотность поселения, изученного в 2019 г. (87.5 особей / га), поло-возрастная структура свидетельствует о нестабильном состоянии популяции на выбранной территории, что, очевидно, связано с рекреационной нагрузкой на популяцию в районе смотровой площадки. Недоступное туристам поселение, исследованное в 2021 г., находится в благополучном состоянии на стадии роста численности. Об этом свидетельствует и половозрастная структура, и в 2.6 раза большая плотность населения (230 особей / га). Авторы планируют мониторинг поселений и изучение влияния зарастания бархана на популяцию вида.

устный доклад

ПРОГРЕСС ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕРПЕТОФАУНЫ ИНДОКИТАЯ

Н.А. ПОЯРКОВ[1,2*]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *n.poyarkov@gmail.com

[2]Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Вьетнам

Progress in taxonomic studies and biogeographic analysis of the herpetofauna of Indochina

N.A. Poyarkov[1,2*]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *n.poyarkov@gmail.com

[2]Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

The Indochinese Peninsula is recognized as one of the key global biodiversity hotspots. The amphibian and reptile fauna of Indochina (including Vietnam, Laos, Cambodia and Thailand) is one of the richest in the world at present encompassing 1268 species. About 60% of the known amphibian species and ca. 37 % of reptile species were described within the last 20 years. Based on the published literature and original data we present the first annotated checklist of the herpetofauna fauna of Indochina since the middle of the 20th century, including the recent discoveries and taxonomic changes. The herpetofaunal lists for Vietnam and Thailand are significantly updated, while the checklists for Laos and Cambodia are presented for the first time. We review the distribution of each species across the 23 biogeographic subregions of Indochina, estimate the similarity among the regional faunas and evaluate their species richness and endemism. In total we record 434 amphibian species belonging to three orders, 11 families and 71 genera; of them 205 species (47%) are endemic to Indochina. Comprising 281 known species, the amphibian fauna of Vietnam is the richest (104 endemics, 37%), followed by Thailand with 195 species (30 endemics, 16%), Laos with 122 species (12 endemics, 10%), and Cambodia with 72 species (6 endemics, 8%). The fauna of reptiles in Indochina is almost twice richer and includes 834 species belonging to three orders, 33 families and 158 genera; of them 332 species (40%) are Indochinese endemics. The reptilian fauna of Thailand (481 species, including 98 [20%] endemics) and Vietnam (479 species, including 148 [31%] endemic species) are the richest, followed by Laos with 237 species (39 endemics, 17%), and Cambodia — 188 species (14 endemics, 8%). In amphibians, a cluster analysis of faunal similarity between the subregions shows two major assemblages, divided by the Isthmus of Kra. Within the northern mainland portion of Indochina three clusters can be distinguished: (1) northeastern and northwestern uplands of Vietnam and northern Laos; (2) Northern, Central, and Southern Annamites, the Bolaven Plateau, and central-south Vietnam lowlands; (3) western Indochinese subregions. In reptiles, the fauna of northern Vietnam and Laos is distantly related to the fauna of the rest of Indochina; the latter is further subdivided into a Sundaic cluster joining forest areas south of Kra, and the Indochinese cluster, joining the regions from the mainland Indochina. We identify the Northeast and Northwest Uplands of Vietnam, the Northern, Central and Southern Annamites, the Cardamom Mountains, the mountains of Northeast Thailand, Northern Tenasserim and southern Peninsular Thailand as nine major centers of diversity and endemism of Indochinese amphibians and reptiles. Our results underline the role of

Indochina as a key area for amphibian diversity and conservation. Among 434 species of Indochinese amphibians, 157 species (36%) were considered as data deficient (DD) or were not evaluated (NE) according to the IUCN Red List criteria; while 79 species (18%) were considered vulnerable (VU), endangered (EN) or critically endangered (CR), 20 species (5%) were considered to be near threatened (NT), and 174 species (41%) to be of the least concern (LC). In reptiles, 308 species were defined as data deficient or not evaluated (37%); 108 species were listed as vulnerable, endangered, or critically endangered (13%); 16 species were near threatened (2%), and 402 species were classified as least concern (48%). Our study thus has implications for further conservation efforts on regional and global levels, as well as for understanding the biogeographic patterns of amphibian richness and endemism in Asia. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Полуостров Индокитай является одним из глобальных центров биологического разнообразия. Герпетофауна Индокитая, в который мы включаем территорию Вьетнама, Лаоса, Камбоджи и Таиланда, является одной из наиболее богатых в мире и, по нашим данным, сегодня насчитывает 1268 видов. При этом более 60% известных с территории Индокитая видов земноводных и около 37% видов пресмыкающихся были описаны в течение последних 20 лет. Основываясь на обзоре литературы и оригинальных данных, нами подготовлен аннотированный список герпетофауны Индокитая, учитывающий все последние открытия и достижения систематики амфибий и рептилий Юго-Восточной Азии; при этом последний обзор герпетофауны Индокитая был осуществлен в середине XX века. Предложенные списки герпетофауны Вьетнама и Таиланда значительно расширены, а списки фауны амфибий и рептилий для Лаоса и Камбоджи подготовлены впервые. В общей сложности, на территории Индокитая мы отмечаем 434 вида земноводных, относящихся к трем отрядам, 11 семействам и 71 роду; при этом 205 видов (47%) являются эндемиками Индокитая. Фауна амфибий Вьетнама, насчитывающая 281 вид амфибий, наиболее богата (104 видов из них — эндемики страны, 37%); за ней следуют батрахофауны Таиланда с 195 видами (включая 30 эндемиков, 16%), Лаоса с 122 видами (12 эндемиков, 10%) и Камбоджи с 72 видами (6 эндемиков, 8%). Видовое богатство пресмыкающихся Индокитая почти вдвое выше: сегодня на его территории насчитывается 834 вида рептилий, относящихся к трем отрядам, 33 семействам и 158 родам; при этом 332 вида (40%) — эндемики Индокитая. Наиболее богаты фауны пресмыкающихся Таиланда (481 вид, из них 98 [20%] — эндемики) и Вьетнама (479 вид, из них 148 [31%] — эндемики), в Лаосе насчитывается 237 видов рептилий (39 эндемиков, 17%), а в Камбодже — 188 видов (14 эндемиков, 8%). Для анализа распределения видового богатства и эндемизма земноводных на территории восточного Индокитая и Таиланда, основываясь на анализе топографической и геологической структуры и природных зон, мы выделили 23 биогеографических региона, для которых указано наличие или отсутствие каждого из видов. Сходство между регионами по фаунистическому составу определяли с помощью кластерного анализа по

методу Уорда, с использованием Евклидова расстояния как меры дистанции между сравниваемыми территориями. Проводили анализ распределения видов и родов отдельно для земноводных и пресмыкающихся, и отдельно для каждого из отрядов. Также проводили анализ сходства между видами по паттернам распространения.

Биогеографический анализ выявил глубокие различия между батрахофауной южного Таиланда (к югу от перешейка Кра) и остального Индокитая. Показана тесная связь распределения амфибий с топографией Индокитая: выделяется относительно бедный по числу видов фаунистический комплекс равнинных и прибрежных районов и островов, а также наиболее богатый, как по общему числу видов, так и по числу эндемиков, комплекс видов горных районов и центральных равнин Индокитая. В пределах последнего заметно разделение на Восточный Индокитай (Аннамские горы + горные районы северной части Вьетнама), Западный и Центральный Индокитай (горные системы Западного и Северного Таиланда + Кардамоновы горы и равнины Центрального Индокитая). Картина распределения пресмыкающихся значительно отличается: наиболее обособлена герпетофауна севера Вьетнама и Лаоса, близкая к фауне Южного Китая. Среди остальных регионов заметно разделение на зондскую фауну (полуостровной Таиланд к югу от Кра) и фауну континетального Индокитая (к северу от Кра), где выделяется группа обедненных регионов (дельты рек, мангры и побережья), кластер, объединяющий регионы Северного и Западного Таиланда, а также горные и равнинные районы Центрального и Восточного Индокитая. Мы выделяем девять основных центров разнообразия и эндемизма амфибий и рептилий Индокитая: северо-восточные и северо-западные возвышенности Вьетнама, Северный, Центральный и Южный Аннам, Кардамоновы горы, горные системы Северо-Восточного Таиланда, Северный Тенассерим и южную часть Таиланда к югу от Кра.

Наши результаты подчеркивают ключевую роль Индокитая для сохранения разнообразия земноводных и пресмыкающихся Азии. Из 434 видов амфибий, населяющих Индокитай, 157 видов (36%) имеют недостаточно данных для определения их природоохранного статуса (data deficient, DD), или не были оценены (not evaluated, NE); в то время как 79 видов (18%) являются уязвимыми (vulnerable, VU), исчезающими (endangered, EN), или находящимися на грани исчезновения (critically endangered, CR); 20 видов (5%) находятся в состоянии, близком к угрожаемому (near threatened, NT), и 174 видов (41%) имеют пониженную уязвимость (least concern, LC). Распределение природоохранных статусов пресмыкающихся Индокитая выглядит следующим образом: DD + NE — 308 видов (37%); VU + EN + CR — 108 видов (13%); NT — 16 видов (2%) и LC — 402 вида (48%). В докладе обсуждается значение интегративных таксономических исследований и инвентаризации фауны для разработки адекватных мер по сохранению разнообразия земноводных и пресмыкающихся на

локальном и глобальном уровнях. Дальнейшие исследования распространения, систематики и филогении амфибий и рептилий Индокитая помогут получить более целостную картину распределения разнообразия и эндемизма этих групп позвоночных и вероятных путей ее формирования.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

устный доклад

СОСТОЯНИЕ КИСЛОРОДТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ КРОВИ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ (*PELOPHYLAX RIDIBUNDUS*) ИЗ ВОДОЕМОВ ДАГЕСТАНА С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ УРБАНИЗАЦИИ

А.И. РАБАДАНОВА*, Д.М. ГАМИДОВА, А.Р. БАЛГИШИЕВА

Дагестанский государственный университет, Махачкала; *ashty06@mail.ru

The state of the oxygen transport system of the blood in the lake frog (*Pelophylax ridibundus*) from the reservoirs of Dagestan with different levels of urbanization

A.I. Rabadanova*, D.M. Gamidova, A.R. Balgishieva
Dagestan State University, 367001 Makhachkala, M. Gadzhiev st., 43a; *ashty06@mail.ru

Recently, many amphibian species have been used as test objects for indicating the state of ecosystems during environmental monitoring. The object of the study was the sample of 84 individuals (40 males and 44 females) of the lake frog (*Pelophylax ridibundus*), which were caught in the reservoirs of Dagestan with different levels of urbanization. The content of red blood cells, hemoglobin, morphological parameters of red blood cells and their nuclei, as well as the resistance of red blood cells to the action of an acid hemolytic were studied in the blood of captured individuals. When studying the oxygen transport system of the blood using hematological analysis, an increase in the total number of red blood cells and hemoglobin was noted in the lake frog, which was accompanied, however, by a decrease in the average hemoglobin content in the red blood cells. At the same time, the linear dimensions of the red blood cells of *P. ridibundus* (length and width) did not show a dependence on the level of urbanization, while their geometric parameters (volume, thickness and surface area) were smaller in individuals of urbanized biotopes. This indicates a lower oxygen capacity of red blood cells under these conditions. In addition, amphibian red blood cells from urbanized reservoirs have less acid resistance, which is indicated by a shift of the peak of the erythrogram to the left, a reduction in the time of hemolysis, as well as an increase in the number of low-resistant red blood cells. The obtained data indicate a violation of oxygen homeostasis in the conditions of urbanization, which may eventually be accompanied by tissue hypoxia and a decrease in adaptive capabilities.

В последнее время многие виды амфибий используются в качестве тест-объектов индикации состояния экосистем при проведении экологического мониторинга. Из множества различных методов оценки состояния популяций особое внимание уделяется гематологическому подходу. Кровь как наиболее

реактивная ткань внутренней среды очень чувствительна к действию неблагоприятных факторов окружающей среды. Поэтому гематологические параметры, особенно связанные с транспортом кислорода, пригодны для оценки межвидовых и внутрипопуляционных особенностей. Вопросы регуляции красной крови и сохранения кислородного гомеостаза позволяют понять, как одна и та же функция претерпевает изменения в различных условиях и как под влиянием факторов внешней среды первоначально различные функциональные отношения сближаются и приводят к одному и тому же конечному результату.

Объектом исследования послужили 84 (40 самцов и 44 самок) особи озерной лягушки (*Pelophylax ridibundus*), которых отлавливали в водоемах Дагестана с различным уровнем урбанизации. В крови отловленных особей изучали содержание эритроцитов, гемоглобина, морфологические параметры эритроцитов и их ядер, а также устойчивость эритроцитов к действию кислотного гемолитика.

При изучении кислородтранспортной системы крови с помощью гематологического анализа у озерной лягушки, обитающей на урбанизированной территории, отмечено увеличение общего количества эритроцитов и гемоглобина, что сопровождалось, однако, уменьшением среднего содержания гемоглобина в эритроците. При этом линейные размеры красных клеток крови *P. ridibundus* (длина и ширина) не обнаружили зависимости от уровня урбанизации, тогда как их геометрические параметры (объем, толщина и площадь поверхности) были меньше у особей урбанизированных биотопов. Это свидетельствует о меньшей кислородной емкости эритроцитов в таких условиях. Кроме того, эритроциты амфибий из урбанизированных водоемов обладают меньшей кислотной устойчивостью, на что указывает смещение пика эритрограммы влево, сокращение времени гемолиза, а также повышение числа низкостойких эритроцитов. Полученные данные указывают на нарушении кислородного гомеостаза в условиях урбанизации, что в конечном итоге может сопровождаться гипоксией тканей и снижением адаптационных возможностей.

Таким образом, изучение свойств клеток красной крови амфибий может оказаться полезным в изучении дыхательной функции крови, раскрытии свойств эритроцитов и гемоглобина, а также их роли в успешной адаптации к постоянно меняющимся условиям городской среды.

устный доклад

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ФОТОИДЕНТИФИКАЦИИ ЗМЕЙ

М. РАДЖАБИЗАДЕ, М. РЕЗГИ*

Департамент компьютерных наук Университета Тарбиат Модарес, Тегеран;
*rezghi@modares.ac.ir

A comparative study on image-based snake identification using machine learning
M. Rajabizadeh, M. Rezghi*
Department of Computer Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran; Jalal Ale Ahmad Highway, P.O.Box: 14115–111; *rezghi@modares.ac.ir

Automated snake image identification is important from different points of view, most importantly, snake bite management. In this study, for the first time, the accuracy of a series of state-of-the-art machine learning methods were compared. The study is performed on six snake species in Lar National Park, Tehran Province, Iran. A combination of LDA and SVM (kernel='rbf') is achieved to a test accuracy of 84%. Convolutional neural networks show similar to better performance, and accuracy reaches 93.16% using MobileNetV2. MobileNetV2 could be used even on mobile devices.

Разработка методов автоматической идентификации изображения ядовитых змей имеет важное значение в тех регионах, где существует повышенная опасность змеиных укусов. С помощью искусственного интеллекта возможно создать систему машинной идентификации змей, которая в случае укуса сможет определить вид змеи и наиболее адекватный протокол лечения. В этом исследовании мы впервые провели сравнение точности идентификации ряда современных методов машинного обучения. Исследование проведено на шести видах змей в национальном парке Лар, провинция Тегеран, Иран. Комбинация LDA и SVM (kernel = 'rbf') достигается с точностью теста 84%. Сверхточные нейронные сети показывают на том же материале лучшую производительность, а точность достигает 93.16% с использованием MobileNetV2. Данное приложение может также быть использовано на мобильных устройствах.

стендовое сообщение

ЭКСПАНСИЯ ПОПУЛЯРНОЙ ТЕРРАРИУМНОЙ КРАСНОУХОЙ ЧЕРЕПАХИ (*TRACHEMYS SCRIPTA ELEGANS*) В ОТКРЫТЫЕ ВОДОЕМЫ РОССИИ

А.Н. РЕШЕТНИКОВ[1]*, М.Г. ЗИБРОВА[1], Д. АЯЗ, С. БАТТАРАИ, О.И. БОРОДИН, А. БОРЗЕЕ, ДЖ. БРЕЙЧА, К. ЧИСЕК, М. ДИМАКИ, И.В. ДОРОНИН, С.М. ДРОБЕНКОВ, Т.Н. ДУЙСЕБАЕВА, У.А. ГИЧИХАНОВА, А.Ю. ГЛАДКОВА, Д.А. ГОРДЕЕВ, Я. ИОАННИДИС, М.П. ИЛЬЮХ, Е.А. ИНТЕРЕСОВА, Т.В. ЖАДАВ, Д.П. КАРАБАНОВ, В.Ф. ХАБИБУЛЛИН, Т.Х. ХАБИЛОВ, М. МОНИРУЛ, М.М.М. ХАН, А.А. КИДОВ, А.С. КЛИМОВ, Д. КОЧЕТКОВ, В.Г. КОЛБИНЦЕВ, С.Л. КУЗЬМИН, С.С. ЛАРУКОВА, К.Ю. ЛОТИЕВ, Н.Е. ЛУППОВА, В.Д. ЛЬВОВ, С.М. ЛЯПКОВ, И.М. МАРТЫНЕНКО, И.В. МАСЛОВА, Л.Ф. МАЗАНАЕВА, Д. МИЛЬКО, К.Д. МИЛЬТО, О. МОЗАФФАРИ, Т. НГУЕН, Р.В. НОВИЦКИЙ, Я. ПЕЙМИН, В.А. ПРЕЛОВСКИЙ, Р. МАСРУР, В.В. СЕРБИН, Х.-Т. ШИ, Н. СКАЛОН, Р. СТРЮЙК, М. ТАНИГУЧИ, Д. ТАРХНИШВИЛИ, В. ЦУРКАН, О.Я. ТЮТЕНЬКОВ, М.В. УШАКОВ, Д.А. ВЕХОВ, Ф. КСИАО, А.В. ЯКИМОВ, Т.И. ЯКОВЛЕВА, Ф.М. ЗЕЛЕЕВ, В.Г. ПЕТРОСЯН[1]

[1]Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН, Москва; *anreshetnikov@yandex.ru; список всех других организаций представлен во время презентации доклада

Expansion of the popular terrarium red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in open water bodies of Russia

A.N. Reshetnikov[1], M.G. Zibrova[1], D. Ayaz, S. Bhattarai, O.V. Borodin, A. Borzee, J. Brejcha, K. Çicek, M. Dimaki, I.V. Doronin, S.M. Drobenkov, T.N. Duysebaeva, U.A. Gichikhanova, A.Y. Gladkova, D.A. Gordeev, Y. Ioannidids, M.P. Ilyukh, E.A. Interesova, T.D. Jadhav, D.P. Karabanov, V.F. Khabibullin, T.K. Khabilov, M. M.M. Khan, A.A. Kidov, A.S. Klimov, D. Kochetkov, V.G. Kolbintsev, S.L. Kuzmin, S.S. Larukova, K.Y. Lotiev, N.E. Luppova, V.D. Lvov, S.M. Lyapkov, I.M. Martynenko, I.V. Maslova, L.F. Mazanaeva, D. Milko, K.D. Milto, O. Mozaffari, T. Nguyen, R.V. Novitsky, Y. Peimin, V. A. Prelovskiy, R. Masroor, V.V. Serbin, Hai-tao Shi, N. Skalon, R. Struijk, M. Taniguchi, D. Tarkhnishvili, V. Tsurkan, O.Y. Tutenkov, M.V. Ushakov, D.A. Vekhov, Fanrong Xiao, A.V. Yakimov, T.I. Yakovleva, F.M. Zeleev, V.G. Petrosyan[1]

[1]Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, 119071 Moscow, Leninsky pr. 33; *anreshetnikov@yandex.ru; the list of all other organizations will be available during presentation

Reptiles contribute to the global process of biological invasions, one of the problems accompanying the development of human civilization. The red-eared slider, *Trachemys scripta elegans* is one of the most popular pet reptiles in the world. Uncontrolled releases of this animal into outdoor water bodies represents a conservational issue. We combined and analyzed our own original and literature data on geographical distribution and ecology of this terrapin in different parts of Eurasia. The geographical expansion of this reptile over the territory of Russia is continuing. Robust evidence of successful reproduction and establishment of self-sustainable populations are still absent for the territory of Russia. However, species distribution modelling suggests that successful reproduction is possible in several southwestern regions of the country. The work was supported by the RSF, № 21-14-00123.

Рептилии вносят свой вклад в глобальный процесс биологических инвазий — одну из проблем, сопровождающих развитие человеческой цивилизации. Красноухая черепаха (*Trachemys scripta elegans*) происходит из Северной Америки. Эта черепаха является одной из самых популярных домашних рептилий в мире. Ежегодно на планете продаются миллионы молодых особей красноухой черепахи. Однако любители-террариумисты редко готовы к длительному уходу за своими питомцами: эти черепахи быстро растут, а крупные особи требуют больше пространства, менее привлекательны и даже болезненно кусаются и, кроме того, являются переносчиками опасных заболеваний. Выпуск в ближайший водоем — распространенный способ появления чужеродных пресноводных черепах в природе. Красноухая черепаха легко адаптируется к условиям окружающей среды, может размножаться и образовывать стабильные популяции в регионах с подходящим климатом. Неконтролируемые выпуски этого всеядного животного в открытые водоемы представляют собой серьезную природоохранную проблему. Экологическая роль красноухой черепахи мало изучена и часто недооценивается. Мы объединили и проанализировали собственные оригинальные и литературные данные по распространению и экологии этого подвида черепах в различных регионах России и сравнили их с результатами, полученными в других частях континента. Экспансия этой рептилии в открытые водоемы впервые началась в двух отдаленных друг от друга районах Евразии за пределами России, а затем прогрессировала благодаря многочисленными независимыми интродукциям по всему континенту. Инвазия этой рептилии на территории России продолжается: например, недавно мы впервые обнаружили эту рептилию в различных удаленных регионах Сибири и Дальнего Востока. Мы проанализировали и описали различия в экологии красноухой черепахи в разных частях России и перечислили регионы с отсутствием соответствующей информации по экологии этого подвида. Построение биоклиматических моделей показало, что успешное размножение возможно в некоторых юго-западных регионах страны, однако строгих доказательств успешного размножения и образования стабильных популяций на территории России пока нет. Необходимо отметить, что отдельные случайные находки неполовозрелых особей и даже наблюдение откладки яиц самками не являются доказательством успешного размножения, поскольку известны случаи выпуска ювенильных особей, а эмбрионы в яйцах, отложенных в неподходящих климатических условиях, не развиваются. Красноухая черепаха представляет собой яркий, но редкий пример широкомасштабной инвазии без образования воспроизводящихся популяций, но с поступлением новых особей в растущие локальные группировки благодаря многочисленным выпускам. Объем выпусков может быть значительным. Поэтому, при необходимости, при планировании мер по борьбе с неразмножающимися группами чужеродной красноухой черепахи и других подвидов расписной черепахи (*T. scripta*), стратегия борьбы

должна учитывать географическую область успешной зимовки даже без условий для размножения. Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда, проект 21-14-00123.

устный доклад

РАЗДЕЛЕНИЕ ТРОФИЧЕСКИХ НИШ ГОЛОВАСТИКАМИ И СЕГОЛЕТКАМИ ТРАВЯНОЙ ЛЯГУШКИ (*RANA TEMPORARIA*) И СЕРОЙ ЖАБЫ (*BUFO BUFO*) В ОЗЕРЕ ГЛУБОКОЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Н. РЕШЕТНИКОВ[1]*, Д.И. КОРОБУШКИН[1], К.Б. ГОНГАЛЬСКИЙ[1,2], А.Ю. КОРОТКЕВИЧ[1,3], А.Н. СЕЛЬСКАЯ[1], А.А. КОТОВ[1], А.В. ТИУНОВ[1]

[1]Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва; *anreshetnikov@yandex.ru

[2]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

[3]Московский педагогический государственный университет

Trophic niche segregation by tadpoles and postmetamorphs of the common frog (*Rana temporaria*) and the common toad (*Bufo bufo*) in lake Glubokoe, Moscow province

A.N. Reshetnikov[1], D.I. Korobushkin[1], K.B. Gongalskiy[1,2], A.Yu. Korotkevich[1,3], A.N. Selskaya[1], A.A. Kotov[1], A.V. Tiunov[1]

[1]Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, 119071 Moscow, Leninsky pr. 33; *anreshetnikov@yandex.ru

[2]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12

[3]Moscow Pedagogical State University, 119435 Moscow, Malaya Pirogovskaya str. 1/1

Lake Glubokoe is a large natural water body with a maximum diameter of 1200 m and a maximum depth of 33 m. Larvae of the common frog, *Rana temporaria* and the common toad, *Bufo bufo* develop in the lake in May — June. They have similar generalized structures of oral apparatus and are opportunistic omnivorous consumers. We regarded interspecific differences in food assimilation at both larval and postmetamorphic stages of these two species using a stable isotopes method. We detected remarkable segregation of trophic niches of the studied species at both larval and postmetamorphic stages. Theoretically, the niche segregation may provide important prerequisites for decreasing possible interspecific competition of these co-existing species. Additionally, our research provides insight into the earlier documented imbalance when comparative assessing of trophic levels of conspecific larval and adult anuran amphibians in studies used stable isotopes approach. Thus, we detected that dramatic decreasing of 15N isotope values during transition from aquatic to terrestrial habitats corresponded well to the differences between appropriate isotopic baselines of aquatic and terrestrial ecosystems whereas the dynamics of normalized nitrogen isotope values suggest an increase in their trophic level after the beginning of terrestrial life.

Озеро Глубокое — крупный водоем естественного происхождения с максимальным диаметром 1200 м и максимальной глубиной 33 м. Несколько видов амфибий используют мелководье этого водного объекта для размножения в ве-

сенне-летний период. Мы сосредоточились на трофических взаимодействиях двух наиболее многочисленных видов: травяной лягушки (*Rana temporaria*) и серой жабы (*Bufo bufo*). Личинки этих видов проходят личиночное развитие в озере Глубокое в мае — июне. Они имеют сходное генерализованное строение ротового аппарата и являются оппортунистическими всеядными консументами. Мы изучили межвидовые различия в усвоении пищи на личиночной и постметаморфозной стадиях у этих двух видов, используя метод стабильных изотопов. Результаты были проанализированы в сравнении с другими биотическими компонентами экосистемы озера. Мы обнаружили заметную сегрегацию трофических ниш исследованных видов на личиночной и постметаморфозной стадиях. Теоретически, сегрегация ниш может обеспечить важные предпосылки для снижения возможной межвидовой конкуренции этих сосуществующих видов, однако у нас нет доказательств такой конкуренции данных видов амфибий в исследуемом озере. Кроме того, наши исследования позволяют понять ранее документированный дисбаланс при сравнительной оценке трофических уровней конспецифичных личиночных и взрослых особей бесхвостых амфибий в работах с использованием метода стабильных изотопов. Так, мы обнаружили, что снижение доли тяжелого изотопа азота при переходе от водной к наземной среде обитания вполне соответствует различиям между соответствующими изотопными базовыми уровнями водной и наземной экосистем, тогда как динамика нормализованных значений изотопов азота свидетельствует о повышении их трофического уровня после начала наземной жизни.

устный доклад

ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗМЕРОВ ТЕЛА И РАЗМЕРНОГО ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА У ЖИВОРОДЯЩЕЙ ЯЩЕРИЦЫ, *ZOOTOCA VIVIPARA*: АНАЛИЗ КОРРЕЛЯЦИЙ С ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ШИРОТОЙ И ДОЛГОТОЙ

Е.С. РОЙТБЕРГ[1]*, В.Ф. ОРЛОВА[2], Н.А. БУЛАХОВА[3], В.Н. КУРАНОВА[4], Г.В. ЕПЛАНОВА[5], А.И. ЗИНЕНКО[6], О. АРРИБАС[7], Л. КРАТОЧВИЛ[8], К. ЛЮБИСАВЛЕВИЧ[9], В.П. СТАРИКОВ[10], С. ХОФМАНН[1], В. БЕМЕ[1]

[1]Зоологический исследовательский музей имени Александра Кенига, Бонн, Германия; *eroit@web.de

[2]Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва

[3]Институт биологических проблем севера РАН, Магадан

[4]Национальный исследовательский Томский государственный университет

[5]Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти

[6]Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, Украина

[7]Сория, ул. Каталаньязор 17b, Испания

[8]Карлов университет, Прага, Чехия

[9]Институт биологических исследований Белградского университета

[10]Сургутский государственный университет

Variation in body size and sexual size dimorphism in the lizard *Zootoca vivipara*: testing the effects of latitude and longitude

E.S. Roitberg[1]*, V.F. Orlova[2], N.A. Bulakhova[3], V.N. Kuranova[4], G.V. Eplanova[5], O.I. Zinenko[6], O. Arribas[7], L. Kratochvíl[8], K. Ljubisavljević[9], V.P. Starikov[10], S. Hofmann[1], W. Böhme[1]

[1]Zoological Research Museum Alexander Koenig, 53113 Bonn, Adenauerallee 160, Germany; *eroit@web.de

[2]Zoological Museum of M. V. Lomonosov Moscow State University; 125009 Moscow, Bolshaya Nikitskaya str. 2

[3]Institute of Biological Problems of the North; 685000 Magadan, Portovaya str. 18

[4]Tomsk State University; 634050 Tomsk, Lenin pr. 36

[5]Institute of Ecology of the Volga river basin, Russian Academy of Sciences; 445003 Togliatti, Komzina str. 10

[6]V. N. Karazin Kharkiv National University; 61000 Kharkiv, Nezavisimosti pr. 6, Ukraine

[7]E-42004 Soria, Nuestra Señora de Calatañazor 17b, Spain

[8]Charles University; 11000 Prague, Opletalova str. 38, Czech Republic

[9]Institute for Biological Research «Siniša Stanković»; 11060 Belgrad, Despot Stefan Boulevard 142, Serbia

[10]Surgut State University; 628403 Surgut, Lenin pr. 1

Longitude and especially latitude were often found to predict geographic variation in body size and sexual size dimorphism (SSD). Yet only few studies cover sufficiently large geographic areas and provide appropriate sampling to reveal eventually complex patterns (such as non-monotonic relationships) and to effectively disentangle spatial and climatic effects. The lizard *Zootoca vivipara* occupies almost the entire Northern Eurasia, thus presenting a promising model for such studies. Using body length data for more than 10000 individuals

from 72 geographically distinct samples over the species range we analysed how sex-specific adult body size and SSD is associated with latitude and longitude. No consistent latitudinal effect was found. The longitude effect was significantly curvilinear, with female size and SSD increasing from Eastern Europe to Middle and East Siberia and then decreasing in the Far East. This curvilinearity argues that the revealed body size — longitude relationship is merely a correlate of seasonality, the factor known to be important from our previous study (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.6077). Thus, a possible explanation of the longitudinal body size cline in *Z. vivipara* with truly spatial factors (such as gene flow and colonisation history) accrues no support. This study is supported by the German Research Foundation (DFG, grant RO 4168/1-3).

Клинальная изменчивость внешней морфологии и других аспектов фенотипа вдоль градиентов географической долготы, и особенно широты, описана для многих видов животных, включая амфибий и рептилий. Однако, даже для таких важных признаков как размеры тела, обстоятельные исследования изменчивости широко распространенных видов, которые включают большое число репрезентативных выборок и охватывают территории значительной географической протяженности, крайне редки. Исследования такого рода необходимы, в частности, для выявления сложных, криволинейных форм (паттернов) клинальной изменчивости. Перспективной моделью таких исследований является живородящая ящерица, *Zootoca vivipara*. Этот вид населяет почти всю умеренную зону Евразии и включает несколько монофилетических групп популяций (lineages, clades), идентифицированных на основании анализа митохондриальной (и частично ядерной) ДНК. Обобщив оригинальные и литературные данные по длине тела более десяти тысяч особей *Z. vivipara* из 72 географически обособленных выборок, охватывающих почти весь ареал вида от северной Испании до Сахалина, мы исследовали, как характерные размеры взрослых самцов и самок, а также размерный половой диморфизм коррелируют с географической широтой и долготой.

Учитывая большую протяженность ареала живородящей ящерицы с запада на восток, корреляции с широтой анализировали внутри нескольких макрогеографических регионов (каждый из которых населен живородящими ящерицами одной клады), а равнинные и горные выборки рассматривали раздельно. В целом корреляция размеров тела с широтой не достигала статистической достоверности.

Корреляции с долготой анализировали на ареале в целом, а также между выборками восточной живородящей ящерицы, или «русской» клады, населяющей бóльшую часть видового ареала (от Финляндии, Прибалтики, Украины и Румынии на западе до Сахалина на востоке). Эффект долготы сопоставляли с выявленным ранее эффектом степени сезонности климата (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.6077), которая закономерно изменяется в долготном направлении. Эффект долготы имеет криволинейный характер: средняя длина тела самок и размерный половой диморфизм в целом увеличиваются с

запада на восток от Восточной Европы до Средней и Восточной Сибири, но вновь уменьшаются на Дальнем Востоке. Напротив, корреляция размеров тела с сезонностью климата не обнаруживает значимой криволинейной составляющей. Полученные результаты показывают, что долготная клина изменчивости размеров живородящей ящерицы полностью объясняется корреляцией долготы с сезонностью климата. Гипотезы, объясняющие долготную клину потоком генов и историей расселения, подтверждения не находят.

А. Клазен, Х. Штрейбош, О.А. Леонтьева, Р.Р. Шамгунова, М. Фокт, И.В. Тарасов, В.А. Яковлев и И.В. Доронин любезно предоставили оригинальные данные по длине тела живородящей ящерицы. Мы признательны также Ю.Л. Кавалерчик за создание скриптов в программе perl, облегчавших первичную обработку данных. Исследование поддержано Научным фондом Германии (DFG, grant RO 4168/1).

устный доклад

МИКРОЯДЕРНЫЙ ТЕСТ КАК МОДЕЛЬ МОНИТОРИНГА ГЕНОТОКСИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Е.Б. РОМАНОВА, Е.С. РЯБИНИНА*

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, *ryabinina.e.s@yandex.ru

Micronucleus test as a model for monitoring genotoxic pollution of the aquatic environment

E.B. Romanova, E.S. Ryabinina*
N.I. Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod; 603105 Nizhny Novgorod, Ashkhabadskaya str. 4; *ryabinina.e.s@yandex.ru

The aim of this work is a comparative assessment of the cytogenetic homeostasis of an indicator species of frogs of the genus *Pelophylax*, in the water bodies of the Nizhny Novgorod region. The material for this work included the samples of lake frogs and pond frogs collected from ten water bodies of the Nizhny Novgorod region. The counting of micronuclei was carried out on a Meiji Techno, viewing 2000 erythrocytes for each individual. Data analysis was carried out using nonparametric statistics. The result of the hydrochemical analysis of water bodies revealed an excess of the water quality standard. To study the distribution of the obtained data in the factor space, the principal component method was used. A detailed cytogenetic analysis of green frogs, grouped according to their hydrochemical composition, was carried out. An increase in the intensity of erythropoiesis was revealed in frogs living in conditions of extreme pollution of the aquatic environment (cluster III), compared with individuals in less polluted environmental conditions (cluster II). An increased content of leukocytes in the blood of pond frogs was found in comparison with lake frogs ($D = 5.21$, $p < 0.001$). A high frequency of occurrence of micronuclei in erythrocytes of peripheral blood of individuals living in clusters II, III, and IV, compared to the cluster I, which is less contaminated, was revealed. It has been shown that the largest area is observed in the formed micronuclei. Using Spearman's rank correlation coefficient, a correlation relationship was revealed

between the induction of formed micronuclei in the cells of the body and an increase in the concentration of iron and manganese compounds in the aquatic environment of amphibians.

Скрининговый цитогенетический метод учета микроядер в клетках крови является одним из наиболее перспективных методов экологической оценки качества окружающей среды. Отслеживание мутагенных факторов среды проводится с использованием организмов-биоиндикаторов и микроядерного теста, позволяющего тестировать химические, физические и биологические агенты.

Цель работы — сравнительная оценка цитогенетического гомеостаза индикаторных видов лягушек рода *Pelophylax*, водных объектов Нижегородской области.

Материалом работы служили сборы озерных (*Pelophylax ridibundus*) и прудовых (*P. lessonae*) лягушек на десяти водных объектах Нижегородской области, различающихся абиотическими условиями. Одновременно, со сбором амфибий, были взяты пробы воды в соответствии с ГОСТом 31862-2012. Гидрохимический анализ проводили с помощью прибора спектрофотометра Hach DR-2800. Оценивали следующие показатели: железо, марганец, медь, свинец, никель, цинк, нитраты, нитриты, хлориды, сульфаты, сульфиды, нефтепродукты, водородный показатель (pH). По результатам анализа был рассчитан удельного комбинаторного индекса загрязненности воды УКИЗВ (РД 52.24.643-2002). У каждой особи была отобрана кровь для приготовления мазков и определения общего содержания эритроцитов и лейкоцитов. Подсчет микроядер осуществляли на микроскопе Meiji Techno с использованием иммерсионного объектива. Дифференцировали четыре вида микроядер: 1 — оформленные, 2 — прикрепленные, 3 — палочковидные, 4 — разрыхленные. Статистический анализ проводили непараметрическими методами, в среде R-studio, с расчетом критериев: Краскела — Уоллиса (H), Дана (D), коэффициента ранговой корреляции Спирмана (ρ), Уилкоксона (W), для сравнения долей использовали критерий z с поправкой Холма. Классификацию выборок проводили методом главных компонент. За величину уровня статистической значимости принимали $a = 0.05$.

Результат гидрохимического анализа водных объектов выявил превышение норматива качества воды для водоемов рыбохозяйственного назначения по содержанию железа, марганца, меди, хрома, сульфидов, кобальта, цинка, свинца. Согласно удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ) за период наблюдений качество воды в водоемах ухудшилось. Методом главных компонент были выделены четыре группы (кластера) водных объектов сходные по гидрохимическому составу. При изучении общего содержания в крови эритроцитов и лейкоцитов, между выборками из популяций озерных лягушек, обитающих в водных объектах, сгруппированных по гидрохимическому составу выявлены значимые различия в количестве эритроцитов

периферической крови амфибий ($H = 35.22$, $p < 0.001$), что свидетельствовало о повышении интенсивности эритропоэза у лягушек, обитающих в условиях экстремального загрязнения водной среды обитании (III кластер), по сравнению с особями, находящихся в менее загрязненных условиях среды (II кластер). Межвидовую изменчивость гематологических показателей оценивали при анализе выборок, обитающих в сходных условиях среды (II кластер). Установлено повышенное содержание лейкоцитов в крови прудовых лягушек по сравнению с озерными лягушками ($D = 5.21$, $p < 0.001$), на фоне одинакового содержания в крови особей обоих видов эритроцитов ($D = 1.45$, $p = 1.0$). Таким образом, была выявлена как внутривидовая изменчивость, так и межвидовые различия гематологических показателей между озерными и прудовыми лягушками, обитающими в различающихся и сходных гидрохимических условиях среды обитания.

Анализ суммарного содержания микроядер в эритроцитах зеленых лягушек выявил высокую частоту встречаемости микроядер в эритроцитах периферической крови особей, обитающих в II, III и IV кластерах, по сравнению со I кластером, являющимся менее загрязненным. В динамике многолетних наблюдений установлено возрастание доли эритроцитов с прикрепленными микроядрами, а также, изменение соотношения видов микроядер в эритроцитах крови амфибий.

Показано, что площадь оформленных микроядер в два раза больше прикрепленных ($D = 5.07$, $p < 0.001$), и два раза меньше разрыхленных ($D = 3.10$, $p = 0.01$). Палочковидные микроядра имели приблизительно одинаковый размер с оформленными, но их площадь существенно превышает площадь прикрепленных микроядер ($D = 3.18$, $p = 0.008$). По размеру микроядра в эритроцитах озерных лягушек статистически не отличались от микроядер в эритроцитах прудовых лягушек.

С помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена выявлена корреляционная взаимосвязь между индукцией в клетках организма оформленных микроядер типа и повышением концентрации соединений железа и марганца в водной среде обитания амфибий.

Находясь в тканях и органах в виде комплекса с белками, аминокислотами и другими биологически активными соединениями они способны вызывать нарушение метаболизма, оказывать токсическое и мутагенное действие. Полученные результаты свидетельствует о мутагенном действии комплексного химического загрязнения водной среды и особом вкладе отдельных тяжелых металлов (Fe, Mn) в процесс формирования цитогенетических аномалий в соматических клетках зеленых лягушек.

стендовое сообщение

СОЦИАЛЬНЫЕ КОНТАКТЫ КРУГЛОГОЛОВОК-ВЕРТИХВОСТОК, *PHRYNOCEPHALUS GUTTATUS GUTTATUS* (GMELIN, 1789), И УШАСТЫХ КРУГЛОГОЛОВОК, *PHRYNOCEPHALUS MYSTACEUS MYSTACEUS* (PALLAS, 1776)

Е.Д. РЯБОВА[1]*, Д.В. ВЕТО[2], И.Л. ОКШТЕЙН[3], М.А. ТИЩЕНКО[1], А.Ю. ФРАЕРМАН[4]

[1]Московская школа на Юго-Западе № 1543, *redcat1809@gmail.com

[2]Московский педагогический государственный университет

[3]Институт теоретической и экспериментальной физики имени А. И. Алиханова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», Москва

[4]Физический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

The social contacts of *Phrynocephalus guttatus guttatus* (Gmelin, 1789) and *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* (Pallas, 1776)

E.D. Riabova[1]*, D.V. Veto[2], I.L. Okshtein[3], M.A. Tischenko[1], A.Yu. Fraerman[4]
[1]Moscow school in the South-West № 1543, 119571 Moscow, 26-ti Bakinskikh Komissarov str. 3–5; *redcat1809@gmail.com
[2]Moscow Pedagogical State University, 119991 Moscow, Malaya Pirogovskaya str. 1/1
[3]Alikhanov Institute of Theoretical and Experimental Physics of the National Research Center «Kurchatov Institute», 117218 Moscow, Bolshaya Cheremushkinskaya str. 25
[4]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Physics, 119991 Moscow, Leninskie Gory 1–2

We described the behavior of *Ph. guttatus* and *Ph. mystaceus* and made a list of their behavioral acts. Based on this list, we compared behavior of these two species during interactions. Our general results. 1. Behavior of *Ph. mystaceus* is more complicated than that of *Ph. guttatus*. Secret toadhead agamas use poses of exaggeration, often bury themselves in sand; females and juveniles use «push-ups» during social contacts with males. All these behavioral acts are not typical for *Ph. guttatus*. Males of spotted toadhead agamas «stomp» and wave their tails. 2. Females are less active than males. Tail-wagging is less common in females. 3. There are two types of males in conflicts: winners and losers. In spotted toadhead agamas, winners use more tail displays than losers, but there is not such correlation in secret toadhead agamas. On the other hand, losers of secret toadhead agamas run more than winners, and we did not note this for spotted toadhead agamas. 4. We classified male conflicts by tension degree of the lizards. There are three types: light conflict (lizards stand far away from each other and wave their tails), medium conflict (lizards stand close, «stomp» (*Ph. guttatus*) or use exaggeration poses (*Ph. mystaceus*), can bite each other, but still don't fight), and tense conflict (lizards fight, run a lot, a winner follows a loser). We noted conflicts between females of *Ph. mystaceus* (they were not described in literature earlier). We also detected evening activity for *Ph. mystaceus*, although they are described as day animals. Lizards went out of their burrows in evening (19:00–20:30) and moved for short distances; they hunted successfully; males fought and tried to mate with the females.

Круглоголовки (*Phrynocephalus*) — род средних и мелких ящериц семейства агамовых (Agamidae), населяющий пустыни и полупустыни Палеарктического региона. Во время социальных контактов круглоголовки-вертихвостки

(*Ph. guttatus*), ушастые круглоголовки (*Ph. mystaceus*) и *Ph. vlangalii* широко используют движения хвоста (Панов, Целлариус, Непомнящих, 2004; Peters et al, 2016; Москаленко, 2009, Раимбекова, 2011). Мы составили подробный список поведенческих актов, описали фиксированные комплексы действий для *Ph. guttatus* и *Ph. mystaceus*, и сравнили их поведение во время социальных контактов. При сравнении мы делили особей на категории по полу, характеру взаимодействия (драки между самцами и контакты самцов с самками) и исходу драк (самцы-победители и самцы-проигравшие).

Основные результаты.

1. Поведение ушастых круглоголовок оказалось более разнообразным, чем поведение круглоголовок-вертихвосток. Ушастые круглоголовки в драках встают в «позы преувеличения» и ходят в этих позах друг вокруг друга; часто закапываются в песок; детеныши и самки «кивают» во время контактов (поднимают и опускают верхнюю часть тела, при этом иногда отбрасывая песок задними лапами). У круглоголовок-вертихвосток все эти двигательные акты отсутствуют; для них характерно только топанье самцов передними и задними лапами во время контактов. Позы отказа самок от спаривания отличаются у двух видов.

2. У обоих видов самки гораздо менее активны, чем самцы. Они делают меньше движений хвостом и больше находятся в покое.

3. В драках круглоголовок-вертихвосток самцы-проигравшие менее активны, чем победители; они делают меньше движений хвостом и больше находятся в покое. У ушастых круглоголовок такой закономерности не наблюдается, но зато проигравшие больше бегают, что не характерно для вертихвосток.

4. Драки самцов удалось классифицировать по степени возбуждения конфликтующих ящериц: «спокойный» конфликт (ящерицы стоят далеко друг от друга и делают различные движения хвостами), конфликт средней степени напряженности (ящерицы подходят ближе, топают (*Ph. guttatus*) или встают в позы преувеличения (*Ph. mystaceus*), могут делать короткие выпады и кусать друг друга, но не сцепляются), и «настоящая» драка (ящерицы сцепляются, гоняются друг за другом, победитель долго преследует проигравшего).

У ушастых круглоголовок мы обнаружили агрессивные контакты (драки) между самками, не описанные в литературе. Мы также наблюдали вечернюю активность, хотя ушастые круглоголовки считаются дневными ящерицами. Круглоголовки вылезали из нор в сумерках с 19:00 до 20:30 и делали короткие переходы, отрывая тело от грунта, при этом успешно охотились. Самцы преследовали друг друга и пытались спариваться с самками. Мы постарались подробно описать суточную активность ящериц обоих видов.

Часть перечисленных особенностей поведения может оказаться характерной только для популяции ушастой круглоголовки из Дагестанского заповедника (песчаный массив Большой Сарыкум), либо всего подвида *Phrynocephalus*

m. mystaceus. Иначе трудно объяснить, например, отсутствие в литературе описания вечерней активности этого вида. Более того, желтая окраска подхвостий и медиальной стороны бедер в этой популяции наблюдается у 100 % самок и молодняка и, видимо, отсутствует в популяциях из Средней Азии.

устный доклад

ПРОЯВЛЕНИЕ АНОМАЛИИ P У ПАЛЕАРКТИЧЕСКИХ ЖАБ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МЕТАЦЕРКАРИЙ ТРЕМАТОДЫ *STRIGEA ROBUSTA*

А.О. СВИНИН[1]*, К.А. МАТУШКИНА[2], Д.В. ДЕДУХ[3], И.В. БАШИНСКИЙ[4], О.А. ЕРМАКОВ[5], С.Н. ЛИТВИНЧУК[6]

[1]Институт экологической и сельскохозяйственной биологии (X-BIO) Тюменского государственного университета; *ranaesc@gmail.com

[2]Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва

[3]Санкт-Петербургский государственный университет

[4]Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва

[5]Пензенский государственный университет

[6]Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург; Дагестанский государственный университет, Махачкала

Manifestation of the anomaly P in Palaearctic toads caused by trematode *Strigea robusta* metacercariae

A.O. Svinin[1]*, K.A. Matushkina[2], D.V. Dedukh[3], I.V. Bashinskiy[4], O.A. Ermakov[5], S.N. Litvinchuk[6]

[1]Institute of Environmental and Agricultural Biology (X-BIO), University of Tyumen; 625003 Tyumen, Lenin str. 25; *ranaesc@gmail.com

[2]Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434 Moscow, Timiryazevskaya str. 49

[3]St. Petersburg State University; 199034 St. Petersburg, Universitetskaya nab.7/9

[4]Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, 119071 Moscow, Leninsky pr. 33

[5]Penza State University; 440026 Penza, Krasnaya str. 40

[6]Institute of Cytology of the Russian Academy of Sciences; 194064 St. Petersburg Tikhoretsky Ave., 4; Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiev st. 43a

The anomaly P is a polymorphic syndrome observed and for a long time considered specific for water frogs of the genus *Pelophylax*. It was shown that anomaly P is caused by parasitic flatworm *Strigea robusta*. Herein, we describe this syndrome for toads of the genera *Bufo* and *Bufotes*, obtained as a result of *S. robusta* cercariae exposure. There are both mild (polydactyly) and severe forms of anomaly P observed in experiments with low dose of cercariae (8 cercariae). All anomalies were similar to those observed in water frogs. The lack of observations of severe forms in toads in natural populations can be explained by the asynchrony between the time of limb development in toad tadpoles and the mass emergence

of *S. robusta* cercariae from planorbid snails. A total of 270 tadpoles were used: 150 tadpoles of *Bufo bufo*; 60 tadpoles of *Bufotes viridis*; 60 tadpoles of *Bufotes baturae*. All tadpoles in the experimental group were exposed to 8 cercariae dose because it allows to obtain both mild and some severe forms of anomaly P. In additional experiment (hyperinvasion), 20 tadpoles of *B. baturae* were kept together with *Planorbarius corneus* snail infected with *S. robusta* in a 45 L aquarium for 20 days. The anomaly P manifested in all three toad species studied. A dose of 8 cercariae produced infection in 60% of tadpoles. In the tadpoles of all three species, the occurrence of anomaly P (predominantly polydactyly) varied from 19 to 78%. Individuals with severe cases of anomaly P were found in all test groups. All anomalies were similar to those observed in water frogs. The lack of observations of severe forms in toads in natural populations can be explained by the asynchrony between the time of limb development in toad tadpoles and the mass emergence of *S. robusta* cercariae from planorbid snails. The research was supported by the Russian Science Foundation (project No. 21-74-00079).

Аномалия P — полиморфный синдром, включающий легкие (полидактилии) и значительные деформации конечностей у зеленых лягушек, вызванный воздействием метацеркарий трематоды *Strigea robusta*. Долгое время считалось, что данный синдром специфичен для зеленых лягушек. В данном сообщении мы описываем деформации у трех видов палеарктических жаб, полученные в эксперименте по заражению головастиков фиксированной дозой церкарий *S. robusta* и при гиперинвазии при совместном содержании головастиков с зараженным моллюском *Planorbarius corneus*. Для экспериментов было выбрано три вида жаб: *Bufo bufo*, *Bufotes viridis*, *Bufotes baturae*. Всего в эксперименте по заражению фиксированной дозой церкарий участвовало 270 головастиков (150 *Bufo bufo*; 60 *Bufotes viridis* и 60 *Bufotes baturae*), находящихся на ранних стадиях развития почки конечностей. Была выбрана доза в восемь церкарий, при которой ранее было отмечено появление как легких, так и «тяжелых» вариантов в дополнительных экспериментах на зеленых лягушках. Также был проведен эксперимент по гиперинвазии: 20 головастиков *Bufotes baturae* содержались совместно с моллюском *Planorbarius corneus*, зараженным *S. robusta* в 45 л аквариуме в течение 20 дней. После заражения у головастиков наблюдались как полидактилии, так и тяжелые формы аномалии P, схожие с таковыми у зеленых лягушек. Аномалии отмечены у 60% головастиков в эксперименте. Число аномальных головастиков в разных экспериментальных группах было от 19 до 78%. Тяжелые варианты аномалии P, хотя и были малочисленны (из-за небольшой дозы церкарий), тем не менее, были отмечены во всех исследуемых группах у всех трех видов жаб. В контроле аномалии не отмечены. Вероятно, отсутствие наблюдений «тяжелых» форм у головастиков жаб в природе связано с асинхронностью жизненного цикла паразита и сроков развития конечностей у жаб. Наибольший выход церкарий приходится на тот момент, когда конечности головастиков жаб уже сформированы или прошли стадию почки конечности; в последнем случае формируются полидактилии, массовые случаи которой иногда обнаруживают в популяциях жаб.

Исследования проведены при финансовой поддержке гранта РНФ № 21-74-00079 (https://rscf.ru/project/21-74-00079/).

устный доклад

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ФИЛОГЕОГРАФИЯ УЗОРЧАТОГО ПОЛОЗА, *ELAPHE DIONE* (PALLAS, 1773)

Е.П. СИМОНОВ[1]*, А.П. ЛИСАЧЕВ[1], Д. ЯБЛОНСКИЙ[2]

[1]Тюменский государственный университет; *ev.simonov@gmail.com

[2]Факультет естественных наук Коменского университета в Братиславе, Словакия

Genetic variability and phylogeography of *Elaphe dione* (Pallas, 1773)

E.P. Simonov[1]*, A.P. Lisachev[1], D. Jablonski[2]
[1]Tyumen State University, 625003 Tyumen, Volodarsky str. 6; *ev.simonov@gmail.com
[2]Comenius University in Bratislava, Faculty of Natural Sciences; 84215 Bratislava, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovakia

The Steppe ratsnake, *Elaphe dione* (Pallas, 1773) is the most widespread species of the genus. It is present from Ukraine in the west to the shores of the Pacific Ocean in the east, and from the 56th degree of latitude in Russia in the north to Iran in the south. The systematics of this species remains controversial: so far, several subspecies have been described (such as *E. d. tenebrosa* Sobolevsky, 1929 and *E. d. czerskii* Vedmederya et al., 2009), but none of them has been widely accepted. The genetic variability of the species also remains unknown for most of its range. We sequenced mitochondrial genes COI and 12S for the samples collected in Russia, Ukraine, Kazakhstan, Uzbekistan and Kyrgyzstan. Data for China and South Korea were obtained in GenBank (NCBI). In total, 63 samples were analyzed. *E. bimaculata* was used as an outgroup. Phylogenenetic analysis uncovered very prominent geographic structuring of the species, identifying five major clusters: (1) Central and SW China; (2) Korean Peninsula; (3) Central China, Russian Far East and South Siberia; (4) SE Kazakhstan and Kyrgyzstan; (5) Ukraine, S Russia, Uzbekistan and SW Kyrgyzstan. Maximum p-distance by 12S RNA was 3.4%, while for COI — 7.3%. Further research involving nuclear markers and more extensive geographical sampling is necessary.

Узорчатый полоз, *Elaphe dione* (Pallas, 1773), является самым широко распространенным представителем своего рода. Он обитает от Украины на западе до берегов Тихого океана на востоке и от 56-го градуса северной широты в России до Ирана на юге. Систематика этого вида остается спорной: к настоящему времени описано несколько подвидов (например, *E. d. tenebrosa* Sobolevsky, 1929 и *E. d. czerskii* Vedmederya et al., 2009), но ни один из них не получил широкого признания. Генетическая изменчивость этого вида также остается не изученной для большей части ареала.

Мы получили нуклеотидные последовательности митохондриальных генов COI и 12S для образцов змей, собранных в России, Украине, Казахстане, Узбекистане и Кыргызстане. Данные по Китаю и Южной Корее были получе-

ны из GenBank (NCBI). Всего было проанализировано 63 пробы. Последовательности *E. bimaculata* использованы в качестве внешней группы.

Филогененетический анализ показал весьма заметную подразделенность в генетической структуре вида, выявив пять основных кластеров в соответствии с географическими областями: (1) Центральный и Юго-западный Китай; (2) Корейский полуостров; (3) Центральный Китай, Дальний Восток России и Южная Сибирь; (4) Юго-Восточный Казахстан и Киргизстан; (5) Украина, юг России, Узбекистан и юго-запад Киргизии. Максимальное генетическое расстояние (p-distance) для 12S РНК составило 3.4%, а для COI — 7.3%. Необходимы дальнейшие исследования с привлечением ядерных маркеров и более обширный географический отбор проб.

устный доклад

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРОЕНИИ ЧЕРЕПА *KULINDADROMEUS ZABAIKALICUS* (ORNITHISCHIA: NEORNITHISCHIA) НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ И ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Е.А. СИЧИНАВА[1]*, И.Т. КУЗЬМИН[1]*, С.А. РЕШЕТОВА[2], С.М. СИНИЦА[3], Г.А. ЮРГЕНСОН[3], Е.А. ВАСИЛЕНКО[3]

[1]Санкт-Петербургский государственный университет; *ekaterinasicinava@gmail.com, *kuzminit@mail.ru

[2]Институт геохимии имени А. П. Виноградова Сибирского отделения РАН, Иркутск

[3]Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения РАН, Чита

New data on the structure of the skull of *Kulindadromeus zabaikalicus* (Ornithischia: Neornithischia) based on computed tomography and three-dimensional modeling

E.A. Sichinava[1], I.T. Kuzmin[1], S.A. Reshetova[2], S.M. Sinitsa[3], G.A. Jurgenson[3], E.A. Vasilenko[3]

[1]St. Petersburg State University; 199034 St. Petersburg, Universitetskaya nab. 7/9; kuzminit@mail.ru*

[2]Vinogradov Institute of Geochemistry of the Siberian Branch of the; 650033 Irkutsk, Favorskogo str. 1a, subscriber box 9; *ekaterinasicinava@gmail.com, *kuzminit@mail.ru

[3]Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; 672090 Chita, Butina str. 26

Kulindadromeus zabaikalicus is a member of the group of primitive ornithischian dinosaurs (Ornithischia: Neornithischia), the fossil remains of which were found in the Middle Jurassic deposits of the Kulinda Valley in the Chita Region. All of cranial samples are fragmentary and have a poor preservation, which complicates the preparation and study of the remains. Also, there is still no consensus on the belonging of the found material to one species — *K. zabaikalicus*, which indicates the need for a revision of the remains of dinosaurs from Kulinda. This work is devoted to a detailed description of the skull of dinosaurs from the Kulinda locality on the basis of all existing finds. Previously undescribed

bones were reconstructed: predental bone of the lower jaw, elements of the palate, part of the braincase — a parabasisphenoid. The methods of computed tomography and 3D modeling showed the presence of an ascending process of the maxilla, a triangular pterygoid process of a quadrate bone. Also, data on the structure of the premaxillary, lacrimal, and frontal bones were supplemented, the contacts between the elements of the preorbital region were clarified. All studied cranial specimens are morphologically similar, which indicates the presence of only one dinosaur taxon in the locality, *K. zabaikalicus*. These data will be further included in phylogenetic analysis and will help clarify the systematic position of *K. zabaikalicus*.

Kulindadromeus zabaikalicus — представитель группы примитивных птицетазовых динозавров (Ornithischia: Neornithischia), ископаемые остатки которого были обнаружены в среднеюрских отложениях (Батский ярус, ~ 168–166 млн. лет) долины Кулинда в Читинской области, Забайкальский край. *Kulindadromeus* является древнейшим птицетазовым динозавром с сохранившимися перьевидными структурами.

Несмотря на обилие образцов, все они, включая голотип (череп) *K. zabaikalicus*, фрагментарны и имеют специфическую сохранность в виде отпечатков или лимонитовых заполнений таких отпечатков, что затрудняет препарацию и изучение остатков. Кроме того, на данный момент не существует единого мнения о принадлежности найденного материала к одному виду — *K. zabaikalicus*, что говорит о необходимости всесторонней и детальной ревизии остатков динозавров из Кулинды.

Данная работа посвящена детальному описанию строения черепа динозавров из местонахождения Кулинда на основании всех существующих находок. Были исследованы черепа и отдельные краниальные фрагменты, включая изолированные квадратные кости, верхние и нижние челюсти, кости предглазничный области. Были реконструированы ранее не найденные кости черепа: предзубная кость нижней челюсти треугольной формы, элементы неба, часть мозговой коробки — парабазисфеноид, имеющий крупные базиптеригоидные отростки, а также вытянутый узкий рострум. Впервые были использованы методы компьютерной томографии и трехмерного моделирования, что позволило уточнить уже имеющиеся данные о строении черепа. В частности, было показано наличие восходящего отростка верхнечелюстной кости, широкого треугольного крыловидного отростка квадратной кости. Также были дополнены данные по строению предчелюстной, слезной, лобной костей и уточнены контакты между элементами предглазничной области, которые являются важным диагностическим признаком. Итогом проведенного исследования служит 3D реконструкция, созданная на основе результатов томографии наиболее полного образца и подробная схема строения черепа.

Все изученные краниальные образцы морфологически сходны, таким образом, данная работа свидетельствует о наличии лишь одного таксона динозавров в местонахождении — *K. zabaikalicus*. Полученные данные в дальнейшем

будут включены в филогенетический анализ и помогут уточнить родственные связи и систематическое положение *K. zabaikalicus*.

стендовое сообщение

ОСОБЕННОСТИ КАРИОТИПОВ У БЕСХВОСТЫХ АМФИБИЙ ПАЛЕАРКТИКИ

Д.В. СКОРИНОВ[1]*, Р.А. ПАСЫНКОВА[1], С.Н. ЛИТВИНЧУК[1,2]

[1]Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург, *skorinovd@yandex.ru

[2]Дагестанский государственный университет, Махачкала

Variability of karyotypes in Palaearctic anurans

D.V. Skorinov[1]*, R.A. Pasynkova[1], S.N. Litvinchuk[1,2]

[1]Institute of Cytology of the Russian Academy of Science; 194064 St. Petersburg, Tikhoretsky pr. 42; *skorinovd@yandex.ru

[2]Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiev st. 43a

We studied karyotypes in 174 individuals of 46 species from nine genera belonging to five Palearctic anuran families. The relative size of chromosomes and their arms, as well as the shape, the location and the number of NORs were analyzed. In the majority of species (72%), NORs were variable. In some species, NORs were heteromorphic only in males (22%) or females (6%). In the remaining NOR-heteromorphic species, variability was found in both sexes. Unlike some tropical groups, in Palearctic anurans additional NORs were quite rare (5 individuals of two species from the genus *Bufo*). The sexual dimorphism related to the size of NORs has been hypothesized in five species which had the male heterogametic XX / XY system and only single species with the female heterogametic ZZ / ZW system. In some closely related genera (e.g., *Hyla* and *Dryophytes*), NORs can be found on the same pair of homologues, but on different arms. To assess variability in the position of NOR on chromosome, we proposed the new NOR-telomeric index (NTI) which provides possibility to estimate differences in the location of NORs between species (sometimes, genera). In two species, the NORs were observed on heteromorphic (presumably sex) chromosomes. In a population of *H. tsinlingensis* dimorphic sex chromosomes were revealed. Both presumed X chromosomes had NOR, but were different in length and centromeric index. The Y chromosome had small length and was without NOR. Such unique sex chromosomes were not previously found in amphibians. In males of *B. spinosus*, the size of one of the homologues of NOR-bearing chromosome was less than the length of the other. Both of these species seems to have the XX / XY sex determination system.

Общие характеристики кариотипов у бесхвостых амфибий, такие как число хромосом и количество их плеч, в рамках родов, как правило, очень стабильны. Обычно межвидовые различия отмечались по относительной длине плеч и особенностям различных типов окраски. Однако наши исследования показали, что расположение ядрышковых организаторов (ЯОР) также характеризуется значительной межвидовой изменчивостью.

Из литературы известно, что ЯОРы могут располагаться как на аутосомах, так и на половых хромосомах. В тех случаях, когда ЯОРы находятся на по-

ловых хромосомах, может наблюдаться диморфизм, связанный с отсутствием ядрышкового организатора на одной из половых хромосом (W или Y), как, например, у *Gastrotheca riobambae* (XY), *Dryophites femoralis* (XY) и *Buergeria buergeri* (ZW). Кроме того, по нашим наблюдениям, ЯОРы на гомологичных хромосомах у одних и тех же видов могут сильно различаться по размерам и форме (Скоринов и др., 2019).

Нами были изучены кариотипы (по метафазным пластинкам) у 174 особей 46 видов из 9 родов, относящихся к 5 семействам Anura, населяющих Палеарктику. При их изучении применялись разные методы окрашивания хромосом (Гимза, Ag-NOR, DAPI и Q). Были проанализированы относительные размеры хромосом, форма, местоположение и количество ЯОРов. В результате у большинства (72%) из изученных видов был выявлен гетероморфизм по ЯОРам. Крайние его проявления — это полное отсутствие ЯОРов на одной из гомологичных хромосом или наоборот — многократные их повторы. У ряда видов гетероморфными по ЯОРам были только самцы (22%; *Pelophylax terentievi*, *P. nigromaculatus*, *P.* cf. *bedriagae* и *Strauchbufo raddei*) или только самки (6%; *P. bedriagae*). У остальных видов гетероморфизм по ядрышковым организаторам был обнаружен у особей обоих полов. Выяснилось, что у различных особей одного вида ЯОРы могут быть как короткими, так и длинными. На разных метафазных пластинках, полученных от одной особи, они также могут заметно отличаться по размеру и форме (*Rana amurensis*, *R. macrocnemis* и *Hyla meridionalis*). Гетероморфизм по их размеру (видимо, за счет многократных их дупликаций) иногда достигает настолько больших величин, что это сказывается на общей длине плеч хромосом, несущих организатор, значительно увеличивая их длину у одного из гомологов.

У *Bufotes viridis* гомоморфными по ЯОРам были 33% самцов и 75% самок, а у *H. orientalis* — 100% самцов и 25% самок. Сравнительно низкая встречаемость гетероморфности по ЯОРам у самок может быть связана с инверсиями пола.

Согласно полученным нами результатам, если считать, что морфологически различными по ЯОРам являются именно половые хромосомы, то выявленный нами диморфизм, отмеченный только у самцов или только у самок, можно считать связанным с полом. В этом случае пять изученных нами видов (*Strauchbufo raddei*, *P. nigromaculatus*, *P. terentievi*, *Bufotes viridis* и *H. orientalis*) должны иметь XX / XY систему определения пола с гетерогаметными самцами, а один (*P.* cf. *bedriagae*) — ZZ / ZW с гетерогаметными самками.

У всех изученных нами видов ядрышковые организаторы обычно были расположены только на одной паре гомологичных хромосом. Это может рассматриваться как видо- или даже родоспецифичный признак. У близких родов ЯОРы могут быть расположены на одной паре гомологов, но на разных их плечах. Например, у представителей родов *Hyla* и *Dryophites* ЯОРы обычно рас-

положены на 9-й паре хромосом. Однако у первых они находятся на длинном плече, а у вторых — на коротком. Для изучения изменчивости расположения ЯОРов на конкретном участке плеча, несущих их хромосом, нами был предложен индекс ЯТИ (ядрышково-теломерный индекс). Он рассчитывается как отношение расстояния от центра ЯОРа до конца хромосомы к полной длине плеча, на котором расположен этот ЯОР. Использованный индекс позволяет выявить различия по расположению ЯОРов как в рамках вида, так и между группами видов и родами.

В отличие от ряда тропических групп земноводных, у которых дополнительные ЯОРы достаточно обычны, у палеарктических бесхвостых амфибий они крайне редки (пять особей у двух видов из рода *Bufo*).

У двух видов (*Bufo spinosus* и *H. tsinlingensis*) ЯОРы обнаружены на гетероморфных (предположительно половых) хромосомах. У *B. spinosus* половой гетероморфизм был связан только с длиной хромосом. У самцов размеры одного из гомологов 6-й пары хромосом, несущей ЯОРы, в среднем на 10 % меньше длины другого гомолога. У самок таких различий не обнаружено. Таким образом, этот вид, видимо, имеет XX / XY систему определения пола (Skorinov et al., 2018), что позднее было подтверждено и другими исследователями.

У *H. tsinlingensis* одна из гомологичных хромосом 9-ой пары была больше второй в среднем на 20% и имела отличный от гомолога центромерный индекс. Помимо этого у самцов ЯОР был обнаружен только на одном, крупном гомологе этой пары, а у молодых особей (предполагаемые самки) на обоих (Skorinov et al., 2020). Такие уникальные половые хромосомы, которые различаются по длине, центромерному индексу и отсутствию/присутствию ЯОР ранее у амфибий не были отмечены.

устный доклад

ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГАДЮКОВЫХ ЗМЕЙ СТАРОГО СВЕТА ПО СКЕЛЕТНЫМ ПРИЗНАКАМ

П.Б. СНЕТКОВ

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург; snetkovpb@mail.ru

Phylogenetic analysis of the Old World viperid snakes based on osteological characters

P.B. Snetkov
Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1; snetkovpb@mail.ru

The system of the family Viperidae remains controversial despite the numerous studies conducted during the last years. Phylogenetic analysis including 39 osteological characters of the Old World viperid snakes was carried out. According to its results, the genera *Azemiops* and *Causus* do not belong to subfamily Viperinae, so their separation into distinct subfamilies is supported. The validity of the subfamily Azemiopinae is confirmed by molecular data. The common primitive character of *Azemiops* and *Causus* is joining of the prefrontals with the lateral parts of the frontals, while in Viperinae the prefrontals join to the anterior margins of the frontals and the contact between these bones nearly reaches the midline of the skull. The most basal form among the true vipers according to the analysis is the genus *Cerastes*. Other true vipers are divided into two groups. The first group includes the genera *Atheris*, *Bitis*, *Echis*, and *Vipera*, the genera *Atheris* and *Bitis* being sister taxa to each other. The second group includes the genera *Daboia*, *Macrovipera*, *Montivipera*, and *Pseudocerastes*. In subfamily Crotalinae the clade including the genera *Calloselasma* and *Hypnale* is strongly supported, that confirms the results of many molecular studies. *Protobothrops mangshanensis* is close to the two other species of the genus *Protobothrops* what is not in conflict with the assignment of *P. mangshanensis* to this genus.

В системе семейства Viperidae Laurenti, 1768 остается много противоречий, несмотря на то, что в последние годы было осуществлено много молекулярных исследований. Был проведен филогенетический анализ, включающий 39 скелетных признаков. По его результатам роды *Azemiops* и *Causus* не относятся к подсемейству Viperinae, подтверждается их выделение в отдельные подсемейства. О валидности подсемейства Azemiopinae свидетельмтвуют молекулярные данные. Общий примитивный признак родов *Azemiops* и *Causus* — присоединение предлобных костей к латеральным частям лобных, в то время как у Viperinae предлобные кости присоединяются к переднему краю лобных, и контакт между этими костями почти достигает средней линии черепа. Среди виперин наиболее базальное положение в результате анализа занял род Cerastes. Остальные Viperinae разделяются на две группы. Первая включает роды *Atheris*, *Bitis*, *Echis* и *Vipera*. Вторая — роды *Daboia*, *Macrovipera*, *Montivipera* и *Pseudocerastes*. Внутри первой группы в одну кладу объединены роды *Atheris* и *Bitis*, что соответствует результатам некоторых молекулярных исследований. В подсемействе Crotalinae в одну кладу объединены роды

Calloselasma и *Hypnale*, что соответствует результатам многих молекулярных исследований. Вид *Protobothrops mangshanensis* расположен на кладограмме вместе с двумя другими видами рода *Protobothrops*, что не противоречит отнесению этого вида к данному роду, которое подтверждается молекулярными данными.

устный доклад

ЧТО МОГУТ НАМ РАССКАЗАТЬ ПОЛНЫЕ МИТОХОНДРИАЛЬНЫЕ ГЕНОМЫ КРУГЛОГОЛОВОК (*PHRYNOCEPHALUS*, AGAMIDAE)

Е.Н. СОЛОВЬЕВА[1*], Е.П. СИМОНОВ[2], Н.В. ОРЕШКОВА[3,4], Н.А. ПОЯРКОВ[5]

[1]Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва; *Anolis@yandex.ru

[2]Институт экологической и сельскохозяйственной биологии (X-BIO) Тюменского государственного университета

[3]Институт фундаментальной биологии и биотехнологии Сибирского федерального университета, Красноярск

[4]Лаборатория геномных исследований и биотехнологии ФИЦ «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

[5]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

What the full mitochondrial genomes of the toad-headed agamas can tell us (*Phrynocephalus*, Agamidae)

E.N. Solovyeva[1*], E.P. Simonov[2], N.V. Oreshkova[3,4], N.A. Poyarkov[5]

[1]Zoological Museum of M. V. Lomonosov Moscow State University; 125009 Moscow, Bolshaya Nikitskaya str. 6; *Anolis@yandex.ru

[2]Institute of Environmental and Agricultural Biology (X-BIO), University of Tyumen; 625003 Tyumen, Lenin str. 25

[3]Institute of Fundamental Biology and Biotechnology, Siberian Federal University, 660036 Krasnoyarsk, Akademgorodok 50a k2

[4]Laboratory of genomics and biotechnology, Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», 660036 Krasnoyarsk, Akademgorodok 50

[5]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12

Though several studies on mitochondrial genomes of toad-headed agamas were published recently, most of them were not focused on resolving the phylogenetic structure of the genus *Phrynocephalus*. We obtained 8 full mtDNA sequences of 4 species of *Phrynocephalus*, including *P. incertus*, *P. kuschakewitschi*, *P. longicaudatus* and *P. sogdianus*. The resulting phylogenetic tree coincides with previously described mtDNA-based genealogy of the genus, but has significantly higher values of node support. Additionally we studied the structural organization of the mitochondrion in *Phrynocephalus*. We recorded the variability in the number of tRNA-Phe copies and in the number of control region fragments. *Phrynoceph-*

alus frontalis possesses the maximum number of tRNA-Phe copies (3) and control region fragments (4). We found no obvious connection between the examined species and the number of these structural parts of the mtDNA. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Филогенетическая история рода *Phrynocephalus* (Reptilia, Agamidae) в последнее десятилетие привлекает внимание большого числа исследователей. Изучение фрагментов митохондриальных (мтДНК) и ядерных (яДНК) генов позволили выявить основные группы видов *Phrynocephalus*, причем топология дендрограмм построенных по данным мтДНК и яДНК различалась положением отдельных групп (Solovyeva et al., 2018, Macey et al., 2018). Постепенно начали накапливаться данные по полным митохондриальным геномам круглоголовок (Li et al., 2013a, 2013b; Shao et al., 2015; Jin et al., 2018), появились и первые сравнительные анализы по этим данным (Jin et al., 2018; Jin, Brown, 2018). В этих работах основной акцент делался не на уточнении филогенетических отношений между видами *Phrynocephalus*, а на методических аспектах (Jin, Brown, 2018) и поиске молекулярных адаптаций круглоголовок к высокогорью (Jin et al., 2018). Кроме того, в упомянутых работах набор исследованных таксонов был ограничен видами из Китая и Центральной Азии, и не включал виды, населяющие Среднюю Азию и Ближний Восток.

Нами были получены последовательности 8 полных митохондриальных геномов от четырех видов круглоголовок: *P. incertus*, *P. kuschakewitschi*, *P. longicaudatus* и *P. sogdianus*. Полногеномное секвенирование осуществлено на Illumina HiSeq 2000. Качество полученных ридов было оценено в программе Fast QC (Andrews, 2010). Последовательности митохондриальных геномов были собраны в программе CLC Genomics Workbench, к ним было добавлено 20 митогеномов круглоголовок из GenBank (NCBI), а также митогеном *Xenegama taylori*, использованный в качестве внешней группы. Была составлена сравнительная таблица по структуре митогеномов для рода *Phrynocephalus*. Финальное выравнивание длиной 15483 п. о. получено в программе Bioedit Sequence Alignment Editor 7.1.3.0 (Hall, 1999). В финальное выравнивание не был включен контрольный регион (D-петля). Филогенетическая реконструкция проведена с помощью байесовского метода в программе MrBayes v3.1.2 (Ronquist & Huelsenbeck, 2003), и при помощи метода максимального правдоподобия в программе IQ-TREE (Nguyen et al., 2015), где для оценки надежности топологии узлов использовали UF-бустрэп (UFBoot; Minh et al., 2013). Модели для филогенетических реконструкций в MrBayes были подобраны программой PartitionFinder (Lanfear et al., 2012), модели для IQ-TREE были выбраны в ModelFinder (Kalyaanamoorthy et al., 2017).

Собранные последовательности полной мтДНК включают стандартный набор генов (CO1–3, ND1–6, цитохром b, ATP6, ATP8), тРНК, рРНК, а также контрольный регион. Было обнаружено, что у разных таксонов встречается

различное количество копий тРНК-Phe (от одного до трех) и различается последовательность их расположения на молекуле мтДНК относительно тРНК-Pro и частей контрольного региона. Контрольный регион перемежался копиями тРНК-Phe (от одной до трех) и тРНК-Pro, число частей контрольного региона варьировало от двух до четырех. Наибольшее количество копий тРНК-Phe (3) и фрагментов контрольного региона (4) наблюдалось только у *P. frontalis*. Закономерностей в распределении количества копий тРНК-Phe или частей контрольного региона для данного набора видов не наблюдается. Ввиду сложности выравнивания частей контрольного региона и их расположения относительно других частей митохондриального генома, анализ данного фрагмента мтДНК круглоголовок будет осуществлен в дальнейших исследованиях.

Топология полученного дерева хорошо соответствует схеме филогенетических связей круглоголовок, полученной ранее по фрагментам мтДНК, при этом почти все узлы имеют максимальную поддержку. Так, ушастые круглоголовки, *P. mystaceus* (подрод *Megalochilus*), группируются с кладой, объединяющей круглоголовок-вертихвосток — *P. guttatus*, пестрых круглоголовок — *P. versicolor* и такырную круглоголовку — *P. helioscopus,* а ближневосточные *P. longicaudatus* занимают базальное положение в радиации *Phrynocephalus*. Чтобы получить более полное представление о роли перестроек в последовательности генов митогенома в эволюции рода *Phrynocephalus*, требуются дальнейшие исследования с привлечением данных по остальным видам круглоголовок. Изучение полных последовательностей мтДНК закономерно повышает уровень поддержек в проблемных узлах филогенетических деревьев по сравнению с данными анализа отдельных фрагментов мтДНК.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

стендовое сообщение

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ВЗРОСЛЫМИ И ЮВЕНИЛЬНЫМИ ОСОБЯМИ У ЖИВОРОДЯЩЕЙ ЯЩЕРИЦЫ (*ZOOTOCA VIVIPARA*)

Н.Г. СОПИЛКО*, Э.А. ГАЛОЯН

Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва; *sopilko.natalia@yandex.ru

Adult-juvenile interactions in viviparous lizard (*Zootoca vivipara*)
N.G. Sopilko, E.A. Galoyan
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, 119071 Moscow, Leninsky pr. 33; *sopilko.natalia@yandex.ru

It is accepted that viviparity promotes formating strong social relations between parents and their offspring. In this way, viviparity probably influences spatial and ethological population structure. In this study we examine, how juveniles of viviparous lizard *Zootoca vivipara* integrate in adult's society.
During spring and summer 2020 on a mapped trial plot (S = 315 m^2) in the Tver region, we caught and marked 57 adults, 59 yearlings and 199 newborns. Data on spatial distribution and social contacts were collected by focal observations and route counts. Males' reaction on juveniles did not differ from female ones (on yearlings p = 0.692, on newborns p = 1 with Fisher's exact test). In 61% of social contacts, adults react on juveniles neutrally. Despite this fact, in 31% of cases juveniles have demonstrated subordination or avoidance of adult individuals. Spatial data shows that lizards of different ages have disconnected activity centres. Juveniles were found more often in the grass whereas adults preferred mossy timber in the second part of the summer. Also, using data from route counts by Spearman's rank correlation, we found out a negative relationship between the number of adult and newborn lizards at the same basking sites (rs = –0.253, p = 0.0038, N = 129). Thus, viviparity does not necessarily lead to specific affiliative interactions between individuals of different ages and to the instant integration of newborns into the adult society. It is possible that spatial segregation is due to differences in the required environmental conditions for young and adult viviparous lizards. The results indicate that viviparity in itself is not a sufficient factor determining the spatial and ethological integration of juveniles into the adult society.

Принято считать, что живорождение благоприятствует формированию прочных социальных связей между родителями и детьми. Укрепляя связь между различными возрастными когортами, эта стратегия размножения, возможно, влияет на пространственно-этологическую структуру популяции. В предлагаемой работе мы проверяем, насколько у модельного живородящего вида рептилий (*Zootoca vivipara*) выражена социальная и пространственная интеграция молодых особей в социум взрослых.

В течение весны и лета 2020 г. на закартированной пробной площади (S = 315 $м^2$) в Тверской области нами было отловлено и индивидуально помечено 57 взрослых ящериц, 59 особей, переживших одну зимовку и 199 новорожден-

ных ящериц. Данные о пространственном размещении и социальных контактах собирали методом фокальных наблюдений и на маршрутных учетах.

У взрослых отсутствует специфическая реакция на молодых ящериц: прямая реакция самцов не отличается от реакций самок на ювенильных особей (на годовалых особей $p = 0.692$ и на новорожденных ящериц $p = 1$ в точном критерии Фишера). В 61% контактов взрослые реагировали на молодых ящериц нейтрально. Несмотря на это, в 31% контактов молодые особи демонстрировали реакцию подчинения или избегания взрослых.

Пространственные данные указывают на разобщенность центров активности взрослых и молодых особей: во второй половине лета ювенильные ящерицы чаще встречались в траве, в то время как взрослые большую часть времени проводили на бревнах. Также при помощи маршрутных учетов ранговой корреляцией Спирмена выявили отрицательную связь между числом взрослых и новорожденных ящериц на одних и тех же местах баскинга ($rs = –0.253$, $p = 0.0038$, $N = 129$).

Таким образом, живорождение не обязательно приводит к специфическим аффилиативным взаимодействиям между особями разного возраста и к моментальной интеграции новорожденных ящериц в социум взрослых. Не исключено, что пространственная сегрегация обусловливается различиями в требуемых условиях окружающей среды для молодых и взрослых особей живородящей ящерицы. Как бы ни было, полученные результаты указывают на то, что живорождение само по себе не является достаточным фактором, определяющим пространственно-этологическую интеграцию молодых особей в социум взрослых.

устный доклад

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И СОСТОЯНИЕ ГРЕБЕНЧАТОГО ТРИТОНА (*TRITURUS CRISTATUS* LAURENTI, 1768) В НОВОЙ МОСКВЕ

И.В. СТЕПАНКОВА*, К.А. АФРИН, А.А. КИДОВ

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва; *stepankova@rgau-msha.ru

The current distribution and status of the great crested newt (Triturus cristatus Laurenti, 1768) on the territory of New Moscow

I.V. Stepankova*, K.A. Afrin, A.A. Kidov
Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434 Moscow, Timiryazevskaya str. 49; *stepankova@rgau-msha.ru

Previously, the great crested newt was noted by many authors on the territory of Moscow, and its representative collections are stored in the zoological museums. However, now its distribution and abundance are steadily decreasing. Special searches of the species were conducted on the territory of New Moscow. The great crested newt was found in 6 localities: the surroundings of Rassudovo (Talyzina), biogeocoenological station «Malinky», between the Polyany and the Dybino, Bonitet, the Arkhangelskoe, Evropejskaya dolina. Breeding sites were characterized by a neutral or slightly alkaline reaction (pH = 7.0–7.5, M = 7.3, SD = 0.35), as well as low total (gH = 3–9°, M = 6.0, SD = 4.24) and carbonate (kH = 3–4°, M = 3.5, SD = 0.71) hardness. The largest number was recorded between the Polyany and the Dybino (2.308 in. / m of the coastline) and in the Evropeyskaya Dolina (0.230 in. / m).

Гребенчатый тритон, *Triturus cristatus* Laurenti, 1768 — один из самых распространенных в Европе видов семейства Salamandridae Goldfuss, 1820. Несмотря на это, численность вида повсеместно сокращается из-за деятельности человека. Это обусловлено длительным периодом предметаморфного развития и пелагическим образом жизни личинки, что не позволяет ему успешно размножаться в эфемерных и зарыбленных водоемах. Считается, что гребенчатый тритон обладает низкой толерантностью к урбанизации среды и в большей степени восприимчив к изменению мест обитания под воздействием антропогенных факторов, чем другие амфибии (Файзулин, 2014). Несмотря на то, что вид отмечается в городских поселениях (Вершинин, 1995; Kupfer, Kneitz, 2000; Maletzky et al., 2007; Зарипова и др., 2014), его распространение и численность неуклонно сокращаются (Кузьмин, 2012).

В прошлом на территории Москвы гребенчатый тритон отмечался многими авторами (Кулагин, 1888; Терентьев, 1924; Банников, Исаков, 1967; Войтехов и др., 1989; Кузьмин, 1989; Семенов, Леонтьева, 1989; Kuzmin et al., 1996), а его представительные сборы хранятся в фондах ряда зоологических музеев. Современному распространению вида в старых границах города (до присоединения к Москве территории Троицкого и части Наро-Фоминского районов Московской области в 2012 г.) посвящена отдельная работа (Кидов и др.,

2021). Гребенчатый тритон внесен в Красную книгу Москвы (1-я категория: вид, находящийся в Москве под угрозой исчезновения) (Самойлов, Морозова, 2017). В Новой Москве распространение *T. cristatus* предполагалось, исходя из опросных данных и фотоматериалов, размещенных на Интернет-ресурсе iNaturalist.org (п. Внуково, СНТ «Березка», Ульяновский и Валуевский лесопарки). Специальные поиски, осуществленные нами в 2018–2020 г. на территории Троицкого и Новомосковского административных округов, позволили выявить новые местообитания этого вида.

Гребенчатый тритон был отмечен в шести локалитетах: окрестностях пос. Рассудово (хутор Талызина), биостанция ИПЭЭ РАН «Малинки», между д. Поляны и СНТ «Дыбино», СНТ «Бонитет», д. Архангельское, коттеджный поселок «Европейская долина». Все водоемы, где были найдены взрослые животные, кладки и личинки, были лишены рыбы (за исключением д. Архангельское, где вместе с личинками тритонов отмечена верховка, *Leucaspius delineatus* Heckel, 1843) и существовали круглогодично (исключение — пересыхающий к концу лета дренажный водоем у коттеджного поселка «Европейская долина»). Места размножения характеризовались нейтральной или слабощелочной реакцией (pH = 7.0–7.5, M = 7.3, SD = 0.35), а также низкой общей (gH = 3–9°, M = 6.0, SD = 4.24) и карбонатной (kH = 3–4°, M = 3.5, SD = 0.71) жесткостью.

Во всех местообитаниях взрослые тритоны были очень редки и встречались единично. Наибольшая численность отмечена между д. Поляны и СНТ «Дыбино» (2.308 особи / м береговой линии) и в коттеджном поселке «Европейская долина» (0.230 особи / м).

Таким образом, гребенчатый тритон в Новой Москве является очень редким животным, приуроченным к непересыхающим безрыбным водоемам. Учитывая стремительную трансформацию ландшафтов Новой Москвы, обусловленную строительными работами по освоению городом новых территорий, все выявленные местообитания находятся под угрозой исчезновения. Необходима организация ООПТ (например, зоологического заказника) в местах наибольшей плотности вида: на участке между д. Поляны, СНТ «Дыбино», КП «Лесной пейзаж», ДСПК «Барский луг», СНТ «Березки», КП «Графские пруды» и КП «Рависсант-Каменка».

стендовое сообщение

ГЕРПЕТОФАУНА КАЗАХСТАНА В ПАЛЕОГЕНЕ

Е.В. СЫРОМЯТНИКОВА

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва; Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург; esyromyatnikova@gmail.com

Paleogene herpetofauna of Kazakhstan
E.V. Syromyatnikova
The A. A. Borisyak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences, 117647 Moscow, Profsoyuznaya str. 123; Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, 199034 St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1; esyromyatnikova@gmail.com

The Paleogene fauna of small amphibians and reptiles is unevenly studied. Until recently, Kazakhstan was a «white spot» in the Paleogene history of herpetofauna. At the same time, Paleogene remains of amphibians and reptiles were found Chkhikvadze (1984, 1998) and Zerova and Chkhikvadze (1984), but only tentatively identified and required confirmation. The revision of the previously collected materials allowed us to clarify the systematic composition of the major complexes. The oldest records are known from the Middle Eocene in the southern Balkhash region, where representatives of Anura, Agamidae, and Boidae (cf. *Bransateryx*) have been identified. The richest fossil material comes from the Zaisan Basin, Eastern Kazakhstan. Representatives of Proteidae (*Mioproteus* sp.), Pelobatidae, Bufonidae, Agamidae, Scincoidea, Anguidae (Glyptosaurini and *Ophisaurus* sp.), and Boidae (cf. *Bransateryx*) have been identified. Until recently, the oldest record of Mioproteus was known from the Early Oligocene of Romania. Mioproteus from Kazakhstan may indicate an Asian origin for this group. Glyptosaurini are known from the Late Eocene and Early Oligocene deposits of Mongolia. The record from Kazakhstan indicates a wide distribution on these anguid lizards in the region. The Early Oligocene deposits yield records of Bombinatoridae, Pelobatidae, Ranidae, Agamidae, Lacertidae, Anguidae (Glyptosaurini), Gekkonidae, Varanidae, and Boidae (*Bransateryx*). Pelobatidae are represented by one form, Glyptosaurini become relatively rare, Bombinatoridae appeared for the first time. The oldest reliable representative of the Bombinatoridae is known from the Early Eocene of India, and the oldest record in Europe is dated from the Miocene. Bombinatoridae from Kazakhstan belong to a separate form, supporting the hypothesis of the Asian origin of this group of amphibians. *Bransateryx* successively existed during the late Eocene — early Oligocene of Kazakhstan and, apparently, migrated in Europe from Asia.

Палеогеновые фауны мелких земноводных и пресмыкающихся изучены относительно неравномерно. Наиболее многочисленные находки известны из Европы. Большой цикл работ, включая монографию (Augé, 2005), был посвящен палеогеновым чешуйчатым Европы (например, Szyndlar, 1994; Augé, Smith, 1997; Szyndlar, Rage, 2003; Smith, 2009; Rage, Augé, 2010 и др.; также см. обзор Rage, 2013); отдельные публикации — земноводным (например, Spinar, 1972; Rage, 2003; Rage, Roček, 2007; Roček, Wuttke, 2010; также см. обзоры: Sanchiz, 1998; Roček, 2013).

Палеонтологическая летопись мелких земноводных и пресмыкающихся раннего кайнозоя Центральной Азии (включая Среднюю Азию) и Казахстана очень отрывочна и бедна находками. Однако именно эти группы очень важ-

ны в свете фаунистических обменов между Европой и Азией в конце эоцена — начале олигоцена. Некоторые данные по Монголии были представлены в работах, опубликованных по результатам совместных Австрийско-Монгольских и Советско-Монгольских палеонтологических экспедиций (например, Губин, 1996; Böhme, 2007; Алифанов, 2009; 2018; Alifanov, 1993; Čerňanský, 2019; Čerňanský and Augé, 2019 и др.). Несколько работ посвящены находкам из республик бывшего СССР (Averianov, Danilov, 1996, 1997; Averianov, 1997). Территория Казахстана до недавнего времени оставалась «белым пятном» в палеогеновой истории герпетофауны. При этом находки земноводных и пресмыкающихся этого времени существовали, о чем можно было судить по их обзорам из стран бывшего СССР, опубликованным В. М. Чхиквадзе (1984, 1998), Г. А. Зеровой и В. М. Чхиквадзе (1984), а также из отдельных публикаций (Averianov, 2001, 1997). Упомянутые в обзорах многочисленные находки были определены только предварительно и, в дальнейшем, упоминались в литературе как требующие подтверждения.

Ревизия коллекций, накопленных в результате многолетних полевых работ, позволяет частично уточнить состав основных комплексов. Наиболее древние изученные находки известны из колпаковской свиты среднего эоцена в Южном Прибалхашье. Здесь определены представители Anura, Agamidae и Boidae (cf. *Bransateryx*). Более богатый материал происходит из Зайсанской котловины Восточного Казахстана. Здесь из отложений позднего эоцена определены представители Proteidae (*Mioproteus* sp.), Pelobatidae, Bufonidae, Agamidae, Scincoidea, Anguidae (Glyptosaurini и *Ophisaurus* sp.) и Boidae (cf. *Bransateryx*). До недавнего времени наиболее древние *Mioproteus* были описаны из раннего олигоцена Румынии (Venczel, Codrea, 2018), поэтому находка этих хвостатых из позднего эоцена Зайсана, возможно, указывает на азиатское происхождение этой группы. Pelobatidae характеризуются как минимум двумя крупными формами, отличными по скульптуре костей черепа. Glyptosaurini известны из позднеэоценовых и раннеолигоценовых отложений Монголии (Sullivan, 1979; Böhme, 2007; Čerňanský, Augé, 2019). В Казахстане их находки представлены изолированным остеодермами и присутствуют сразу в нескольких местонахождениях позднего эоцена, указывая на их широкое распространение в регионе в этом временном интервале.

Отложения буранской свиты раннего олигоцена известны из нескольких местонахождений Зайсанской котловины и включают находки представителей Bombinatoridae, Pelobatidae, Ranidae, Agamidae, Lacertidae, Anguidae (Glyptosaurini), Gekkonidae, Varanidae и Boidae (*Bransateryx*). По сравнению с комплексом позднего эоцена, Pelobatidae представлены только одной формой, Glyptosaurini становятся относительно редкими (найдены только в одном местонахождении), Bombinatoridae появляются впервые. Наиболее древний достоверный представитель Bombinatoridae известен из раннего эоцена Ин-

дии (Folie et al., 2013), а самые древние находки в Европе датированы миоценом (Sanchíz, Schleich, 1986). Bombinatoridae из Казахстана отличается от всех современных представителей семейства и от ископаемой индийской *Eobarbourula delfinoi*, и, по-видимому, является отдельной формой, поддерживая гипотезу об азиатском происхождении этой группы земноводных. На протяжении позднего эоцена — раннего олигоцена в комплексах многочисленны позвонки cf. *Bransateryx*. В Европе эти змеи появляются только с олигоцена, по-видимому, проникнув туда из Азии.

Дальнейшая работа с палеогеновым материалом по земноводных и пресмыкающихся позволит яснее реконструировать эволюционную историю раннекайнозойских герпетофаун Евразии.

Исследование выполнено в рамках государственной темы АААА-А19-119020590095-9.

стендовое сообщение

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ВИТАМИНИЗАЦИИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ГЕККОНОВ *HEMIDACTYLUS TRIEDRUS*

А.И. ТАНКОВА[1]*, И.Л. ОКШТЕЙН[2], У.Р. ШУРЛАКОВА[1]

[1]Школа «Интеллектуал», Москва; *asya.tonkaya@mail.ru

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

The influence of different vitaminization methods on the growth and development of the geckos *Hemidactylus triedrus*

A.I. Tankova[1]*, I.L. Okshtein[2], U.R. Shurlakova[1]

[1]School «Intellectual», 121357 Moscow, Kremenchugskaya str. 13; *asya.tonkaya@mail.ru

[2]Alikhanov Institute of Theoretical and Experimental Physics of the National Research Center «Kurchatov Institute», 117218 Moscow, Bolshaya Cheremushkinskaya str. 25

All articles and recommendations on terrarium keeping indicate the need for vitaminization of food for lizards. Since 2012, for many generations, terrarium *Hemidactylus triedrus* geckos were vitaminized according to the following scheme: 1 — fat-soluble vitamins at birth and on a regular basis once a month after puberty; 2 — vitaminization of fodder insects, first with a mixture of minced meat, greens and JBL TerraVit dry mixture (with the addition of calcium carbonate in proportions of 1:3) orally, and then the poudering with a dry vitamin mixture immediately before feeding (Zhukova et al., 2009). All ten groups of vitaminization (each group has its own combination, from full compliance with the traditional scheme to the absence of any additives at all) did not show serious deviations in development, reproduce stably and do not have high mortality rates, contrary to the hypothesis that deviating from this scheme, as well as the absence of vitamin supplements in general, causes the sharp increase of mortality, decreased fertility and the occurrence of developmental problems.

Во всех статьях и рекомендациях по террариумистике встречается указание о необходимости витаминизации кормов для ящериц. Много поколений, начиная с 2012 г., в нашем террариумном хозяйстве витаминизация гекконов *Hemidactylus triedrus* производилась по схеме: 1 — жирорастворимые витамины при рождении и регулярно один раз в месяц после полового созревания; 2 — витаминизация живого корма сначала смесью из фарша, зелени и сухой смеси JBL TerraVit (с добавлением карбоната кальция в пропорциях 1 : 3) перорально, а затем припудривание сухой витаминизационной смесью непосредственно перед скармливанием (Жукова и др., 2009). Вопреки гипотезе о том, что при отклонении от данной схемы, как и при отсутствии витаминных добавок вообще, резко повышается смертность, снижается плодовитость и возникают отклонения в развитии, все десять групп витаминизации (в каждой группе своя комбинация, от полного соответствия традиционной схеме до отсутствия вообще каких-либо добавок) не показали серьезных отклонений в развитии, стабильно размножаются и не имеют высоких показателей смертности.

устный доклад

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ШИРОКОАРЕАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА *MICROHYLA HEYMONSI* VOGT, 1911 (AMPHIBIA: MICROHYLIDAE) ВО ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВЕ: TO SPLIT OR NOT TO SPLIT?

А.В. ТРОФИМЕЦ[1*], В.А. ГОРИН [1], Н.А. ПОЯРКОВ[1,2]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *lego627403@yandex.ru

[2]Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Вьетнам

Differentiation of the wide-ranged *Microhyla heymonsi* Vogt, 1911 (Amphibia: Microhylidae) species complex in space and time: to split or not to split?

A.V. Trofimets[1*], V.A. Gorin [1], N.A. Poyarkov[1,2]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *lego627403@yandex.ru

[2]Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

Microhyla heymonsi is one of the most widely distributed amphibians in Southeast Asia (Poyarkov, 2014; Frost, 2021). Previous studies demonstrated that *M. heymonsi* represents a species complex including up to 7–8 distinct genetic lineages (Garg et al., 2019; Gorin et al., 2020). Recently, the two new species of the complex (*M. daklakensis* and *M. ninhthuanensis*) were described from southern Vietnam (Hoang et al., 2021). However, a complete analysis of genetic variability across the entire range of the *M. heymonsi* complex has not

been conducted yet. Our study assessed molecular differentiation of 495 specimens from 180 populations from the entire range of the *M. heymonsi* complex. We analyzed two fragments of mitochondrial DNA (12S – 16S rRNA, *COI*) and one nuclear gene (*BDNF*) with a total length up to 4000 bp. Our analysis revealed high genetic diversity within the *M. heymonsi* complex, which consists of two major clades A and B. Clade A occupies most of the complex' range and includes 20 distinct lineages. Lineage A12, recently described as *M. ninthuanensis* (Hoang et al., 2021), is nested deeply within the radiation of *M. heymonsi*, making the latter species paraphyletic. Clade B, corresponding to *M. daklakensis* (Hoang et al., 2021) inhabits southern and central Vietnam. The basal divergence time of the *M. heymonsi* complex is dated to the late Miocene (approximately 6–10 Ma). The radiation within clade A likely occurred later from the late Miocene to early Pliocene (about 5–8 Ma). Our study confirms the full species status of *M. daklakensis* as a sister taxon of *M. heymonsi* sensu lato, but the validity of *M. ninhthuanensis* is not confirmed. Given the genetic differentiation, morphological variability, and the parapatric distribution pattern of the lineages within clade A, we tentatively propose to consider them as subspecies. At least five different lineages of *M. heymonsi* clade A are recorded in Vietnam; *M. daklakensis*, and the sister taxa of the *M. heymonsi* complex *M. pineticola* and *M. neglecta* inhabit southern Vietnam (Poyarkov et al., 2020). This suggests that the area of southeastern Indochina played an important role in the formation and dispersal of *M. heymonsi* and related species. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Земноводные характеризуются ограниченными способностями к расселению по сравнению с другими группами наземных позвоночных. Однако и среди них встречаются широкоареальные виды и видовые комплексы. Изучение генетической структуры ареалов амфибий представляет собой значительный интерес, так как часто позволяет выявить криптическое разнообразие, а также может привести к важным обобщениям по биогеографии региона. В Юго-восточной Азии ряд широкоареальных комплексов относятся к узкоротам рода *Microhyla* Tschudi, 1838 (Microhylinae) (Gorin et al., 2020). Так, *Microhyla heymonsi* имеет один из самых больших ареалов среди амфибий региона и населяет южный и восточный Китай от Юньнани до Чжэцзяна (включая острова Хайнань и Тайвань), всю территорию Индокитая и Мьянмы, вплоть до Малайского полуострова, Суматры, Андаманских и Никобарских островов (Индия) (Poyarkov, 2014; Frost, 2021). В ряде последних работ выдвинуто предположение, что видовой комплекс *M. heymonsi* насчитывает до 7–8 обособленных генетических линий (Gorin et al., 2020; Garg et al., 2019). Кроме того, недавно из южной части Вьетнама описано два новых вида (*M. daklakensis* и *M. ninhthuanensis*) морфологически и генетически близких к *M. heymonsi* (Hoang et al., 2021). Однако целостного анализа генетической изменчивости по всему ареалу комплекса *M. heymonsi* не проводилось, а статус описанных видов остается не вполне ясным.

Мы провели масштабное исследование филогеографии комплекса *M. heymonsi* по данным анализа последовательностей митохондриальной ДНК (фрагмент 12S – 16S рРНК, и ген *COI*) и ядерной ДНК (ген BDNF) общей длиной до 4000 п. н. С учетом последовательностей, доступных в Генбанке, в анализ вошли генетические данные от 495 экземпляров из 180 популяций со всего

ареала комплекса. Выделение ДНК, ПЦР и секвенирование проводили по стандартным методикам. Для реконструкции филогении применили байесовский алгоритм (MrBayes 3.2.2) и алгоритм максимального правдоподобия (IQ-TREE 2.1.2); филогеографический анализ проводили в программе PopART 7.0 и с помощью приложения DnaSP 6.0 (среда R); генетические дистанции подсчитывали в программе MEGA 7.0; времена дивергенции оценивали с помощью BEAST 2.0, анализ биогеографии проводили в программе RASP.

Наш анализ выявил высокое генетическое разнообразие в пределах комплекса *M. heymonsi*, который представлен двумя значительно дивергировавшими кладами A и B (дистанция между ними 6.13 % по гену 16S рРНК). Клада A занимает большую часть ареала комплекса и включает 20 обособленных линий (1.06 – 6.52 %); при этом линия A12, описанная как *M. ninthuanensis* (Hoang et al., 2021), помещается глубоко внутри радиации *M. heymonsi*, делая последний вид парафилетическим. Клада B соответствует *M. daklakensis* (Hoang et al., 2021), которая населяет южную и центральную часть Вьетнама. Время базальной дивергенции комплекса *M. heymonsi* датируется средним миоценом (примерно 10–17 млн. лет назад), а время радиации внутри клады A произошло значительно позднее в конце миоцена (около 8–12 млн. лет назад). Наше исследование подтверждает самостоятельность *M. daklakensis* как сестринского вида к *M. heymonsi* sensu lato, в то время как валидность *M. ninhthuanensis* не подтверждается. Учитывая значительную генетическую дифференциацию, морфологическую изменчивость и в целом парапатрический характер распространения линий в составе клады A, мы предлагаем рассматривать их (включая *M. ninhthuanensis*) в ранге подвидов.

По нашим данным, на территории Вьетнама встречается по меньшей мере пять различных линий *M. heymonsi* клады A; юг Вьетнама населяют *M. daklakensis* и сестринские к комплексу *M. heymonsi* виды — *M. pineticola* и *M. neglecta* (Poyarkov et al., 2020). Это позволяет предположить, что территория Юго-Восточного Индокитая играла ключевую роль в процессе формирования и расселения комплекса *M. heymonsi* и близких к нему видов *Microhyla*. Для уточнения таксономического статуса линий в составе клады A и систематики видового комплекса *M. heymonsi* в целом необходимы дальнейшие исследования морфологических и акустических признаков.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

устный доклад

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О ФИЛОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ УЗКОРОТОВ ВИДОВОГО КОМПЛЕКСА *MICROHYLA BUTLERI* BOULENGER, 1900 (AMPHIBIA: MICROHYLIDAE)

А.В. ТРОФИМЕЦ[1*], В.А. ГОРИН [1], Н.А. ПОЯРКОВ[1,2]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *lego627403@yandex.ru

[2]Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Вьетнам

First data on the phylogeographic structure of *Microhyla butleri* Boulenger, 1900 species complex (Amphibia: Microhylidae)

A.V. Trofimets[1*], V.A. Gorin [1], N.A. Poyarkov[1,2]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *lego627403@yandex.ru

[2]Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

Painted narrow-mouthed frog *M. butleri* represents a wide-range species complex distributed from Peninsular Malaysia, Myanmar and northeastern India throughout Indochina to southern and central China, including the islands of Hainan and Taiwan. Recent studies have recognized the *M. butleri* species group which also includes *M. aurantiventris* recently described from central Vietnam (Nguyen et al., 2019), and have reported on a significant cryptic diversity within *M. butleri*. Overall, phylogeography and taxonomic status of the lineages within the *M. butleri* complex remains unstudied. In the present work we analyze the geographic variation of two mtDNA markers (12S rRNA – 16S rRNA fragment and the *COI* gene) for 91 specimens of *M. butleri* species group members from ca. 64 populations covering the entire range of the group. Our analyses revealed that *M. butleri* sensu lato includes two major clades A and B with the uncorrected genetic *p*-distances among them reaching 5.7% for the 12S rRNA – 16S rRNA fragment, and 14.6 % for *COI*. Clade A includes two subclades distributed exclusively in Taiwan (A1) and mountains of central Guizhou Province of China (A2). Clade B is widely distributed from southern mainland China to Myanmar, Indochina and the Malay Peninsula, and includes 13 allopatric subclades (B1 – B13). The highest diversity of *M. butleri* subclades is recorded in Vietnam (five), where its sister species *M. aurantiventris* also occurs, therefore we argue that the territories of East Indochina likely played a key role in the history of formation and diversification of the *M. butleri* species group. Further integrative taxonomic studies are required to fully stabilize the taxonomy of the group. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Среди азиатских узкоротых лягушек рода *Microhyla*, систематика волнистых узкоротов (*M. butleri* Boulenger) представляет собой значительный интерес ввиду большого ареала этого вида, охватывающего Малайский полуостров, Индокитай, Мьянму, Северо-Восточную Индию, Центральный и Южный Китай, включая острова Хайнань и Тайвань (Frost, 2021). При этом многие вопросы таксономии этих лягушек до сих пор остаются нерешенны-

ми. На сегодняшний день для *M. butleri* известно не менее шести младших синонимов: *M. boulengeri* Vogt, *M. latastii* Boulenger, *M. grahami* Stejneger, *M. sowerbyi* Stejneger, *M. cantonensis* Chen и *M. fusca* Andersson, статус которых остается неясным (Nguyen et al., 2019; Poyarkov et al., 2020). При этом недавние филогенетические исследования рода *Microhyla* показали, что *M. butleri* представляет собой видовой комплекс и включает в себя ряд обособленных генетических линий, дифференциация которых может соответствовать видовому уровню (Gorin et al., 2020, 2021). Кроме того, недавно из центральной части Вьетнама был описан новый вид — *M. aurantiventris* (Nguyen et al., 2019), рассматривающийся как сестринский таксон к *M. butleri* и вместе с ним образующий группу видов *M. butleri* (Gorin et al., 2020). Для многих широкоареальных видов *Microhyla* (как, например, для *M. fissipes*, *M. okinavensis*, *M. achatina* и других) было показано, что генетический анализ выборок с разных частей ареала не только позволяет эффективно решать вопросы таксономии, но и также предоставляет данные, интересные для лучшего понимания биогеографии Восточной и Юго-Восточной Азии. Тем не менее, до сих пор цельного обзора изменчивости комплекса *M. butleri* предпринято не было, а его генетическая дифференциация и филогеография остаются в значительной степени неизученной.

Мы впервые представляем подробные данные о филогеографической структуре узкоротов видового комплекса *Microhyla butleri* по данным анализа мтДНК-маркеров (фрагмент 12S рРНК – 16S рРНК и ген *COI*). В наш анализ вошли генетические данные от 91 экземпляра *M. butleri* и *M. aurantiventris* из 64 различных локалитетов со всего ареала видового комплекса. Выделение ДНК, ПЦР и секвенирование проводили по стандартным методикам. Для построения филогенетических деревьев мы использовали байесов алгоритм (MrBayes 3.2.2) и метод максимального правдоподобия (IQ-TREE). Генетические дистанции рассчитывали в программе MEGA 6.0.

Согласно нашим результатам, *M. aurantiventris* из центрального Вьетнама образует сестринскую линию по отношению ко всем остальным членам комплекса *M. butleri* (генетические *p*-дистанции 9.7–10.2% по фрагменту 12S рРНК – 16S рРНК). При этом *M. butleri* sensu lato включает две значительно дифференцированные генетически линии A и B (*p*-дистанции между ними 5.7% по фрагменту 12S рРНК – 16S рРНК, и 14.6% по гену *COI*). Линия A представлена двумя субкладами A1 (остров Тайвань) и A2 (провинция Гуйчжоу, Китай) и значительно обособлена от всех остальных континентальных популяций *M. butleri*. Ее таксономический ранг может соответствовать видовому, однако для определения ее статуса необходимо изучение типовых экземпляров *M. grahami* Stejneger, *M. sowerbyi* Stejneger, и *M. cantonensis* Chen, описанных с территории Южного Китая. Все остальные популяции комплекса *M. butleri* из Китая и Юго-Восточной Азии, включая типовых *M. butleri* из Северной Ма-

лайзии, образуют кладу B, в пределах которой мы выделяем 13 географически очерченных субклад (B1 – B13). Наибольшее количество субклад *M. butleri* (6) отмечено на территории Вьетнама, там же обитает и сестринский вид — *M. aurantiventris*. Мы предполагаем, что территория Восточного Индокитая играла ключевую роль в формировании и дифференциации группы видов *M. butleri*. Для уточнения систематического статуса выявленных в составе *M. butleri* sensu lato линий необходимы дальнейшие интегративные таксономические исследования.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

стендовое сообщение

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОСТКРАНИАЛЬНОГО СКЕЛЕТА *RANA ARVALIS* NILSSON, 1842

А.Г. ТРОФИМОВ

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург;
alexandertrofimov92@gmail.com

The variability of the postcranial skeleton of *Rana arvalis* Nilsson, 1842

A.G. Trofimov
Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, 620144 Yekaterinburg, 8 Marta str. 202; alexandertrofimov92@gmail.com

We studied 613 froglets and subadultus of the moor frog from the populations from Sverdlovsk, Tyumen, and Kurgan regions, collected in 2015–2018. For study of the postcranial skeleton we prepared the whole-mount specimens with differential staining of cartilage and bones (Walker, Kimmel, 2007). Variability in the structures of postcranial skeletons was observed in 434 specimens (70.8%), with 879 deviations were found. The following distribution of deviations was noted: 60.9% for the vertebral column (57.7% cases), 10.9% — for the pectoral girdle (14% cases), 3.9% — for the pelvic girdle (5.1% cases), 11.4% and 13.0% — for the skeleton of hindlimbs (11.7% cases) and forelimbs (11.4 % cases), respectively. We recorded 22 of the 31 possible combinations (excluding the norm) of the presence / absence of variability in 5 skeleton regions. The percentage of individuals with deviations in only one of the five skeleton regions is 1.84 times higher than the percentage of individuals with deviations in two or more regions (45.8% versus 25.0%). Five deviations had the biggest contribution to the occurrence of moor frog specimens with variability in the postcranial skeleton: 1 — rudimentary structures of tenth vertebra (noted in 33.1% of individuals), 2 — abnormal asymmetry of the vertebral column (12.4% of individuals), 3 — shortening of the transverse processes (11.7% of individuals), 4 — the change of element number in the prepollex (8.2% of individuals), 5 — fusion of the neural arches (7.3% of individuals). Moreover, those five variants of variability comprised 50.4% of the total number of detected deviations. The percentage of normal and abnormal variability was 38.7 % and 62.3%. We found only normal variability in 22.4% cases, in 25.1% only abnormal variability, and in 23.3% both normal and abnormal variability in the same specimen.

Изменчивость является базовой характеристикой живых организмов и выявление границ изменчивости представляет интерес для эволюционных и экологических исследований. Подобные работы в лабораторных условиях позволяют выявить влияние отдельных факторов среды на внешнюю и внутреннюю изменчивость строения модельных видов, тогда как исследования естественных популяций в большинстве случаев затрагивают только внешнюю изменчивость. Такая ситуация складывается вследствие природоохранного статуса большого количества видов земноводных, а также по причине затруднительной трактовки результатов, поскольку установить однозначную связь «параметр среды — вариант морфологического строения» в природных условиях проблематично, если вообще возможно. Кроме того, при исследовании полевого материала неизвестно влияние генетической компоненты онтогенеза на наблюдаемую изменчивость. Тем не менее, подобные работы могут дать информацию о формообразовательных потенциях вида и микроэволюционных преобразованиях в популяциях (Вершинин, 2009).

Исследовано 613 сеголетков и неполовозрелых особей остромордой лягушки из популяций Свердловской, Тюменской и Курганской областей, собранных в 2015–2018 гг. Для изучения посткраниального скелета были изготовлены тотальные препараты с дифференциальной окраской хряща и кости (Walker, Kimmel, 2007). Препараты просматривались в слое глицерина при помощи стереомикроскопа ZOOM Meiji Techno EMZ-8TR. Для каждой особи было проведено формализованное описание наблюдаемого строения посткраниального скелета и наличие морфологических отклонений.

У 434 особей (70.8%) отмечена изменчивость в строении структур посткраниального скелета. Общее число обнаруженных отклонений составило 879, из них 60.9% отмечено для позвоночника (у 57.7% особей), 10.9% — для грудного пояса (у 14% особей), 3.9% — для тазового пояса (у 5.1% особей), 11.4% и 13.0% — для скелета задних (у 11.7% особей) и передних (у 11.4% особей) конечностей соответственно.

Из 31 возможного сочетания (без учета нормы) наличия/отсутствия изменчивости в пяти отделах скелета зафиксировано только 22, при этом процент особей с отклонениями лишь в одном из пяти отделов в 1.84 раза выше, чем процент особей с отклонениями в двух и более отделах (45.8% и 25.0%, соответственно). Лягушек с отклонениями в строении всех пяти отделов скелета одновременно не отмечено. Наибольшую частоту встречаемости имеют особи: 1 — с изменчивостью только в позвоночнике (34.6%), 2 — с отклонениями в позвоночнике и грудном поясе одновременно (5.9%), 3 — с изменчивостью в позвоночнике и задних свободных конечностях (5.6%), 4 — с отклонениями в позвоночнике и передних свободных конечностях (5.4%). Каждый из остальных 18 вариантов сочетаний не превышает % и суммарно они отмечены у 19.3% особей.

Процентная встречаемость особей во всех вариантах, где одновременно наблюдаются отклонения в строении тазового пояса и в скелете задних конечностей, в 2.2 раза меньше, чем особей во всех вариантах, где отмечены одновременно отклонения в грудном поясе и в скелете передних конечностей (0.82% и 1.79% соответственно). При этом не зафиксировано случаев отклонений в двух поясах конечностей и в самих конечностях одновременно.

Наибольший вклад во встречаемость особей остромордой лягушки с изменчивостью в посткраниальном скелете внесли пять отклонений: 1 — рудиментарные структуры десятого позвонка (отмечены у 33.1% особей), 2 — аномальная асимметрия позвоночника (12.4% особей), 3 — укорочение поперечных отростков (11.7%), 4 — изменение числа элементов в предпервом пальце кисти (8.2%), 5 — слияние невральных дуг (7.3%). Так же эти пять вариантов изменчивости суммарно составляют 50.4% от общего числа обнаруженных отклонений.

При разделении изменчивости на нормальную и аномальную их процентное соотношение составило 38.7% и 62.3%. К нормальной изменчивости отнесены следующие отклонения: наличие рудиментарных структур десятого позвонка, гетерохрония окостенения тела позвонка, часть вариантов строения в грудном поясе (например, асимметрия элементов, неполное окостенение структур и т. п.), а также изменение числа элементов в предпервых пальцах конечностей. У 22.4% амфибий отмечена только нормальная изменчивость, у 25,1% – только аномальная изменчивость и у 23.3% — нормальная и аномальная изменчивость одновременно.

устный доклад

ГЕРПЕТОФАУНА КАВКАЗСКОГО ЭКОРЕГИОНА: СОВРЕМЕННЫЙ СОСТАВ, ОСНОВНЫЕ УГРОЗЫ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОХРАНЕНИЯ

Б.С. ТУНИЕВ

Сочинский национальный парк, btuniyev@mail.ru

Herpetofauna of the Caucasus Ecorgeion: modern composition, major treats and the priorities for conservation

B.S. Tuniyev
Federal State Institution «Sochi National Park»; 354002 Sochi, Kurortnyy pr. 74; btuniyev@mail.ru

At the present time, there are 101 species of native reptiles including 32 endemic species and 75 subspecies, and 16 species of amphibians with endemic 6 species and 12 subspecies. The 108 have been assessed for extinction risk and included in IUCN Red List of Threatened

Species. Twenty-three species (24 subspecies, 21.3%) were assessed as globally threatened; one species has categorized as Data Deficient and 13 as Near Threatned. Therefore, 71 species (65.7%) belong to category Least Concern in Caucasus Ecoregion. Nine species (7.7%) are still not assessed because they have been described only recently. The main regional goals are focused on conservation of endemic species and globally threatened or endangered species of wide distribution. Particular attention should be paid to the hotspots of snake species diversity in the Caucasus. Transboundary protected areas are another mechanism that could effectively preserve herpetofauna as well. The main threats to reptiles of Europe and Central Asia countries, according to the IUCN Red List, are agriculture, residential/commercial development, and biological resource use. Significant threats include the illegal capture of commercially valuable species for the pet trade. Climate change is likely to play a major role in the region in the future. The proposed conservation actions include: expansion of existing protected areas, establishing the new, among them, transboundary ones, revision and updating zoning concepts of particular National Parks, revision of some development plans taking into consideration nature conservation needs, adding the certain species to National Red Lists / Red Data Books, etc.

В настоящее время аборигенная герпетофауна Кавказского экорегиона включает 101 вид рептилий с эндемичными 32 видами и 75 подвидами, и 16 видов амфибий с эндемичными 6 видами и 12 подвидами.

По критериям МСОП были рассмотрены 108 видов. Двадцать три вида (24 подвида, 21.3%) были оценены как глобально угрожаемые, один вид имеет категорию «Недостаточно данных» (DD) и 13 — «Потенциально редких» (NT), 71 вид (65.7%) относится к категории «Наименее угрожаемые» (LC). Девять видов (7.7%) до сих пор не оценены, в связи с их недавним описанием, после официальных встреч оценочных комиссий МСОП. Кроме того, оценки природоохранных статусов не существуют почти для всех подвидов. Состояние большинства видов герпетофауны Кавказа свидетельствует о тенденции снижения численности популяций. Многие регионы с высоким биоразнообразием змей на Кавказе, по-прежнему слабо охвачены ООПТ.

Основные приоритеты в экорегионе направлены на сохранение эндемичных видов, а также глобально угрожаемых видов, находящихся под угрозой исчезновения повсеместно. Особое внимание следует уделить «горячим точкам» высокого видового разнообразия змей на Кавказе. Одним из механизмов, способных эффективно сохранять герпетофауну, является организация трансграничных охраняемых природных территорий.

Основными угрозами для рептилий стран Европы и Центральной Азии (ЕЦА), согласно Красному Списку МСОП, являются сельское хозяйство, жилое / коммерческое развитие и использование биологических ресурсов. Значительную угрозу представляет незаконный отлов коммерчески ценных видов для зооторговли, тогда как изменение климата, вероятно, будет играть важную роль в экорегионе в будущем.

Предлагаемые природоохранные мероприятия включают в себя: расширение существующих охраняемых территорий, создание новых, в том числе, трансграничных, пересмотр и обновление концепций зонирования конкретных

национальных парков, пересмотр некоторых планов развития с учетом потребностей сохранения природы, добавление определенных видов (подвидов, популяций) в Национальные Красные списки / Красные книги, внедрение подходов к устойчивому управлению, совершенствование законодательства и укрепления правоохранительных органов против незаконных отловов и торговли земноводными и пресмыкающимися и т. д.

устный доклад

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОРФ В ПОПУЛЯЦИЯХ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ (*PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* PALLAS, 1771) ИЗ ВОДОЕМОВ КРЫМА

Н.И. УСПАЛЕНКО*, Т.Ю. ПЕСКОВА

Кубанский государственный университет, Краснодар; *nina_uspalenk0@mail.ru

Distribution features of morphs in the populations of the lake frog (*Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771) from the water bodies of the Crimea

N.I. Uspalenko*, T.Yu. Peskova
Kuban State University, 350040 Krasnodar, Stavropol str. 149; *nina_uspalenk0@mail.ru

On 2020–2021 we studied the frequency of morphs of the lake frog (*Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771) in 22 individuals from three water bodies on the southern coast of the Crimean Peninsula, 55 individuals from seven water bodies on the southern macroslope of the main Crimean mountain range, and 31 individuals from four water bodies from the foothills of the northern macroslope. Individuals from the populations on the foothills have a higher frequency of the striped morph (30.9% for the southern macroslope and 48.4% for the northern), while in individuals of the coastal populations, the light stripe was found only in 9.1%. In the water bodies on the coast and northern foothills, the «punctata» morph (spotted coloration of dorsum) was noted 1.7 times more often (63.6% and 61.3%) than in the individuals from the water bodies of the southern macroslope (38.2%). The low frequency of occurrence of the «punctata» morphotype is probably a distinctive feature of the southern macroslope populations. In open reservoirs individuals with the partial absence of spots were more common. In lake frogs from the water bodies on the foothills, the absence of spots on the belly was observed twice as often (69.1% in the southern and 61.3% in the northern foothills, respectively). Individuals from the water bodies on the coast lacked belly pigmentation in 36.4%. It is likely that the dark-colored belly and throat represent morphological adaptations to living in shaded water bodies rich in coastal vegetation. Likewise, increased pigmentation on the dorsal side may also be an adaptation to living conditions in the shaded bodies of water. Representatives of the lake frog of the water bodies on the coast have a more pronounced pigmentation on the dorsal and ventral sides of the body. With the increase of the elevation, the striped individuals are more common.

Озерная лягушка (*Pelohpylax ridibundus* Pallas, 1771) — обычный вид амфибий Крыма и встречается почти повсеместно в предгорной и горной части. В работе проводится изучение встречаемости морф озерной лягушки из водо-

емов южного побережья и предгорий южного и северного макросклона главной горной гряды Крымского полуострова.

Сбор материала проводился в 2020–2021 гг. в водоемах, которые расположены на разной высоте над уровнем моря и имеют разное количество прибрежной растительности. Исследовано 22 особи из трех водоемов южного побережья, 55 особей из семи водоемов южного макросклона и 31 особь из четырех водоемов предгорий северного макросклона. Для характеристики рисунка спинной и брюшной поверхности тела взята методика, описанная В. Г. Ищенко (1978). У исследованных особей озерных лягушек мы выделили три признака окраски спины — maculata (M), punctata (P), striata (S) и их сочетания: MP, MPS, MS. Отмечены четыре формы рисунка брюха — nigricollis (Nc), albicollis (Ac), nigriventris (Nv) и albiventris (Av), образующие сочетания NcNv, NcAv, AcAv. Крапчатая морфа без присутствия пятнистой, а так же пигментация абдоминальной части без пигментации горла не наблюдались.

Исследование популяций предгорья и степной части Крыма, расположенных севернее нашего района исследования, проводилось Н.Н. Сурядной (2002). Была отмечена большая частота встречаемости спинной полосы у особей степной (35.4%) и предгорной (21.4%) популяций. Пятнистость брюшной стороны тела отсутствовала у лягушек из предгорной популяции более чем у 96% особей, а из степной зоны — у 64–65%. Преобладание особей с чистым брюхом связывается с изменением фенооблика в результате деградации естественных ландшафтов, вызванного длительным антропогенным воздействием.

Особи популяций водоемов предгорий имеют более высокую встречаемость полосы (30.9% для южного макросклона и 48.4% — для северного), у особей популяций побережья светлая полоса встречалась только в 9.1%. В водоемах побережья и северных предгорий в 1.7 раза чаще отмечался признак «крапчатость спины» (63.6% и 61.3% против 38.2% у особей из водоемов южного макросклона). Низкая частота встречаемости признака «крапчатость спины», вероятно, является отличительной особенностью особей популяций южного макросклона.

Среди исследованных нами особей часто отмечались формы без пятнистости горла и брюха (AcAv) или с пигментацией только на шее (NcAv), при этом в водоеме с сильно развитой растительностью преобладает полная пигментация вентральной стороны, а в открытом водоеме — частичное отсутствие пятен. У озерной лягушки водоемов предгорий в два раза чаще наблюдалось отсутствие пятен на брюхе (69.1% — южных и 61.3% — северных), в то время как особи из водоемов побережья не имели пигментации брюха в 36.4%.

Вероятно, темноокрашенное брюхо и горло является морфологической адаптацией к обитанию в затененных водоемах, богатых прибрежной растительностью. В то же время, при обитании в биотопах с каменистым голым берегом и в крупных открытых озерах, более свойственным предгорьям, адап-

тацией будет являться отсутствие пятен на вентральной стороне тела. Аналогично, повышенная пигментация дорсальной стороны также может быть адаптацией к условиям обитания в затененных водоемах.

Таким образом, представители озерной лягушки водоемов побережья имеют большую пигментацию дорсальной и вентральной стороны тела. С ростом высот чаще встречаются полосатые особи.

устный доклад

ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ В МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКАХ ЧЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ГАДЮКИ, *PELIAS BERUS NIKOLSKII* (VEDMEDERJA, GRUBANT ET RUDAEVA, 1986), ИЗ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. УШАКОВ

Воронежский государственный университет; заповедник «Галичья гора»;
ushakov@dev-reserve.vsu.ru

Sexual dimorphism in morphometric traits of the black forest-steppe viper, *Pelias berus nikolskii* (Vedmederja, Grubant et Rudaeva, 1986) from the Voronezh region

M.V. Ushakov
Voronezh State University, 394036 Voronezh, Universitetskaya sq. 1; Galich'ya Gora Nature Reserve, 399240 Lipetsk region, Zadonsky district, p / o Donskoe; ushakov@dev-reserve.vsu.ru

We studied sexual dimorphism in the black forest-steppe viper, *Pelias berus nikolskii* (Vedmederja, Grubant et Rudaeva, 1986), inhabiting the Voronezh region. From 2008 to 2017, 118 snakes were captured, of which 84 were males and 34 were females. Body length, tail length, and five head measurements were taken from the individuals, and the overall head size was calculated. Analysis of Covariance showed that males and females differed in all traits except the greatest width of the head. Traits can also be subdivided into those that retain the sexual dimorphism throughout the growth of the snakes, and those in which the sexual dimorphism varies with the body size. Discriminant analysis showed that tail length has the greater contribution to the gender distinction: with the same body length, the tail length is almost always greater in males than in the females. The width of the head at the eye level is of less importance: with the same tail length, the width of the head at the eye level is greater in females.

Изучался половой диморфизм у черной лесостепной гадюки, *Pelias berus nikolskii* (Vedmederja, Grubant et Rudaeva, 1986), обитающей в Воронежской области. С 2008 по 2017 годы было отловлено 118 змей, из них 84 составляли самцы и 34 — самки. У особей брались промеры длины тела, длины хвоста и пяти измерений головы, а также вычислялся общий размер головы. Ковариационный анализ показал, что самцы и самки различаются по всем признакам, кроме наибольшей ширины головы. Также признаки можно подразделить на

те, которые по отношению друг к другу сохраняют половой диморфизм на протяжении всего роста змей, и те, половой диморфизм которых по отношению друг к другу меняется с размерами тела. Дискриминантный анализ показал, что в разграничение полов основной вклад делает длина хвоста: при одинаковой длине тела длина хвоста практически всегда будет больше у самцов, чем у самок. Меньшее значение имеет ширина головы на уровне глаз: при одинаковой длине хвостов ширина головы на уровне глаз будет больше у самок.

устный доклад

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ, *PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* (PALLAS, 1771), НА ВОСТОКЕ АРЕАЛА

А.И. ФАЙЗУЛИН

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти; labvolga@yandex.ru

Distribution of the marsh frog, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) in the east of the range

A.I. Fayzulin
Samara Federal Research Scientific Center RAS, Institute of Ecology of Volga River Basin Russian Academy of Sciences; 445003 Togliatti, Komzina str. 10; labvolga@yandex.ru

The Marsh frog, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), has a wide range and is included in the the «List of the most hazardous invasive species of Russia (Top-100)» (Petrosyan et al., 2018). The Marsh frog can actively colonize various habitats. In Russia its dispersal is connected with technogenic reservoiurs; in the Urals this species is restricted to warm wastewaters. At present the distribution of the Marsh frog in the Urals is studied in sufficient detail, detailed locality lists are available for Perm Krai, Bashkortostan, Orenburg, Chelyabinsk, Kurgan, and Sverdlovsk provinces. The sources of Marsh frog introduction in Chelyabinsk City and the northwestern part of Chelyabinsk Province (Tech' River valley), and the western part of Kurgan Province, are not determined. The analysis of the range has identified that area of the Marsh frog distribution is divided into two parts. The first part represents the eastern periphery of the natural range of species and covers the upstreams of the rivers of the Volga and Ural basins. The second isolated part of the range is separated from the main range by the Ural Mountains watershed and belongs to the Ob River Basin, including the Miass and Iset' rivers; the frog is presently actively dispersing along these river valleys. The Ural Region hosts both natural and introduced populations of the Marsh frog. The ecological consequences of the Marsh frog introduction are yet insufficiently studied.

В настоящее время озерная лягушка, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), обладает обширным как естественным, так и приобретенным ареалом. Этот вид включен в список «Самые опасные инвазионные виды России (Топ-100)» (Петросян и др., 2018). Озерная лягушка относится к видам, способным к активному расселению и распространению во все доступные местообитания. В России расселение связано с техногенными водоемами, в частности существо-

вание уральских популяций связываю с термальным загрязнением среды — наличием теплых стоков (Кузьмин, 2012). К настоящему времени географическое распространение озерной лягушки на Урале изучено достаточно подробно (Вершинин, 1990; Garanin, 2000; Кузьмин, 2012), в частности составлены кадастры находок для Пермского края (Юшков, Воронов, 1994), Республики Башкортостан (Файзулин и др., 2016), Оренбургской (Дебело, Чибилев, 2013), Челябинской (Фоминых и др., 2016) и Курганской (Фоминых, 2010), а также Свердловской (Фоминых, 2009) областей. Источники интродукции озерной лягушки в г. Челябинск и северо-восточной части Челябинской (бассейн р. Течи) и западной части Курганской областей не установлены. В частности, в Челябинске вид отмечен в 1981 г. (Вершинин, 1983; 2007) и в настоящее время активно расселился (Чибилев, 2003; Фоминых и др., 2016), ранее в черте города вид не отмечался Г. А. Даниловским (В. Л. Вершинин, личное сообщение). Появление озерной лягушки северо-восточной части Челябинской области отмечено в промзоне ПО «Маяк» (г. Озерск), где с 2002 по 2007 гг. вид распространился «всем окрестным озерам» (Вершинин, 2007).

Ареалогический анализ показал, что распространение озерной лягушки сегментировано на два участка. Первый участок, является периферией естественного ареала данного вида и достигает верховьев рек Волжского (Буй, Инзер, Белая, Уфа) и Уральского (Урал, Гумбейка) бассейнов (Юшков, Воронов, 1994; Фоминых и др., 2016; 2016; Файзулин и др., 2016; Фоминых, 2009; 2010). Второй изолированный участок ареала разделен водораздельным хребтами Уральских гор и относится к Обскому бассейну и включает реки Миасс и Исеть по которым, в настоящее время, происходит расселение озерной лягушки (Фоминых, 2009; 2010; Фоминых и др., 2016).

Регион Урала включает популяции как естественного ареала, так и возникшие в результате интродукции особей озерной лягушки из других регионов. Экологические особенности вселения озерной лягушки, возможная пищевая конкуренция, ее роль как хищника батрахофага, внесение новых видов паразитов в экосистемы изучено фрагментарно.

устный доклад

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ЗМЕЙ РОДА *VIPERA* В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕГО ДОНА

Е.Н. ФРОЛОВА*, С.П. ГАПОНОВ

Воронежский государственный университет, *katerina199128@mail.ru

Morphological characteristics of the genus *Vipera* in the Middle Don Basin

E.N. Frolova, S.P. Gaponov
Voronezh State University, 394036 Voronezh, Universitetskaya sq. 1;
*katerina199128@mail.ru

The Steppe viper, *Vipera renardi renardi* (Christoph, 1861) and Nikolsky's viper, *V. berus nikolskii* Vedmederja, Grubant et Rudaeva, 1986 inhabit the territory of the Middle Don Basin. The herpetofauna of the Middle Don Basin has not been fully studied and deserves further attention. The material was collected on the territory of the Voronezh Region in the period from 2011 to 2019. Also, the work used the data provided by M. Ushakov, the employee of the reserve «Galichya Gora». The sex of the caught vipers was determined, and metric and meristic features were examined. The results showed that in the immature males and females of *V. b. nikolskii* there is a sexual dimorphism in the head length, pileus length, and the greatest width of the head. The values of these parameters are greater in females than in males. For mature individuals we observed differences in the following characteristics: body length, tail length, head width at the eye level, total body length, the ratio of body length to tail length. Males have a longer tail than the females. The value of other indicators is greater in females. Also in females of *V. b. nikolskii*, in comparison with males, a greater number of ventral, sublabial, loreal scales was recorded; males also have more subcaudal scale pairs. Description of pileus pholidosis *V. b. nikolskii* revealed the presence of 77 scales combinations. In adults of *V. renardi*, sexual dimorphism is observed in body length and the ratio of body length to tail length: the first character is greater in males, the second one – in females. In young individuals, sexual dimorphism of the tail length is not observed. There are significant differences between the males and females in the number of subcaudal and parafrontal scales: the number of these scales is higher in males than in the females.

На территории бассейна Среднего Дона обитают номинативный подвид восточной степной гадюки, *Vipera renardi renardi* (Christoph, 1861), и обыкновенная гадюка, *Vipera berus* (Linnaeus, 1758), представленная лесостепной формой — *V. b. nikolskii* Vedmederja, Grubant et Rudaeva, 1986. *V. b. nikolskii* и *V. renardi* внесены в Красные книги Российской Федерации, Воронежской области и ряда других регионов. Изучение внешней морфологии рептилий позволяет выявить внутривидовую изменчивость, возрастные и половые различия, влияние внешний факторов на онтогенез. Ранее проводились аналогичные работы, посвященные изучению внешней морфологии *V. berus* и *V. renari*, но главным образом в других регионах. Герпетофауна бассейна Среднего Дона исследована не в полной мере и заслуживает внимания.

Материал был собран на территории Воронежской области в период с 2011 по 2019 гг. Также в работе использованы данные, предоставленные сотрудником заповедника «Галичья гора» М. В. Ушаковым, собранные им в 2008–2010

гг. Отлов гадюк проводился по стандартной методике. У пойманных особей определяли пол, ряд метрических и меристических признаков: длина туловища с головой (L. corp.), длина хвоста (L. cd.), общая длина тела (L. total.), длина головы (L. cm.), наибольшая ширина головы (L. at. cm.), ширина головы на уровне глаз (L. at. m.), длина пилеуса (L. pil.), длина морды (L. m.), индекс длины туловища: отношение длины туловища к длине хвоста (L/L.cd), количество брюшных щитков (Ventr.), количество пар подхвостовых щитков (S. cd.), количество рядов чешуй вокруг середины туловища (Sq.), количество щитков вокруг глаза, не считая надглазничного (C. oc.), количество подглазничных щитков (S. oc.), количество задненосовых щитков (Lor.), количество верхнегубных щитков (Lab.), количество нижнегубных щитков (Sub.lab.). При описании особенностей фолидоза пилеуса гадюк рассматривались следующие щитки: предлобные (praefrontalia), кантальные (canthalia), апикальные (apicalia), лобные (frontalia), надглазничные (supraocularia), лобонадглазничные (parafrontalia), теменные (parietalia). Далее проводился статистический анализ полученных данных. Все отловленные гадюки были выпущены в местах поимки. Всего было отловлено 202 особи гадюки Никольского и 82 особи восточной степной гадюки.

Для описания метрических признаков выборки гадюк были разделены на две группы: молодые особи и половозрелые. К половозрелым особям *V. b. nikolskii* были отнесены самки с общей длиной тела (L. total.) 545 мм и более и самцы с длиной тела от 450 мм, к половозрелым особям *V. renardi* — змеи с длиной туловища (L.) более 290 мм.

Результаты обработки полученных данных показали, что у неполовозрелых самцов и самок гадюки Никольского присутствует половой диморфизм по длине головы, длине пилеуса, наибольшей ширине головы. Величина этих показателей у самок больше, чем у самцов. Для половозрелых особей характерны половые различия по следующим признакам: длина туловища, длина хвоста, ширина головы на уровне глаз, общая длина тела, отношение длины туловища к длине хвоста. Самцы по сравнению с самками имеют бóльшую длину хвоста. Величина остальных показателей больше у самок. Также у самок *V. b. nikolskii* по сравнению с самцами бóльшее количество брюшных, нижнегубных, задненосовых щитков; у самцов — больше пар подхвостовых чешуй. Описание и анализ особенностей фолидоза пилеуса *V. b. nikolskii* выявило наличие различных вариаций. Всего для самцов и самок было выделено 77 комбинаций щитков. Все комбинации щиткования пилеуса были разделены на пять групп. К группе 1 отнесены особи с типичным расположением щитков на пилеусе, общая доля таких гадюк составила 54.08%. Гадюки с типичным расположением щитков на пилеусе составили 62.16% среди самцов и 29.17% среди самок. К группе 2 принадлежат гадюки с дополнительным рядом предлобных щитков, их доля составила 24.49% от общего объема выборки змей.

Среди самцов щиткование такого типа наблюдается у 25.68% особей, среди самок — у 20.83% особей. К группе 3 отнесены гадюки с дополнительным рядом лобонадглазничных щитков. Их доля составила 7.15% от общего объема выборки. В группу 4 включены гадюки с дополнительным щитком, расположенным между лобным и теменными щитками. Доля таких гадюк составила 1.02% от общего объема. В группе 5 отнесены гадюки с высоко полимеризированным типом щиткования пилеуса. Доля таких особей составила 4.05% от общего объема выборки.

У взрослых особей *V. renardi* половой диморфизм отмечается по признакам длины туловища и отношения длины туловища к длине хвоста: первый показатель больше у самцов, второй — у самок. У молодых особей половой диморфизм по признаку длины хвостового отдела не наблюдается. Отмечаются достоверные отличия между самцами и самками по количеству пар подхвостовых чешуй и лобонадглазничных щитков: средние значения этих признаков у самцов больше, чем у самок.

устный доклад

РОЛЬ НИЖНИХ ОРИЕНТИРОВ ПРИ ЗАПОМИНАНИИ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ЦЕЛИ В ЛАБИРИНТЕ СЕРОЙ ЖАБОЙ (*BUFO BUFO*)

Ю.А. ЦОЙ*, С.В. ОГУРЦОВ

Биологический факультет Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова, *lazarevajul@gmail.com

The role of the lower visual landmarks in memorizing the location of the goal in the maze in the common toad (*Bufo bufo*)

U.A. Tsoi*, S.V. Ogurtsov
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *lazarevajul@gmail.com

We studied the role of close landmarks, which can be used by the common toad, *Bufo bufo* in remembering the location of the target. We used a rectangular maze, that included one central room (96×96 cm) and four peripheral rooms (48×32 cm). In a 4-hour «Exploration» the toads had to explore the maze and remember one of the peripheral rooms, in which vital resources were located (moving food, water, shelter). 15 min after «Exploration» the resources were removed from the maze. The animals were returned back into the maze, and we observed in which peripheral room they would spend more time («Memory test»). In the first experiment we used 11 males and 11 females of the common toad to study the role of a pattern of black rectangular horizontal stripes on the wall of the maze in memorizing the position of the goal. In the «Memory test» this pattern was transferred to the opposite wall. In the second experiment we used 14 males and 10 females to study the role of objects placed on the floor of the central room of the maze in remembering the goal. In the «Memory test» we rotated the location of these objects by 180°. Toads remembered the room

where there were resources and spent most of time in it in the «Memory test». It was found that both males and females of common toads did not use the location of objects on the floor for navigation. Females did not use the pattern on the wall to search for a «room with resources». The males in the «Memory test» first entered the room that earlier contained the resources. That means, that they did not use the pattern for navigation. But after that they visited another room in accordance with the location of the translocated pattern, that is, they were guided by the pattern for navigating in the maze. However, for the entire time of the experiment the room that earlier contained the resources was the most visited one. It means that the visual pattern on the wall was used only as an additional reference point.

В работе изучали роль ближних зрительных ориентиров на высоте до 25 см, которые могут быть использованы серой жабой, *Bufo bufo*, в запоминании местоположения цели, а также половые различия в пространственном поведении. Работу проводили в прямоугольном лабиринте площадью 160×96 см. Лабиринт включал в себя одну центральную комнату (96×96 см) и четыре периферические (48×32 см), в которые можно было попасть из центральной. Обучение животных проводили в течение четырех часов — данный этап мы называем «Знакомство с обстановкой». За это время жабы должны были обследовать лабиринт и запомнить одну из периферических комнат, в которой располагались жизненно важные ресурсы: подвижный пищевой стимул, плошка с водой и укрытие. После обучения, спустя 15 минут, из лабиринта извлекали ресурсы, возвращали туда животных и изучали, в какой периферической комнате они будут проводить больше времени. Этот этап мы называем «Проверка памяти». Если животные чаще посещали комнату, где ранее были ресурсы, то мы считали, что жабы ее запомнили.

Было проведено два эксперимента. В первом на 11 самцах и 11 самках серой жабы мы изучали роль «направляющего ориентира» в запоминании цели, который представлял собой абстрактный узор из черных прямоугольных горизонтальных полос (5×0.8 см) на белом фоне на стене лабиринта на высоте до 25 см. В опыте «Проверка памяти» этот узор перевешивали на противоположную стену. Во втором эксперименте на 14 самцах и 10 самках мы изучали роль предметов, расставленных на полу центральной комнаты лабиринта, в запоминании цели. Для этого в опыте «Проверка памяти» мы разворачивали расстановку предметов на 180°.

И самцы, и самки запоминали комнату, где были ресурсы, и проводили в ней большую часть времени в опыте «Проверка памяти». Было выяснено, что расстановку предметов на полу лабиринта и самцы, и самки серых жаб не используют для навигации. Самки для поиска «комнаты с ресурсами» узор на стене также не используют. Самцы в опыте «Проверка памяти» в первую очередь посещали комнату, где раньше были ресурсы, то есть не использовали узор для навигации. Но во вторую очередь, они посещали другую комнату в соответствии с расположением переставленного узора, то есть руководствовались узором для навигации в лабиринте. Однако за все время опыта наиболее

посещаемой оставалась комната, где раньше были ресурсы, следовательно для них узор — это дополнительный (запасной) ориентир. Основной ориентир, по которому жабы определяют местоположение цели в лабиринте пока остается нам не известным.

устный доклад

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЩИТКОВ ПАНЦИРЯ У НОВОРОЖДЕННЫХ ЗЕЛЕНОЙ (*CHELONIA MYDAS*) И ОЛИВКОВОЙ (*LEPIDOCHELYS OLIVACEA*) ЧЕРЕПАХ ОСТРОВА ШРИ-ЛАНКА

Г.О. ЧЕРЕПАНОВ

Санкт-Петербургский государственный университет, g.cherepanov@spbu.ru

Variation of carapace scutes in newborn green (*Chelonia mydas*) and olive (*Lepidochelys olivacea*) turtles from the island of Sri Lanka

G.O. Cherepanov
St. Petersburg State University; 199034 St. Petersburg, Universitetskaya nab. 7–9; g.cherepanov@spbu.ru

To identify the variability spectrum of the carapace scutes in sea turtles, the newborns of green (*Chelonia mydas*, 341 individuals) and olive (*Lepidochelys olivacea*, 655 individuals) turtles of Sri Lanka have been investigated. It was shown that *C. mydas* have a low level of scute variability (3% of anomalous individuals), which indicates optimal incubation conditions. However, among the newborns of *L. olivacea*, 120 different patterns of carapace scutes were revealed. The number of scutes typical for most sea turtles was observed only in 11.9% of the examined individuals. The presence of a great number of variants of the structure of the horny carapace in the absence of any one prevailing pattern of scutes in *L. olivacea* indicates a unique character of the organization of its folidosis. This species shows a tendency to polymerization of the scutes and does not form their stable norm. It was shown that differences in the character of scute variability can also be manifested at the level of individual breeding individuals. Despite the high level of polymorphism, all detected patterns fit into the theoretical frameworks within a segment-dependent model of scute development (see Cherepanov et al., 2019).

Фолидоз панциря черепах имеет важное таксономическое и филогенетическое значение. Его общий план строения характеризуется большой эволюционной стабильностью. Эта стабильность обусловлена консерватизмом генетической основы развития щитков (Moustakas-Verho, Cherepanov, 2015). Наряду с филогенетической консервативностью щитки панциря характеризуются широким спектром индивидуальной изменчивости (Zangerl, Johnson, 1957; Cherepanov, 2014). Считается, что эта изменчивость связана, прежде всего, с негативным воздействием внешних факторов среды (Bujes, Verrastro, 2007; Velo-Antón, 2011). В эксперименте температурное воздействие в критические

периоды эмбриогенеза может приводить к 100 % аномальности фолидоза (Zimm et al., 2017). Однако в природных популяциях процент аномалий обычно невелик. Для выявления естественного спектра вариабельности щитков у морских черепах были исследованы новорожденные особи зеленой (*Chelonia mydas*, 341 экз.) и оливковой (*Lepidochelys olivacea*, 655 экз.) черепах на острове Шри-Ланка. Известно, что зеленая черепаха характеризуется стабильным фолидозом, вариабельность которого связана, в основном, с воздействием внешних факторов на процесс инкубации (Ergine, et al., 2011). Следовательно, этот вид может служить природным индикатором состояния внешней среды. Для исследованной нами популяции *Ch. mydas* характерен низкий уровень изменчивости мозаики щитков: 97% особей имеют типичный для этого вида паттерн фолидоза. Дополнительные щитки были обнаружены только у десяти особей (десять асимметричных паттернов). Низкий уровень изменчивости новорожденных зеленых черепах на побережье Шри-Ланки (3%) в сравнении со средиземноморской популяцией с 21.9% аномалий (Ergine, et al., 2011), по-видимому, говорит об оптимальных условиях инкубации яиц. Можно предположить, что эти условия хорошо подходят и для других гнездящихся здесь видов морских черепах, в том числе *L. olivacea*. Однако среди новорожденных особей этого вида выявлено 120 паттернов щиткования (!), различающихся по числу щитков карапакса. При этом только симметричные паттерны (редкие у других черепах) представлены 34 вариантами. Число асимметричных вариантов существенно больше (86) и характеризуется низкочастотным проявлением. Типичное для большинства морских черепах число щитков наблюдается только у 11.9% исследованных особей. Наиболее изменчивы щитки позвоночной и реберной серий, число щитков в которых варьирует от 4 (5) до 10. Число краевых щитков варьирует от 10 до 15, но у 92% вылупившихся черепах их 13 пар, и это можно считать нормой. Наличие множества вариантов строения щиткования при отсутствии одного преобладающего указывает на уникальный характер организации фолидоза *L. olivacea*, не формирующий устойчивую норму. Обнаружение нескольких относительно высокочастотных симметричных состояний с большим, чем у других черепах, числом щитков демонстрирует общую тенденцию фолидоза *L. olivacea* к полимеризации. Несмотря на высокий полиморфизм щитков карапакса, все обнаруженные паттерны укладываются в рамки теоретически возможных (см.: Cherepanov et al., 2019). Результаты исследования подтверждают наличие строгой морфогенетической связи между числом и распределением щитков на панцире и метамерной организацией эмбриона черепах. Известно, что в разных популяциях черепах одного вида частота встречаемости аномальных особей может быть различна. Предполагается, что эти различия связаны с различной степенью устойчивости популяций к воздействию неблагоприятных факторов среды, которая, возможно, обусловлена генетически (Cordero-Rivero et al., 2008; Velo-Antón et al., 2011). Наши

данные указывают на то, что различия в характере вариабельности щитков могут проявляться и на уровне отдельных размножающихся особей. Присутствие существенных различий в спектрах изменчивости щитков у новорожденных *L. olivacea* из разных кладок и наличие специфических для ряда кладок паттернов фолидоза, по-видимому, обусловлены именно генетическими различиями их родителей, а не влиянием внешних факторов.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 18-04-01082 и грантом из средств СПбГУ № 1.42.1095.2016.

устный доклад

МЕСТО РЕПТИЛИЙ В ЭВОЛЮЦИИ ТЕПЛОКРОВНОСТИ У ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

В.А. ЧЕРЛИН

Дагестанский государственный университет, Махачкала; cherlin51@mail.ru

The place of reptiles in the evolution of homeothermy in vertebrate animals
V.A. Cherlin
Dagestan State University; 367001 Makhachkala, M. Gadzhiyev str. 43 a; cherlin51@mail.ru

The modern studies of fossils and some indirect signs showed that the body temperatures of basal archosaurs and archosauromorphs, avian and non-avian dinosaurs, marine ichthyosaurs, plesiosaurs and mosasaurs, pterosaurs and advanced therapsids had body temperatures up to 32–44 °C, and their metabolic rates reached the increased level of warm-blooded vertebrates. The most important feature that organizes the thermal physiology in vertebrates — the physiological requirement for periodic or temporary increase and the maintenance of body temperature above 30°. And this requirement can be implemented in various ways (poikilo- and homeothermy, ecto- and endothermy, brady- and tachymetabolism). Hamilothermy is a type of thermobiological status in which animals have a body temperature that does not differ much from the environmental temperatures and most often is below 28–30°. Hamilothermic animals (fish and the vast majority of amphibians) are not directed for the obligatory and regular increase in body temperature above about 30°. Psilothermy is a type of thermobiological status in which animals have a physiological need in obligatory and regular raise and maintain of body temperature up to 28–30° and higher. The appearance of reptiles in evolution also marked the emergence of psilothermy, since they themselves and all animals that later developed in evolution on their basis became psilotherms. It was psilothermy that became the basis on which the further formation and morphophysiological evolution of vertebrates took place. There are: bradymetabolic psilotherms, mesometabolic psilotherms and tachymetabolic psilotherms. Reptiles are a key group within which all the most significant evolutionary thermobiological events took place, and the study of which can allow to understand many significant theoretical and applied options.

Современные методики позволили получить данные о том, что у базовых архозавров и архозавроморфов, ящеротазовых и птицетазовых динозавров, морских ящеров-ихтиозавров, плезиозавров и мозазавров, птерозавров и у

продвинутых терапсид, начиная с цинодонтов и дицинодонтов, были повышенные температуры тела (примерно от 32 до 44 °С) и повышенные уровни метаболизма.

Также о термобиологическом статусе разных групп животных позволяют судить и косвенные признаки: 1 — наличие теплообменных радиаторов разной конструкции на спинах животных (паруса, отдельные пластины, большие по площади костные выросты), которые у некрупных животных позволяют ускорить нагревание солнечными лучами, а у крупных — рассеивать избыточное тепло, произведенное в организме благодаря термогенезу; 2 — инсуляция (меховой и перьевой покров тела), которая является сопутствующим признаком высокого метаболизма и повышенной температуры, чтобы сохранять эту высокую температуру тела; 3 — структура трубчатых костей — преимущественно зонально-ламеллярная у холоднокровных и фибро-ламеллярная у теплокровных, что говорит не о температуре, а о более высокой скорости роста костей у теплокровных животных (у которых скорость метаболизма выше).

Исследования термобиологии современных рептилий и других животных, данные о биологии вымерших групп позвоночных, позволяют выделить важнейший признак, организующий взаимодействие биологии позвоночных животных и температурного фактора — физиологическую необходимость периодического или временного повышения и поддержания температуры тела выше примерно 30°, причем разными возможными способами. При этом пути достижения данной цели (пойкило- и гомойотермия, экто- и эндотермия, бради- и тахиметаболизм, которые до сего времени считаются важными) — на самом деле второстепенны.

В связи с этим, предложен новый вариант описания термобиологических статусов позвоночных животных.

Хамилотермия — тип термобиологического статуса, при котором животные имеют температуру тела, мало отличающуюся от температур внешней среды, чаще всего ниже 28–30°. Хамилотермические животные (рыбы и подавляющая часть амфибий) не стремятся к обязательному и регулярному повышению температуры тела выше примерно 30°.

Псилотермия — тип термобиологического статуса, при котором у животных имеется физиологическая потребность постоянно или часть времени в сутках поднимать и удерживать температуру тела в пределах примерно от 28–30 до 40–45°. При этом, температура тела оказывается хотя бы на несколько градусов (а иногда и более 20°) выше основного фона температур окружающей среды. Появление рептилий в эволюции ознаменовало и появление псилотермии, поскольку сами они и все животные, развившиеся в дальнейшем в эволюции на их основе, стали псилотермами. Именно псилотермия стала той базой, на которой произошли дальнейшее становление и морфофизиологическая эволюция позвоночных. Эти материалы получены как результат анализа

опубликованных материалов, позволяющих оценить температуру тела и уровень метаболизма у разных групп позвоночных.

Брадиметаболические псилотермы — животные с низким уровнем метаболизма, не позволяющим поднимать температуру тела до высокого уровня за счет несократительного термогенеза, а только за счет поведенческого дозирования поступающего извне тепла. Это пеликозавры и все современные рептилии.

Мезометаболические псилотермы — животные со средним уровнем метаболизма, позволяющим поднимать и более или менее надежно поддерживать температуру тела выше 30°. Наиболее удобно (хотя и не абсолютно обязательно) это делать в условиях теплого, влажного, малоизменчивого тропического климата, и у крупных животных с большой термоинерционной массой. Это, возможно, часть ранних териодонтов, а, главное — архозавроморфы и динозавры.

Тахиметаболические псилотермы — животные с высоким уровнем метаболизма, позволяющим поднимать и поддерживать температуру тела выше 30°. Это эволюционно продвинутые териодонты (цинодонты, дицинодонты и др.) и птицеподобные динозавры (овирапторы, троодоны, и др.), первоптицы (археоптериксы и др.), крупные морские рептилии (мозазавры, ихтиозавры и плезиозавры), а также развитые настоящие птицы и млекопитающие.

Рептилии — группа, в рамках которой происходили все самые значимые эволюционные события, связанные с появлением теплокровности и псилотермии. Они — ключевая группа, изучение термобиологии которой может позволить понять суть псилотермии, ее функциональной организации и развития (сейчас это вообще не известно), смысл функциональной направленности эволюции позвоночных животных, лучше понять медицинские аспекты термобиологии, важные для человека, и другие значимые теоретические и прикладные стороны биологии позвоночных.

устный доклад

МУЛЬТИПЛЕКСНЫЙ ПЦР-АНАЛИЗ ДЛЯ РАЗЛИЧЕНИЯ ТРЕХ ШИРОКО РАСПРОСТРАНЕННЫХ ВИДОВ БУРЫХ ЛЯГУШЕК

П.И. ЧЕРНИГОВА[1]*, О.А. ЕРМАКОВ[2], А.П. ЛИСАЧЕВ[1], Е.П. СИМОНОВ[1]

[1]Институт экологической и сельскохозяйственной биологии (X-BIO) Тюменского государственного университета, *p.chernigova.sas@gmail.com

[2]Пензенский государственный университет

Multiplex PCR assay to distinguish among three widespread brown frog species

P.I. Chernigova[1]*, O.A. Ermakov[2], A.P. Lisachev[1], E.P. Simonov[1]
[1]Institute of Environmental and Agricultural Biology (X-BIO), University of Tyumen; 625003 Tyumen, Lenina str. 25; *p.chernigova.sas@gmail.com
[2]Penza State University; 440026 Penza, Krasnaya str. 40

Moor frog (*Rana arvarlis*), common frog (*Rana temporaria*), and Siberian wood frog (*Rana amurensis*) are the three widespread in Palaearctic brown frog species with overlapping ranges, especially in West Siberia, where all three species may occur syntopically. Their eggs, tadpoles, and juveniles are difficult to distinguish visually. The easy and cheap multiplex PCR assay could be a reliable tool for their identification in ecological research. Primer design was done based on the alignment of the mitochondrial gene cytochrome c oxidase subunit I (COI) of the species. The sequences for the alignment were obtained from GenBank (NCBI) and represent the different locations across the species ranges. A set of four primers was designed — three species-specific primers and one primer universal for three species. Primers were designed to create PCR products of different lengths for each species and have close annealing temperatures. The universal primer was designed on a region with no differences between all three species; the species-specific primers were selected considering species-specific substitutions. The length difference of expected PCR products (about 100 bp) is easily distinguishable on an agarose gel. To check the multiplex system and optimize the PCR conditions, we used DNA of all three species isolated from adult individuals. The PCR conditions were optimized using a gradient of annealing temperatures. PCR products were visualized on a 2 % agarose gel. The method was successfully validated on pre-identified DNA samples: the species-specific PCR product for *R. temporaria* has a length of 336 bp, for *R. arvalis*, 237 bp, and for *R. amurensis*, 121 bp, and all three differ well on an agarose gel. The method has also been tested in the identification of egg clutches. The presented multiplex PCR assay can be successfully used to identify clutches, tadpoles, and juveniles of these species. This work is supported by the Russian Science Foundation under grant 21-74-10107.

Остромордая лягушка (*Rana arvarlis*), травяная лягушка (*R. temporaria*) и сибирская лягушка (*R. amurensis*) — три широко распространенных в Палеарктике вида бурых лягушек с перекрывающимися в разных комбинациях ареалами, особенно в Западной Сибири, где могут синтопично встречаться все три вида. Кладки икры, головастики и метаморфы этих видов визуально сложноотличимы. Простой метод мультиплексной ПЦР может стать надежным инструментом для определения их видовой принадлежности в экологических исследованиях.

Для подбора праймеров было выполнено выравнивание всех доступных в GenBank (NCBI) последовательностей митохондриального гена первой субъединицы цитохромоксидазы (COI) рассматриваемых видов лягушек из различных географических локалитетов. Были определены видоспецифичные замены и разработан набор из четырех праймеров — трех видоспецифичных и одного универсального праймера, таким образом, чтобы образующиеся продукты ПЦР были разной длины для каждого вида. Универсальный праймер был разработан для консервативной области всех трех видов; видоспецифичные праймеры подобраны с учетом уникальных замен. Разница в длине образовавшихся продуктов ПЦР (около 100 пн) делает их хорошо различимыми на геле.

Проверка мультиплексной системы и оптимизация условий ПЦР проводилась с ДНК от всех трех видов выделенной из половозрелых и идентифицированных до вида особей. Условия ПЦР оптимизировались при помощи градиента температур отжига. Продукты ПЦР визуализировались на 2 % агарозном геле.

Метод успешно валидирован на предварительно идентифицированных образцах ДНК: видоспецифичный ПЦР продукт для *R. temporaria* имеет длину 336 пн, для *R. arvalis* 237 пн, и для *R. amurensis* 121 пн, и все три хорошо отличаются на агарозном геле. Метод так же опробован при идентификации кладок икры. Представленный мультиплексный ПЦР анализ может быть успешно использован для определения кладок, головастиков и ювенильных особей данных видов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 21-74-10107; https://rscf.ru/project/21-74-10107/).

стендовое сообщение

МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ И ТЕМПЕРАТУРА ТЕЛА ВОСТОЧНОЙ СТЕПНОЙ ГАДЮКИ (*VIPERA RENARDI*) В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Н.А. ЧЕТАНОВ[1,2]*, Н.А. ЛИТВИНОВ[1], С.В. ГАНЩУК[1]

[1]Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет,
*chetanov@yandex.ru

[2]Пермский государственный национальный исследовательский университет

Microclimatic habitat conditions and body temperature of the eastern steppe viper (*Vipera renardi*) in the Lower Volga Region

N.A. Chetanov[1,2]*, N.A. Litvinov[1], S.V. Ganschuk[1]
[1]Perm State Humanitarian Pedagogical University; 614045 Perm, Sibirskaya str. 24;
*chetanov@yandex.ru
[2]Perm State University; 614068 Perm, Bukireva str. 15

The work is based on research material collected in the Lower Volga region during 1999–2012. We counted snakes with approximately equal size characteristics, similar physiological status, caught under similar weather conditions, during the period of typical activity. The sample consisted of 235 snakes (134 females and 101 males). The observed range of body temperatures during the entire season of activity in the eastern steppe viper is relatively small — 19.7 °C. The observed range of the selected substrate temperatures is significantly wider –29.2 °C (14.7–43.9 °C). Surface air temperature ranges from 13.7 °C to 40.2 °C. The maximum arithmetic mean temperatures in the eastern steppe viper were the temperatures of the esophagus (in females — (29.7 ± 0.32) °C, in males — (30.1 ± 0.39) °C) and cloaca (in females — (27.7 ± 0.34) °C, in males — (28.1 ± 0.43) °C), i.e. internal body temperatures. In most cases, they were significantly higher than the temperatures of the integuments at various levels of statistical significance. No significant sex differences were found for all 8 localities examined. As well as the external temperatures, the body temperature is lower during spring and autumn, reaching a maximum in summer. However, the differences between the average body and ambient temperatures in summer are insignificant, while statistically significant differences are observed in spring and autumn. In females, the thermal adaptation index is 1.09, in males — 1.08. The absolute temperature optimum is slightly different for males (30.3 °C) and females (30.8 °C). No sex differences were found in the values of the main microclimatic parameters. We can say that the eastern steppe viper prefers warm, dry areas.

Работа основана на материале исследований проведенных в Нижнем Поволжье в течение 1999–2012 гг. Экспедиционные исследования охватили Камышинский район Волгоградской области и Красноармейский городской район Волгограда (от 48° до 50° с. ш., от 44° до 45° в. д.).

В Астраханской области исследована термобиология восточной степной гадюки, или гадюки Ренарда, *Vipera renardi* (Christoph, 1861), в городской черте Астрахани, в Красноярском административном районе в окрестностях пос. Досанг, в Харабалинском и Ахтубинском районах (от 46° до 47° с. ш., от 47° до 48° в. д.).

Учитывались змеи примерно с равными размерными характеристиками (с длиной туловища от 400 мм и больше), сходным физиологическим статусом (не беременные, не переваривающие пищу), не спаривающиеся, отловленные при похожих погодных условиях (отсутствие осадков), в период типичной активности. Выборка составила 235 змей (134 самки и 101 самец).

Температура тела змей, субстрата на котором они находились и температура приземного воздуха на высоте 1–3 см измерялась термистором МТ-54, отградуированным по электронному термометру Checktemp с ценой деления 0.1 °С в течение первых 5 минут с момента поимки в восьми точках тела: снаружи — на поверхностях брюха (примерно между 60–70 брюшными щитками), спины (на этом же уровне), пилеуса, горла, верхней и нижней поверхностях хвоста и внутри — в начальном отделе пищевода и клоаке. Удельную мощность тепловых потоков измеряли датчиком прибора ИПП-2МК. Для регистрации ультрафиолетового излучения и освещенности применялся комбинированный прибор для измерения оптического излучения ТКА-01/3. Относительная влажность регистрировались прибором ИВТМ-7М.

Микроклиматические параметры — температуры субстрата и приземного воздуха, его относительная влажность, освещенность и, таким образом, удельная мощность видимого света, мощность падающего теплового потока, мощность теплового потока возвращенного субстратом и мощность ультрафиолетового излучения — регистрировались в той точке, где было исходно замечено животное.

Для характеристики выборок применялись стандартные процедуры описательной статистики. Сравнение средних арифметических проводилось с помощью t-критерия Стьюдента (за исключением индекса термоадаптации, так как его распределение в выборке резко отличалось от нормального, нами применялся критерий Манна-Уитни). Попарное сравнение (при наличии более двух сравниваемых групп) проводилось с использованием критерия Шеффе. Для оценки взаимосвязи переменных использовался коэффициент корреляции Пирсона.

Допустимый диапазон температур тела в течение всего сезона активности у восточной степной гадюки относительно невелик — 19.7 °С. Наиболее низкая температура тела 19.2 °С отмечена 02.05.2011 г., а наиболее высокая 38.9 °С 12.05.2005 г. Допустимый диапазон выбираемых температур субстрата ощутимо шире — 29.2 (14.7–43.9) °С. Диапазон температуры приземного воздуха лежит в интервале от 13.7 °С до 40.2 °С.

Максимальными среднеарифметическими температурами у восточной степной гадюки оказались температуры пищевода (у самок — (29.70 ± 0.32) °С, у самцов — (30.10 ± 0.39) °С) и клоаки (у самок — (27.70 ± 0.34) °С, у самцов — (28.10 ± 0.43) °С), т. е. внутренние температуры тела. В большинстве случаев они достоверно на различных уровнях статистической значимости

были выше температур наружных покровов. Различия между температурами наружных покровов практически во всех случаях оказались недостоверными.

Достоверные половые различия по всем восьми точкам выявлены не были.

Средняя температура тела отловленных нами восточных степных гадюк лишь незначительно меняется по сезонам, что может объясняться как сезонным изменением инсоляции, так и температурными предпочтениями самих животных.

Так же как и внешние температуры, температура тела ниже весной и осенью, достигая максимума летом (как у самок, так и у самцов). Однако различия между средними температурами тела и окружающей среды в летний период недостоверны, в то время как весной и осенью наблюдаются статистически значимые различия.

У самок за девять лет регистрации температур It равен 1.09, у самцов — 1.08. Достоверных половых различий выявлено не было. Абсолютный температурный оптимум незначительно отличается для самцов (30.3 °C) и самок (30.8 °C).

По значениям основных микроклиматических параметров, таких как температура субстрата (у самок — (28.00 ± 0.44) °C, у самцов — (28.30 ± 0.53) °C), приземного воздуха (у самок — (27.60 ± 0.43) °C, у самцов — (28.30 ± 0.55) °C), относительная влажность воздуха (у самок — (44.90 ± 1.51) %, у самцов — (44.60 ± 1.85) %) и удельная мощность солнечной радиации (у самок — (338.40 ± 18.29) Вт/м^2, у самцов — (334.30 ± 24.59) Вт/м^2), половых различий не выявлено. Можно сказать, что восточная степная гадюка предпочитает теплые, хорошо прогреваемые сухие участки.

устный доклад

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ПЛОСКОХВОСТОГО ДОМОВОГО ГЕККОНА (*HEMIDACTYLUS PLATYURUS*) НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОВ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ (ТАИЛАНД, ЛАОС, КАМБОДЖА, ВЬЕТНАМ)

А.С. ЧУЛИСОВ

Калужский государственный университет имени К. Э. Циолковского, gehyra@mail.ru

Distribution and ecology of flat-tailed house gecko (*Hemidactylus platyurus*) in the cities of Southeast Asia (Thailand, Laos, Cambodia, and Vietnam)

A.S. Chulisov
K.E. Tsiolkovsky Kaluga State University; 248023 Kaluga, Stepana Razin str., 26; gehyra@mail.ru

Nowadays researches in the field of urban ecology at this time can be attributed to one of the most relevant areas. The specificity of many structures that take place on the territory of urban agglomerations is determined by peculiarities of their structure. Depending on the types of their urban structure, their structure differs. In accordance with this, the structure and functional specificity of urban communities are highly varied (Vershinin, 2014). The analysis of modern distribution showed that *Hemidactylus platyurus* is a widespread species in the cities of Southeast Asia. In the present study, it was observed in 28 out of 29 cities. In urban communities, 6 species of synanthropic geckos accompany: *Dixonius siamensis* (Boulenger, 1899); *Gehyra mutilata* (Wiegmann, 1834); *Gekko gecko* (Linnaeus, 1758); *Hemidactylus frenatus* Duméril et Bibron, 1836; *Hemidactylus brookii* Gray, 1845; *Hemidactylus bowringii* (Gray, 1845). Analysis of the assessment of the overlap of ecological niches according to the Schoener — D (Schoener, 1968) and Hellenger — I index showed that the greatest overlapping of niches is observed in *H. platyurus* and *H. frenatus* (DH0 = (0.84 ± 0.01) vs. DH1 = 0.60 and IH0 = (0.97 ± 0.01) vs. IH1= 0.86). The identity test showed that the null hypothesis of niche overlap in bioclimatic parameters should be rejected, and the overlap between species differs significantly (t-test, df = 99, $P < 0.05$). The shifting position in the community and the vacancy of suitable areas can be explained by the fact that some species are more successful in competitive relations and better adaptability in certain environmental conditions than others (Rödder et al. 2008). When environmental conditions are more favorable for a given species, their fitness increases, giving it a competitive advantage over other species. At the same time, as environmental conditions change, the competitive advantage shifts towards other species.

Исследования в области городской экологии в данное время можно отнести к одним из наиболее актуальных направлений. Специфика многих процессов, имеющих место на территории городских агломераций определяется особенностями их структуры. В зависимости от типов городов их пространственная структура может существенно различаться. В соответствии с чем значительно варьируют структура и функциональная специфика городских сообществ (Вершинин, 2014).

Достаточно интересной группой для таких исследований является комплекс синантропных видов гекконов состоящий из разных родов и видов, обитающих не только на одной территории, но и занимающих схожие эколо-

гические ниши. Одним из видов данного комплекса является плоскохвостый домовый геккон — *Hemidactylus platyurus* (Schneider, 1792).

Материалом для данного исследования послужили данные экспедиционных сборов сделанные в 2011–2014 и 2020 гг. Для исследования перекрытия ниш были использованы данные о встречаемости видов из Глобального информационного фонда по биоразнообразию (GBIF), из которого были использованы записи находок, хранящихся в музейных коллекциях, а также собственные полевые наблюдения. Географические координаты определялись с точностью до четвертого знака после запятой.

Анализ современного распространения показал, что *H. platyurus* является широкораспространенным видом на территории городов Юго-Восточной Азии. В настоящем исследовании был отмечен в 28 из 29 городов.

В городских сообществах сопутствуют шесть видов синантропных гекконов: *Dixonius siamensis* (Boulenger, 1899); *Gehyra mutilata* (Wiegmann, 1834); *Gekko gecko* (Linnaeus, 1758); *Hemidactylus frenatus* Duméril et Bibron, 1836; *Hemidactylus brookii* Gray, 1845; *Hemidactylus bowringii* (Gray, 1845).

Ранее было показано (Константинов, Гаврилов, 2012; Чулисов, Константинов, 2013), что в ряде городов Лаоса и Камбоджи в зависимости от степени урбанизации происходит изменение структуры сообществ, а доминирующее положение в зависимости от численности принадлежит *H. platyurus* и *H. frenatus*, причем *H. platyurus* является антагонистом в сообществе не только *H. frenatus*, но и другим видам, вероятно, конкурируя за ресурсы среды. По нашим наблюдениям, *H. platyurus* в городских условиях тяготеет к обитанию на деревьях, в сборах на деревьях его численность в 2.6 раза выше, чем *H. frenatus*. В связи с этим в районах города с меньшей озелененностью и большей освещенностью стен строений повышается вероятность как внутривидовых, так и межвидовых взаимодействий *H. platyurus*, что будет выражаться в обострении конкуренции.

Анализ оценки перекрытия экологических ниш по индексу Шенера — D (Schoener,1968) и Хелленгера — I показал, что наибольшее перекрытие ниш наблюдается у *H. platyurus* и *H. frenatus* ($DH0 = (0.84 \pm 0.01)$ vs. $DH1 = 0.60$ и $IH0$ (0.97 ± 0.01) vs. $IH1 = 0.86$). Тест идентичности показал, что нулевая гипотеза о перекрытии ниш по биоклиматическим параметрам должна быть отвергнута, а перекрытие между видами значительно различается (t-тест, $df = 99$, $P < 0,05$).

Таким образом, результаты сравнения и современный ареал подтверждают симпатричные взаимоотношения *H. platyurus* с *H. frenatus*.

Смещение положения в сообществе и не занятость пригодных территорий можно объяснить тем, что некоторые виды имеют больший успех в конкурентных отношениях и лучшую приспособленность в определенных условиях окружающей среды, чем другие (Rödder et al. 2008). Когда условия окружающей среды являются более благоприятными для данного вида, их приспосо-

бленность увеличивается, давая ему конкурентное преимущество перед другими видами. В то же время с изменением условий окружающей среды конкурентное преимущество смещается в сторону других видов.

устный доклад

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ЧЕРЕПАХЕ *KIRGIZEMYS DMITRIEVI* NESSOV ET KHOSATZKY, 1981 (MACROBAENIDAE) ИЗ НИЖНЕГО МЕЛА БУРЯТИИ

С.Д. ШВЕЦ[1]*, П.П. СКУЧАС[1,2], Д.В. ГРИГОРЬЕВ[1,2], А.В. СИЗОВ[3], И.Г. ДАНИЛОВ[2]

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, *zombieefalls@gmail.com

[2]Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

[3]Институт земной коры Сибирского отделения РАН, Иркутск

New materials of the turtle *Kirgizemys dmitrievi* Nessov et Khosatzky, 1981 (Macrobaenidae) from the Lower Cretaceous of Buryatia

S.D. Shvets[1]*, P.P. Skutschas[1,2], D.V. Grigoriev[1,2], A.V. Sizov[3], I.G. Danilov[2]

[1]St. Petersburg State University; Universitetskaya nab.7/9, St. Petersburg; *zombieefalls@gmail.com

[2]Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1

[3]Institute of Earth Crust of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; 664033 Irkutsk, Lermontov str. 128

The turtle *Kirgizemys dmitrievi* (Macrobaenidae) was described by Nessov and Khosatzky (1981) based on a fragmentary shell material from the Mogoito (= Gusinoye Lake) loc. (Buryatia, Russia, Murtoi Fm., Valanginian — lower Hauterivian, Lower Cretaceous). Additional materials of *K. dmitrievi* were described from the type locality by Skutschas (2001; hyoplastron) and from the coeval Gusinoozersk 1 loc. (Buryatia) by Danilov et al. (2006; parts of skeleton of one individual). In 2019, a partial shell (ZIN PH 8/15, most part of the carapace, and the right hyoplastron) of the same species was collected from Mogoito. According to new data, *K. dmitrievi* differs from other species of the genus Kirgizemys by rounded shell, no fontanelles, gutter on anterior and bridge peripherals, wide vertebrals II and III, and smooth shell surface. The intraspecies variation of K. dmitrievi includes shape of the neurals: in ZIN PH 8/15 neural formula is 6 > 6 > 6 > ?6> ? > 4 < 5-5, neurals VII and VIII are separated by medial contact of costals VII. Other materials of *K. dmitrievi* show that some individuals have hexagonal neurals short-sided anteriorly, and no midline contact of costals VII. Unlike previously described materials, ZIN PH 8/15 has undivided cervical and inframarginal II located more posteriorly. Examination of the materials from the Mogoito, previously referred to as *Kirgizemys* sp., ?Toxochelyidae gen. et sp. indet. and ?Plesiochelyidae gen. et sp. indet. (Nessov, Khosatzky, 1981), shows that they are indistiguishable from *K. dmitrievi*.

Ископаемая черепаха *Kirgizemys dmitrievi* Nessov et Khosatzky, 1981 (Macrobaenidae) была описана на основе фрагментарного панцирного материала (фрагмент передней части карапакса, включающий I и II периферальные

пластинки и часть I костальной пластинки; III и мостовая периферальные пластинки; гипо- и ксифипластрон) из местонахождения Могойто (= Гусиное озеро, локальная точка «Овраг динозавров»; Бурятия, Россия; муртойская свита, раньше — баррем — средний апт (Несов, Хозацкий, 1981), ныне — валанжин — нижний готерив? (Скобло, 2001; Булнаев, 2006), нижний мел; Несов, Хозацкий, 1981). Тогда же из муртойской свиты были описаны фрагментарные панцирные остатки, определенные как *Kirgizemys* sp., ?Toxochelyidae gen. et sp. indet. и ?Plesiochelyidae gen. et sp. indet. (Несов, Хозацкий, 1981). Эти и другие упоминаемые материалы хранятся в палеогерпетологической коллекции Зоологического института РАН (ZIN PH). Дополнительные материалы по *Kirgizemys dmitrievi* были описаны из типового местонахождения П. П. Скучасом (2001; ZIN PH 2/15, гиопластрон) и из одновозрастного местонахождения Гусиноозерск 1 (Бурятия) Даниловым с соавторами (Danilov et al., 2006; ZIN PH 7/15, неполный скелет, включающий череп, часть панциря и непанцирный посткраний). В 2019 г. на типовом местонахождении был найден неполный панцирь (ZIN PH 8/15) того же вида. Кроме того, из типового местонахождения происходят неописанные изолированные элементы панциря и плечевая кость этого вида, собранные П. П. Скучасом с коллегами в 1998–2001 и 2019 гг., а также другие фрагментарные неописанные материалы, собранные Г.А. Дмитриевым в более ранние годы. Изучение новых материалов позволяет дополнить морфологическую характеристику *Kirgizemys dmitrievi* и ревизовать другие материалы по черепахам из муртойской свиты. ZIN PH 8/15 включает в себя большую часть карапакса (нухальная, I–IV, ?V, VI–VIII невральные, I супрапигальная, правые I–VIII костальные, левые I, II костальные и медиальные части III–VIII костальных, правые I–X и левая I периферальные) и правый гиопластрон без постеромедиального фрагмента. Реконструируемая длина панциря ZIN PH 8/15 около 16 см. Отнесение ZIN PH 8/15 к роду *Kirgizemys* (= *Hangaiemys*) основано на следующих признаках: нухальная вырезка маленькая, нухальная пластинка уже I центрального щитка, преневральная пластинка отсутствует, восемь невральных пластинок, прецентральный щиток широкий. Отличия от других видов рода по уточненным данным (только панцирные признаки) включают округлый панцирь (длина примерно равна ширине), отсутствие фонтанелей в карапаксе и пластроне, наличие утолщений на передних и мостовых периферальных пластинках, широкие II–III центральные щитки, гладкая поверхность панциря. К признакам внутривидовой изменчивости *Kirgizemys dmitrievi*, по-видимому, относится форма невральных пластинок: у ZIN PH 8/15 формула невральных 6 > 6 > 6 > ?6 > ? > 4 < 5-5, VII и VIII невральные пластинки разделены медиальным контактом VII костальных пластинок, тогда как изолированная IV костальная пластинка (ZIN PH 1/15) медиально контактировала с IV и V невральными пластинками, имевшими форму шестиугольников с короткими переднебоковыми сторонами (6<6), характерную

для других представителей рода, а изолированная VII костальная пластинка (ZIN PH 3/15), по-видимому, медиально имела нормальный контакт с VII невральной пластинкой, а не с противоположной VII костальной. В отличие от ранее описанного экземпляра *Kirgizemys dmitrievi* (ZIN PH 7/15), у ZIN PH 8/15 прецентральный щиток не разделен на части, что подтверждает аберративный характер такого разделения у ZIN PH 7/15. II инфрамаргинальный щиток у ZIN PH 8/15 сильно приближен к заднему краю гиопластрона, в отличие от ZIN PH 2/15 (Скучас, 2001), где этот щиток занимает более переднее положение. Изучение материалов из муртойской свиты, ранее определяемых как *Kirgizemys* sp., ?Toxochelyidae gen. et sp. indet. и ?Plesiochelyidae gen. et sp. indet. (Несов, Хозацкий, 1981), cf. Sinemydidae (Несов, 1997) и Eucryptodira superfam. indet. (Данилов и др., 2017), показывает, что по морфологии они не отличаются от Kirgizemys dmitrievi или находятся в пределах его допустимой внутривидовой изменчивости. В частности, наиболее уклоняющаяся по морфологии костальная пластинка «?Plesiochelyidae gen. et sp. indet.», вероятно, принадлежит молодой особи *Kirgizemys dmitrievi*, имевшей более широкие центральные щитки и косто-периферальные фонтанели. Таким образом, в составе комплекса черепах муртойской свиты в данный момент известен лишь один вид *Kirgizemys dmitrievi*, что отличает его от других более таксономически разнообразных раннемеловых комплексов черепах Азии.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ, проект № 19-14-00020.

устный доклад

АКУСТИЧЕСКАЯ КОММУНИКАЦИЯ СЕВЕРОАЗИАТСКИХ ГЕККОНЧИКОВ РОДА *ALSOPHYLAX* (SAURIA: GEKKONIDAE)

Е.Ю. ШЕПЕЛЯ*, Р.А. НАЗАРОВ

Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, *jenya_cool@list.ru

Acoustic communication of Even-fingered Geckos (Sauria: Gekkonidae: *Alsophylax*)
E.Yu. Shepelya*, R A. Nazarov
Zoological Museum of M. V. Lomonosov Moscow State University, 125009 Moscow, Bolshaya Nikitskaya str. 2, *jenya_cool@list.ru

In this study, we described acoustic repertoires of the gecko genus *Alsophylax* for further application of this data for species identification and also for development of methods for assessing the population density of these species. Moreover, acoustic signals can serve as a promising marker for the studies of interspecific hybridization and, possibly, the phylogeny of the group. Our work was conducted in the laboratory of the Zoological Museum of

Moscow State University. Records were obtained from five species of geckos of the genus *Alsophylax*: *A. pipiens*, *A. loricatus*, *A. tadjikiensis*, *A.* cf. *laevis* I and *A.* cf. *laevis* II. The lizards were kept in terrariums. The recording was carried out under standard conditions in the evening, night, and morning hours using an external microphone and laptop (frequency range — 50 Hz – 14 kHz) The signals were analyzed in Cool Edit Pro 2.0 and Adobe Audition 2021 spectrographic software using the following parameters: overlap 90 %, FFT-length 512, Hemming window. A total of 287 acoustic signals from males were recorded, which were divided into two groups: 1 — a series of three or more consecutive clicks (n = 225), 2 — single signal — single or two consecutive clicks (n = 62). The presence of intraspecific variability was checked for the samples of *A. loricatus*, *A.* cf. *laevis* I and *A.* cf. *laevis* II. To assess the situational variability of acoustic activity, recording was carried out both in groups of males and females, and in isolated males. To assess the response of males to heterospecific females, a series of experiments was carried out during the pairings of *A. pipiens* females with *A.* cf. *laevis* I. The number of clicks in a series varies both among and within the species: *A. pipiens* — from 3 to 6 (4.0 ± 0.8), *A. loricatus* — 3–8 (5.0 ± 1.1); *A.* cf. *laevis* I — 4–7 (4.9 ± 0.7) and *A.* cf. *laevis* I with the addition of a female *A. pipiens* — 4–15 (7.9 ± 2.7), *A.* cf. *laevis* II — 3–7 (4.5 ± 0.8). The largest number of clicks in a series (up to 15) was observed when a female *A. pipiens* was paired with a male *A.* cf. *laevis* I, which indicates the possibility of interspecific interaction between the *Alsophylax* geckos. Most species of this genus are characterized by an increase in the intervals between signals towards the end of the row; however *A.* cf. *laevis* II from the Fergana Valley, we recorded the opposite situation, the intervals between the signals decreased by the end of the series. The structure of acoustic signals of geckos of the genus *Alsophylax* is quite simple and monotonous; it consists of three types of signals. However, the time-frequency parameters of the sounds make it possible to accurately identify the species in this group of geckos. In addition, based on the registration of a series of territorial mating signals of males, methods for recording these species can be developed. Our field experiments showed that when the congeners' record was played, the males reacted and began to show the acoustic activity.

В современном понимании род *Alsophylax* состоит из шести видов мелких гекконов, обитающих в Средней и Центральной Азии: *Alsophylax laevis* Nikolsky, 1907, *A. loricatus* Strauch, 1887, *A. pipiens* (Pallas, 1827), *A. przewalskii* Strauch, 1887, *A. szczerbaki* Golubev et Sattarov, 1979, *A. tadjikiensis* Golubev, 1979 (Щербак, Голубев, 1986; Sindaco, Jeremcenko, 2008). В ходе морфологических и молекулярно-генетических исследований была обнаружена глубокая дивергенция в комплексе видов *A. pipiens — A. laevis*, и согласно нашим данным в состав этого комплекса входят пять видов, три из которых являются новыми для науки (*A.* cf. *laevis* I из Центральных Кызылкумов, *A.* cf. *laevis* II из Ферганской долины и *A.* cf. *pipiens* из Центральной Азии) — Шепеля, Назаров, in press.

Было показано, что акустическая коммуникация гекконовых ящериц видоспецифична и может быть использована при диагностики таксономический сложных групп. Поскольку мелкие виды гекконов ведут преимущественно ночной и весьма скрытный образ жизни, установить видовую принадлежность или оценить плотность населения этих видов может быть сложно.

В задачу данного исследования входило описание всех форм акустической активности гекконов рода *Alsophylax* с целью дальнейшего использования этих данных при разработке методик по их идентификации и учету. Кроме того,

акустические сигналы могут служить весьма перспективным маркером в изучении гибридизации и, возможно, филогении группы.

Изучение акустической сигнализации проводились в лабораторных условиях на базе Зоологического музея МГУ. В результате были получены записи пяти видов гекконов рода *Alsophylax*: *A. pipiens*, *A. loricatus*, *A. tadjikiensis*, *A.* cf. *laevis* I и *A.* cf. *laevis* II.

Ящериц содержали в террариумах. Запись проводили при стандартных условиях в вечерние, ночные и утренние часы с помощью выносного микрофона и ноутбука (частотный диапазон — 50 Гц – 14 кГц) с использованием программы Cool Edit Pro 2.0 и Adobe Audition 2021.

Всего было записано 287 акустических сигналов самцов, которые были разделены на две группы: 1 — серия, состоящая из трех и более последовательных щелчков (n = 225); 2 — одиночный сигнал или два последовательных щелчка (n = 62). Наличие внутривидовой изменчивости было проверено на выборках *A. loricatus*, *A.* cf. *laevis* I и *A.* cf. *laevis* II. Для оценки ситуативной изменчивости акустической активности запись проводилась как в группах самцов и самок, так и одиночных самцов. Для оценки реакции самцов на гетероспецифичных самок проведены серии экспериментов с подсаживанием самок *A. pipiens* к самцам *A.* cf. *laevis* I.

Количество щелчков в серии варьирует как у разных видов, а так и внутри видов: *A. pipiens* — от 3 до 6 (4.0 ± 0.8), *A. loricatus* — 3–8 (5.0 ± 1.1); *A.* cf. *laevis* I — 4–7 (4.9 ± 0.7) и *A.* cf. *laevis* I с подсаживанием самки *A. pipiens* — 4–15 (7.9 ± 2.7), *A.* cf. *laevis* II — 3–7 (4.5 ± 0.8).

Наибольшее число щелков в серии (до 15) наблюдалось в ситуации с подсаживанием самки *A. pipiens* к самцу *A.* cf. *laevis* I, что свидетельствует о возможности межвидового взаимодействия гекконов.

Для большинства видов этого рода характерно увеличение интервалов между сигналами к концу серии, однако для *A.* cf. *laevis* II из Ферганской долины, нами зафиксирована обратная ситуация, интервалы между сигналами уменьшается к концу серии.

Структура акустических сигналов гекконов рода *Alsophylax* достаточно проста и однообразна, состоит из трех типов сигналов. Однако частотно-временные параметры звуков позволяют точно идентифицировать видовую принадлежность в этой группе гекконов. Кроме того, на основе записи серий территориально-брачных сигналов самцов могут быть разработаны методики учета этих видов. Проведенные нами полевые эксперименты показали, что при проигрывании записи конспецификов, самцы реагировали и начинали проявлять акустическую активность.

устный доклад

ВИБРАЦИОННАЯ ОРИЕНТАЦИЯ ПЕСЧАНЫХ УДАВЧИКОВ

Л.С. ШЕСТАКОВ

Институт проблем передачи информации имени А. А. Харкевича РАН, Москва;
zicrona@yandex.ru

The use of substrate vibrations in orientation of sand boas

L.S. Shestakov
A.A. Kharkevich Institute for Information Transmission Problems of the Russian Academy of Sciences; 127051 Moscow, Bolshoi Karetny per. 19-1; zicrona@yandex.ru

Snakes use different orientation mechanisms when searching for a sexual partner, potential prey and avoiding predators. The largest part of the works is devoted to the infrared sensitivity of snakes and visual orientation. However, sand boa can move and hunt not only on the surface of the soil, but also under a layer of sand. In the thickness of the soil, other sensory mechanisms are used than thermoreception or vision. One of these mechanisms is the vibrational vibrations of the substrate. It is shown that artificial vibration stimuli significantly affect the search activity of sand boa compared to the control (no stimulus). The stimuli were attractive for *Eryx miliaris*, *E. colubrinus*, *E. tataricus* and *Gongylophis conicus*. Significant differences in control and stimulation in all species suggest that vibrations may be important for orientation in different substrates.

Змеи используют разные механизмы ориентации в пространстве, при поиске партнера, потенциальной жертвы и избегании хищников. Наибольшая часть работ посвящена инфракрасной чувствительности змей и зрительной ориентации. Однако песчаные удавчики могут перемещаться и охотиться не только на поверхности почвы, но и в толще песка. В толще грунта используются иные сенсорные механизмы, нежели терморецепция или зрение. Один из таких механизмов — вибрационные колебания субстрата. Показано, что искусственные вибрационные стимулы достоверно влияют на двигательную и поисковую активность по сравнению с контролем (отсутствие стимула). Для стимуляции использовали вибростенд Bruel & Kjaer 4810 с усилителем сигнала и металлические шары весом 20, 40 и 60 грамм. В качестве стимула использовали модельный сигнал, созданный на основе записей перемещения потенциальной жертвы (мыши) по песку. Для регистрации сигналов применяли лазерный виброметр PDV 100 (Polytec, Germany). Стимулы были привлекательными для *Eryx miliaris*, *E. colubrinus*, *E. tataricus* и *Gongylophis conicus*.

В целом реакции на вибрации были сходными. Большинство змей демонстрировали выраженное поисковое поведение в ответ на модельные стимулы, а именно движение в сторону стимула, длительное обследование стимула, атака. Обнаружены различия в частоте некоторых реакций на стимул между самцами и самками. Самки в два раза чаще полностью обследовали стимул. Самцы в основном практически сразу уходили от источника вибрации, не обнаружив там пищевого объекта. Достоверные различия в контроле и при стимуляции у

всех видов говорят о том, что вибрации могут иметь значение при ориентации в плотных субстратах.

устный доклад

МЕТАБОЛОМИКА ОТВЕТА СИБИРСКОЙ ЛЯГУШКИ (*RANA AMURENSIS*) НА АНОКСИЮ

С.В. ШЕХОВЦОВ[1,2*], Н.А. БУЛАХОВА[1,3], Ю.П. ЦЕНТАЛОВИЧ[4], Е.А. ЗЕЛЕНЦОВА[4,5], Л.В. ЯНЬШОЛЕ[5], Е.Н. МЕЩЕРЯКОВА[1], Д.И. БЕРМАН[1]

[1]Институт Биологических Проблем Севера ДВО РАН, Магадан;
*shekhovtsov.s.v@gmail.com

[2]Институт Цитологии и Генетики СО РАН, Новосибирск

[3]Национальный исследовательский Томский государственный университет

[4]Международный Томографический Центр СО РАН, Новосибирск

[5]Новосибирский государственный университет

Metabolome of the Siberian wood frog (*Rana amurensis*) under anoxia

S.V. Shekhovtsov[1,2*], N.A. Bulakhova[1,3], Y.P. Tsentalovich[4], E A. Zelentsova[4,5], L.V. Yanshole[4], E.N. Meshcheryakova[1], D.I. Berman[1]
[1]Institute of Biological Problems of the North; 685000 Magadan, Portovaya str. 18;
*shekhovtsov.s.v@gmail.com
[2]Institute of Cytology and Genetics SB RAS, 630090, Novosibirsk, ak. Lavrentieva str. 10
[3]Tomsk State University; 634050 Tomsk, Lenin pr. 36
[4]International Tomography Center SB RAS, 630090 Novosibirsk, Institutskaya str. 3a
[5]Novosibirsk State University, 630090 Novosibirsk, Pirogova str. 1

The Siberian wood frog, *Rana amurensis*, is a recently discovered example of extreme hypoxia tolerance that is able to survive several months without oxygen. We studied metabolomic profiles of heart and liver of *R. amurensis* exposed to 17 days of extreme hypoxia. Without oxygen, the studied tissues experience considerable stress with a drastic decrease of ATP, phosphocreatine, and NAD+ concentrations, with increased concentrations of AMP, creatine, and NADH. Heart and liver switched to different pathways of glycolysis with differential accumulation of lactate, alanine, succinate. We also detected 2,3-butanediol and hypothesize that it also acts as an end product of glycolysis, which is the first time it is reported in vertebrates. All this was accompanied by significant decrease in aspartate levels. We also observed statistically significant changes in concentrations of certain osmolytes and choline-related compounds: sarcosine, taurine, choline, phosphocholine, glycerophosphocholine, serine-phosphoethanolamine, and glutathione. Low succinate/fumarate ratio and high glutathione levels indicate adaptations to reoxygenation stress. Our data suggest that maintenance of the ATP/ADP pool is not required for survival of *R. amurensis*, in contrast to anoxia-tolerant turtles.

Сибирская лягушка (*Rana amurensis*) — один из широко распространенных и массовых видов амфибий на значительной части Северной Азии. Этот вид не переносит длительного охлаждения ниже –2.5 °C, и поэтому не может

зимовать на суше, а лишь в непромерзающих водоемах. Однако для многих территорий Северной Азии характерна «заморность» озер — катастрофическое падение концентрации кислорода зимой. Было показано, что содержание кислорода в местах зимовки сибирской лягушки падает до 0–2.1 мг/л, не вызывая их массовой гибели. В лабораторных экспериментах *R. amurensis* оказалась способна существовать до 97 дней в герметически закрытых небольших емкостях с водой в условиях почти полной аноксии (менее 0.2 мг/л кислорода) при температуре 2–3 °C, сохраняя способность реагировать на внешние раздражители. Таким образом, этот вид имеет такую же устойчивость к аноксии, как и самые толерантные рыбы и водные черепахи.

В данной работе была предпринята попытка изучить метаболомный ответ сибирской лягушки на экстремальную гипоксию методом 1H-NMR. Для четырех проанализированных выборок (сердце и печень для опытных и контрольных лягушек, каждая из партий включала в себя по шесть особей) мы получили количественные данные для 54 метаболитов. Показано, что в гипоксии количество ATP достоверно снижается в среднем в 4.5 раз в сердце и в 3.5 — в печени, при этом количество АМФ увеличивается приблизительно в 3.5 и 8 раз, соответственно. Изменение количества АДФ не является статистически достоверным. Продукты деградации пуринов, ксантин и гипоксантин, обнаружены не были, как и прочие азотистые основания. В паре фосфокреатин-креатин были отмечены сходные различия: количество фосфокреатина уменьшалось в 2.4 и 6.3 раз в сердце и печени, количество креатина увеличивалось в 1.2 и 2 раза, соответственно. Наблюдаются крайне заметные изменения в количестве NAD+ и NADH. Концентрация первого уменьшается в полтора раза в сердце и в 8.5 раз в печени, второго — вырастает в 17 раз в сердце и практически не меняется в печени.

Концентрация свободной глюкозы в органах была высокой и в опыте, и в контроле. В условиях гипоксии средняя концентрация глюкозы в печени выросла в 1.8 раз. В сердце было также отмечено увеличение концентрации глюкозы (в полтора раза), однако эти различия были статистически недостоверными из-за высокой изменчивости. Количества детектируемого пирувата были ничтожными. Концентрация лактата в условиях гипоксии выросла почти в 6 раз в сердце и в 10 раз — в печени. Из членов цикла Кребса были установлены концентрации для трех: сукцината, фумарата и цитрата. Концентрации цитрата в условиях гипоксии достоверно не изменились. Количество сукцината увеличилось в среднем почти в пять раз и в сердце, и в печени. При этом концентрация цитрата не изменилась достоверно. Количество фумарата в сердце не изменилось, в печени — уменьшилось в 3.5 раза.

Были установлены концентрации для 14 из 20 протеиногенных аминокислот. Так как пик глицина совпадал с пиком глицерина, количество глицина в условиях гипоксии не могло быть установлено; пики для остальных пяти амино-

кислот не были замечены ни в опыте, ни в контроле. Для 13 из 14 аминокислот концентрации в условиях гипоксии увеличивались, причем наиболее сильно эти различия были выражены в печени. Только для аспартата концентрации в условиях гипоксии падали по сравнению с контролем.

Из наиболее выраженных отличий следует отметить большие количества глицерина и 2,3-бутандиола в сердце и печени лягушек, находящихся в состоянии аноксии, при полном отсутствии их в контроле. И в печени, и в сердце достоверно увеличивается концентрация саркозина. Концентрации таурина статистически достоверно уменьшается в печени. В сердце отмечено достоверное увеличение количества N-ацетилкарнитина, хотя количества его крайне малы. В обоих органах падает концентрация глицерофосфохолина и серин-фосфоэтаноламина. Количество фосфохолина растет в сердце и падает в печени. Концентрация холина в сердце увеличивается, в печени не меняется. Количество глутатиона в печени увеличилось в среднем в 2.5 раз в условиях аноксии. В сердце концентрация этого вещества была высокой и при нормоксии (примерно равная таковой в печени при гипоксии), при гипоксии количество глутатиона не изменилось.

Можно заключить, что у сибирской лягушки в условиях аноксии происходит гликолиз с образованием в качестве окончательных продуктов лактата и аланина, а цикл Кребса останавливается с накоплением сукцината, что сходно с биохимией ответа у прочих устойчивых тетрапод. Важным отличием является синтез глицерина и 2,3-бутандиола, возможно, для возврата NAD+ в клеточный цикл для нужд различных реакций. Глицерин широко известен как крио- и осмопротектор; по-видимому, путь его биосинтеза также имеет функцию защиты от гипоксии.

устный доклад

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОНГОЛЬСКОЙ ЖАБЫ, *STRAUCHBUFO RADDEI* (ANURA, AMPHIBIA), В ЮЖНОМ ПРИБАЙКАЛЬЕ

Л.А. ЭПОВА[1]*, П.А. ПЕРЕРВА[2]

[1]«Заповедное Прибайкалье», Иркутск; *lepova88@mail.ru

[2]Иркутский государственный университет

Morphometric characteristics of Mongolian toad, *Strauchbufo raddei* (Anura, Amphibia) in the South of Baikal Region

L.A. Epova[1]*, P.A. Pererva[2]

[1]Western Baikal Protected Areas, 664050 Irkutsk, Baikalskaya str., 291B; *lepova88@mail.ru

[2]Irkutsk State University, 664003 Irkutsk, Karl Marx str. 1

We studied the morphometric parameters of 373 individuals of *Strauchbufo raddei* from the populations of the eastern (51° 59' N; 106° 36' E) and western (52° 55' — 53° 03' N; 106° 37' — 106° 58' E) watersides of Lake Baikal. The populations of the Olkhon region and the Olkhon Island (west waterside) have a distinct sexual dimorphism: females are larger than males, and males have larger limbs ($p < 0.01$). Statistically significant differences between males and females of the population of *S. raddei* from the locality on the Selenga River (east waterside) were revealed only in body length and 4 morphometric ratios ($p < 0.05$). Analysis of the interpopulation variability showed that individuals of all investigated populations have statistically significant differences in 9 mensural parameters and 11 morphometric ratios ($p < 0.01$). The males and females from the populations of the western waterside are larger than the males and females from the eastern waterside of Lake Baikal.

По южному Прибайкалью проходит северная граница ареала монгольской жабы, *Strauchbufo raddei* (Strauch, 1876) (Щепина, 2013). В Приольхонье и на острове Ольхон обитают длительное время изолированные от основного ареала популяции вида: степи Ольхона и западного побережья Байкала — плиоценовый реликт, а острове Ольхон отделился от материка предположительно в эоплейстоцене (Литвинов, 1977; Щепина, 2013). Изучение морфологических особенностей таких популяций представляет особый интерес. Цель сообщения — представить характеристику морфометрических параметров популяций *S. raddei* западного побережья Южного Байкала и сравнить их с показателями популяций вида восточного побережья.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили 373 взрослых особи (150 самок и 223 самца) монгольской жабы, собранных в весенне-летний период 2019–2021 гг. на трех ключевых участках: остров Ольхон (53° 03' N; 106° 58' E), Приольхонье (52° 55' N; 106° 37' E) (западное побережье Байкала, Иркутская область) и бассейн р. Селенги (51° 59' N; 106° 36' E) (восточное побережье Байкала, республика Бурятия). Использованы следующие 11 промеров (Даревский, 1967; Банников и др. 1977): L. (longitudo corporis), L. branch. (longitudo brachialis), L. antbr. (longitudo antebrachius), F. (longitudo

femoris), T. (longitudo tibiae), t. (longitudo pedis), L. c. (longitudo capitis), Lt. c. (latitudo capitis), D. r. o. (distantia rostri-oculi), L. par. (longitudo parotide), Lt. par. (latitudo parotide). На основании этих линейных показателей рассчитаны 18 индексов пропорциональности: L. br. / L., L. antbr. / L., F. / L., F. / T., L. / T., T. / L., t. / L., L. / (F.+T.), L. / L. c., L. c. / L., L. c. / Lt. c., L. c. / D. r. o., Lt. c. / L., Lt. c. / F., D. r. o. / L., L. / D. r. o., L. c. / L. par., Lt. pr. / L. par. (Писанец, 2002; Лада, 2006). Статистическая обработка осуществлена с использованием программ Statistica for Windows 8.0 и MS Excel, Access 2010. Для выявления достоверных половых и межпопуляционных различий в выборках использовали параметрический t-критерий и непараметрический U-тест Манна-Уитни. Для оценки различий морфологии между популяциями применяли канонический дискриминантный анализ.

Результаты и обсуждение. В выборке из популяции острова. Ольхон (западное побережье) длина тела самок (n = 11) составила (81.02 ± 0.84) (lim 75.6–84.6) мм, самцов (n = 22) — (73.60 ± 0.79) (lim 65.5–81.3) мм, в выборке из популяции Приольхонья (западное побережье) длина тела самок (n = 120) — (69.5 0 ± 0.63) (lim 57.2–88.1) мм, самцов (n = 165) — (67.04 ± 0.47) (lim 54.7–84.5) мм, в популяции бассейна р. Селенги (восточное побережье) длина тела самок (n = 19) — (66.60 ± 1.41) (lim 54.1–81.3) мм, самцов (n = 165) — (61.10 ± 0.63) (lim 49.0–69.0) мм.

Межполовая изменчивость. Анализ полученных результатов выявил, что для выборок из популяций западного побережья характерен резко выраженный половой диморфизм. Во всех исследованных популяциях самки превосходят самцов по средней и максимальной длине тела ($p < 0.01$). В популяции Приольхонья у самок больше длина и ширина головы и паратид, но меньше длина предплечья и длина стопы, чем у самцов ($p < 0.01$). Отмечены достоверные половые различия по следующим индексам: L. br. / L., L. antbr. / L., F. / L., L. / T., T. / L., t. / L., L. / (F.+T.), L. c. / Lt. c., Lt. c. / F., D .r. o. / L., L. / D. r. o., L. c. / L. par., Lt. par. / L. par. ($p < 0.01$). В популяции острова Ольхон ширина головы, длина и ширина паратид у самок больше, чем у самцов ($p < 0,01$). Выявлены отличия по следующим индексам: L. br. / L., L. antbr. / L., F. / L., L. / T., T. / L., t. / L., L. / (F.+T.), L. / L. c., L. c. / L., L. c. / Lt. c., Lt. c. / F., D. r. o. / L., L. / D. r. o., L. c. / L. par., Lt. par. / L. par. ($p < 0.01$). В выборке из популяции восточного побережья Байкала половой диморфизм менее выражен: достоверные отличия между самцами и самками выявлены только по длине тела и четырем индексам пропорциональности (L. antbr. / L., L. / (F.+T.), L. / L. c., L. c. / L.) ($p < 0.05$).

Межпопуляционная изменчивость. Канонический дискриминантный анализ совокупности 11 линейных параметров показал наличие высокой межпопуляционной изменчивости (Wilks' Lambda: 0.18, $p < 0.000001$). При этом наиболее дистанцированы друг от друга популяции *S. raddei* восточного и западного побережий Байкала. Между самцами и самками восточного и запад-

ного побережья Байкала выявлены значимые различия по девяти линейным показателям (L., L. antbr., F., T., t., Lt. c., D. r. o., L. par., Lt. par.) и 11 индексам (L. br. / L., F. / L., L. / T., T. / L., L. / (F.+T.), L. / L. c., L. c. / L., L. c. / Lt. c., L. c. / D. r. o., Lt. c. / L., Lt. c. / F., L. c. / L. par.). Самцы и самки популяций Приольхонья и острова Ольхон различаются между собой по восьми линейным параметрам (L., L. antbr., F., T., t., Lt. c., D. r. o., L. par.) и семи индексам (L. / L. c., L. c. / L., Lt. c. / L., D. r. o. / L., L. / D. r. o., L. c. / L. par., Lt. par. / L. par.). В среднем самцы и самки популяции острова Ольхон крупнее, по сравнению с самцами и самками из двух других популяций ($p < 0.05$), однако самые крупные самка (L. = 88.1 мм) и самец (L. = 84.5 мм) отловлены в популяции Приольхонья. Наименьшими размерами тела обладают особи восточной популяции.

устный доклад

РЕВИЗИЯ ДВУХ ПСАММОБИОНТНЫХ ВИДОВ РОДА *OLIGODON* FITZINGER, 1826 (SQUAMATA: COLUBRIDAE) ИЗ ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА С КОММЕНТАРИЯМИ О ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ СТРУКТУРЫ ГЕМИПЕНИСОВ

П.В. ЮЩЕНКО[1,2*], ДЖ.Л. ЛИ[3], Е.В. СЫРОМЯТНИКОВА[4,5], Г. ФОГЕЛЬ[6], Н.А. ПОЯРКОВ[1,2]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *plush7296@gmail.com

[2]Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Вьетнам

[3]Отдел зоологии позвоночных, Смитсоновский Институт, Вашингтон (округ Колумбия), США

[4]Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва;

[5]Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

[6]Общество герпетологии Юго-Восточной Азии, Гейдельберг, Германия

A revision of two psammophilous kukri snake species, genus *Oligodon* Fitzinger, 1826 (Squamata: Colubridae), from southern Vietnam with comments on the taxonomic importance of hemipenial structures

P.V. Yushchenko[1,2*], J.L. Lee[3], E.V. Syromyatnikova[4,5], G. Vogel[6], N.A. Poyarkov[1,2]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *plush7296@gmail.com

[2]Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

[3]Department of Vertebrate Zoology, Smithsonian Institution; DC 20560 Washington, 1000 Jefferson Dr SW, USA

[4]The A. A. Borisyak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences, 117647 Moscow, Profsoyuznaya str. 123

[5]Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, 199034 St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1
[6]Society for Southeast Asian Herpetology, Heidelberg, Germany

The morphological characteristics of the copulative organs traditionally play a significant role in the taxonomy of snakes (Cope, 1895). However, there is no standard technique for preparation and description of snake hemipenial structures (Myers, Cadle, 2003). The genus *Oligodon* is one of the most complex groups in the Colubridae family. Largely based on the hemipenial morphology M. Smith divided the genus *Oligodon* into seven major species groups (Smith, 1943). He also noted that *O. macrurus* Angel, 1927 described from sand dunes of southern Vietnam is characterized by long forked hemipenes. In 2015 another psammophilous *Oligodon* species was described from southern Vietnam — *O. arenarius* Vassilieva, 2015. It is generally similar to *O. macrurus* but differs from the latter species by having unforked hemipenes and also in a number of pholidosis features (Vassilieva, 2015). We analyzed morphological and molecular data for 15 specimens of *O. macrurus* and 9 specimens of *O. arenarius*. The phylogenetic analysis was based on the study of two fragments of mitochondrial DNA genes (12S to 16S rRNA fragment with a total length up to 2013 b.p. and cytochrome *b* gene with total length up to 1093 b.p.). We used the data of morphometry, pholidosis, coloration, and hemipenes structure for multivariate morphological analysis. The molecular analysis revealed that *O. arenarius* is paraphyletic with respect to *O. macrurus* and these two species demonstrate a very shallow genetic differentiation (*p*-distances for cytochrome b gene < 0.5 %). The morphology of the copulatory organs of *O. arenarius* was found to be also identical to that of *O. macrurus*: both species are characterized by long forked hemipenes with papillae; the conflict with the previously published data on *O. arenarius* (Vassilieva, 2015) is likely explained by the fact that in the original description of this species the organs were just partially everted. Nevertheless, our analyses confirm the presence of statistically significant differences between *O. macrurus* and *O. arenarius* mainly in the tail length and the number of ventral and subcaudal scales. Due to the presence of shallow genetic divergence along with stable morphological differences and allpatric distribution pattern we propose to consider *O. arenarius* as a subspecies of *O. macrurus*. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Особенности морфологии копулятивных органов традиционно играют значительную роль в систематике змей (Cope, 1895). Тем не менее, общепринятая стандартная методика препарирования копулятивных органов змей отсутствует, и потому данные, полученные разными авторами, зачастую трудно сопоставимы (Myers, Cadle, 2003). Род *Oligodon* является одной из самых таксономически сложных групп семейства Colubridae. Основываясь прежде всего на морфологии гемипенисов, М. Смит выделил в составе *Oligodon* семь основных групп видов (Smith, 1943). В том числе он отметил, что для *O. macrurus* Angel, 1927, описанного из песчаных побережий южной части Вьетнама, характерны длинные рассеченные гемипенисы. В 2015 г. на основании ряда морфологических признаков из южного Вьетнама был описан новый псаммобионтный вид *O. arenarius* Vassilieva, 2015, отличающийся от *O. macrurus* нерассеченными гемипенисами, а также рядом признаков фолидоза (Vassilieva, 2015). В настоящей работе, используя все доступные коллекционные материалы, а также оригинальный материал, собранный на юге Вьетнаме, мы исследовали молекулярную и морфологическую дифференциацию двух псаммобионтных видов рода *Oligodon — O. arenarius* и *O. macrurus*.

Материал включил морфологические и генетические данные от 15 особей *O. macrurus* и 9 особей *O. arenarius* со всего ареала группы, собранных авторами в ходе полевой работы в южном Вьетнаме, а также полученных из герпетологических коллекций (ZMMU, ITBCZ, VMNN, BMNH, UNS, ZFMK, MNHN). Филогенетический анализ был основан на исследовании двух фрагментов митохондриальной ДНК (гены 12S и 16S рРНК общей длиной до 2013 п. о. и ген цитохрома *b* длиной до 1093 п. о.). Для морфологического анализа использовали стандартные данные морфометрии, фолидоза и структуры гемипенисов.

Наш генетический анализ показал, что *O. arenarius* парафилетичен относительно *O. macrurus* и практически не отличается от него генетически (*p*-дистанции по гену цитохрома *b* между ними не превышают уровня 0.5 % замен). Морфология копулятивных органов *O. arenarius* оказалась также идентичной таковой у *O. macrurus*: для обоих видов характерны длинные рассеченные гемипенисы с папиллами; противоречия с опубликованными ранее данными для *O. arenarius* (Vassilieva, 2015) объясняются тем, что при исходном описании вида органы были не до конца выдавлены и не расправлены. Наш анализ подтверждает наличие статистически достоверных различий между *O. macrurus* и *O. arenarius* лишь по длине хвоста и числу брюшных и подхвостовых щитков. Ввиду наличия устойчивых морфологических различий при отсутствии генетической дифференциации между *O. macrurus* и *O. arenarius*, а также аллопатрического характера распространения двух форм, мы предлагаем рассматривать *O. arenarius* в качестве подвида *O. macrurus*.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

устный доклад

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СИСТЕМАТИКЕ ВИДОВОГО КОМПЛЕКСА *OLIGODON CINEREUS* (GÜNTHER, 1864) (SQUAMATA: COLUBRIDAE)

П.В. ЮЩЕНКО[1,2]*, ДЖ.Л. ЛИ[3], Г. ФОГЕЛЬ[4], Н.А. ПОЯРКОВ[1,2]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *plush7296@gmail.com

[2]Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Вьетнам

[3]Отдел зоологии позвоночных, Смитсоновский Институт, Вашингтон (округ Колумбия), США

[4]Общество герпетологии Юго-Восточной Азии, Гейдельберг, Германия

New data on the taxonomy of the *Oligodon cinereus* (Günther, 1864) species complex (Squamata: Colubridae)

P.V. Yushchenko[1,2]*, J.L. Lee[3], G. Vogel[4], N.A. Poyarkov[1,2]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *plush7296@gmail.com

[2]Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

[3]Department of Vertebrate Zoology, Smithsonian Institution; DC 20560 Washington, 1000 Jefferson Dr SW, USA

[4]Society for Southeast Asian Herpetology, Heidelberg, Germany

The genus *Oligodon* Fitzinger, 1826 is taxonomically is one of the most challenging groups in the Colubridae family. Malcolm Smith undertook the first attempt to classify the diversity of this group (Smith, 1943). On the basis of a number of morphological characters including the morphology of copulatory organs, he divided *Oligodon* into seven major species groups. Smith defined the *O. cinereus* species group as having the unforked hemipenes, lacking spines and papillae. According to the latest data on the phylogeny of the genus (Yushchenko, 2021, unpublished master thesis), the *O. cinereus* group is widely distributed across the mainland Southeast Asia and southern China, which includes at least 16 species. The taxonomy of *O. cinereus* species complex is perhaps the most confusing within the species group. According to our data, it also includes *O. cattienensis* Vassilieva, Geissler, Galoyan, Poyarkov, Van Devender et Böhme, 2013 and *O. condaoensis* Nguyen, Nguyen, Le et Murphy, 2016, both recently described from southern Vietnam based on morphological characters and coloration features (Vassilieva et al., 2013; Nguyen et al., 2016). The hemipenes of the latter two species were reported as forked, while Smith indicated that *O. cinereus* has unforked hemipenis (Smith, 1943). Some papers, however, reported *O. cinereus* to have deeply forked hemipenis (Wagner, 1975). In this study we assessed the phylogenetic relationships and morphological differentiation in the *O. cinereus* species complex. We analyzed molecular data for 43 individuals and morphological data for 151 individuals of different species and populations of the *O. cinereus* species complex from all over its range. The phylogenetic analysis was based on two fragments of mitochondrial DNA (12S and 16S rRNA genes with total length up to 2013 b.p., and cytochrome *b* gene with total length up to 1093 b.p.). We used the data of morphometry, pholidosis, and hemipenes structure for morphological analysis. Both molecular and morphological data indicate that *O. cinereus* sensu stricto from Cambodia, *O. swinhonis* from Hainan and southern mainland China, and *O. tamdaoensis* from northern Vietnam, previously described as subspecies of *O. cinereus*, should be regarded as distinct species. At the same time, *O. c. pallidocinctus*

and *O. cattienensis* from southern Vietnam showed no genetic or morphological differences from *O. cinereus* sensu stricto from Cambodia; the only character which distinguished these taxa is the coloration pattern. The species *O. condaoensis*, recently described from Con Dao Archipelago in southern Vietnam, appears to be morphologically indistinguishable from *O. cinereus* sensu stricto. Therefore we argue that the abovementioned taxa likely represent the color morphs of *O. cinereus* sensu stricto and therefore should be regarded as its junior synonyms. According to our data, all members of the *O. cinereus* group are characterized by deeply forked hemipenes without spines and papillae. Further progress in understanding the taxonomy and species delimitation within the *O. cinereus* species complex requires additional integrative taxonomic studies. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Род *Oligodon* Fitzinger, 1826 — одна из самых разнообразных и сложных в таксономическом отношении групп в семействе Colubridae, сегодня насчитывающая не менее 84 видов (Uetz et al., 2021). Впервые систематизировать разнообразие этой группы попытался М. Смит: на основании ряда морфологических признаков, одним из которых были особенности строения копулятивного аппарата, он выделил в роде *Oligodon* семь групп видов, при этом у группы *O. cinereus*, Смит отметил наличие нерассеченных гемипенисов, лишенных шипов и папилл (Smith, 1943). Исходя из последних данных по филогении рода (Ющенко, 2021, неопубл. магистерская работа), группа *O. cinereus* sensu lato распространена от западной части Индийского субконтинента до Восточного Индокитая, Зондской суши и Филиппин, и включает в себя, по меньшей мере, 16 линий видового ранга. Таксономически наиболее проблемным в этой группе является видовой комплекс *O. cinereus*, в который среди прочих видов вошли *O. cattienensis* Vassilieva, Geissler, Galoyan, Poyarkov, Van Devender et Böhme, 2013 и *O. condaoensis* Nguyen, Nguyen, Le et Murphy, 2016; оба эти вида были описаны недавно сугубо по морфологическим данным, в том числе на основании наличия рассеченных гемипенисов, а также особенностям окраски (Vassilieva et al., 2013; Nguyen et al., 2016). В настоящей работе мы анализируем филогенетические взаимосвязи и морфологическую дифференциацию видового комплекса *Oligodon cinereus* по молекулярным и морфологическим данным.

Материал включил генетические данные от 43 особей разных видов группы *O. cinereus*, а также морфологические данные для 151 экземпляра *O.* «*cinereus*», полученные из коллекций ряда отечественных и зарубежных музеев. Филогенетический анализ был основан на исследовании двух фрагментов митохондриальной ДНК (фрагмент, включающий гены 12S и 16S рРНК общей длиной до 2013 п.о. и ген цитохрома *b* длиной до 1093 п.о.). Для морфологического анализа использовали данные морфометрии, фолидоза и структуры гемипенисов.

Генетические и морфологические данные показывают, что ряд таксонов, ранее описанные как подвиды *O. cinereus*, а именно *O. swinhonis* с Хайнаня и из Южного Китая и *O. tamdaoensis* из севера Вьетнама, должны рассматриваться как самостоятельные виды. Типовая территория *O. cinereus* находится

в Камбодже, при этом, вероятно, вслед за Смитом (Smith, 1943), ряд авторов указывали популяции из Северной Мьянмы как представителей типичных *O. cinereus*. Стоит отметить, что Вагнер (Wagner, 1975) отмечал для *O. cinereus* наличие рассеченных гемипенисов, однако этот факт не был замечен в последующих публикациях. Согласно нашим данным, все известные представители видовой группы *O. cinereus* имеют глубоко рассеченные гемипенисы без шипов и папилл. Согласно полученным молекулярно-генетическим и морфологическим данным, мы не обнаружили никаких отличий между *O. cinereus* sensu stricto из Камбоджи, а также *O. c. pallidocinctus* и *O. cattienensis* из южного Вьетнама. Единственное, что отличает эти таксоны — это окраска: *O. cinereus* sensu stricto окрашен однотонно, в то время как *O. c. pallidocinctus* имеет темные поперечные полосы по всему телу, а *O. cattienensis* — характерные крупные пятна на спинной поверхности. Описанный недавно с островов Кондао (Nguyen et al., 2016), *O. condaoensis* морфологически идентичен *O. cinereus* sensu stricto из Камбоджи. По нашим данным, *O. c. pallidocinctus*, *O. cattienensis*, и, вероятно, *O. condaoensis*, представляют собой цветовые морфы *O. cinereus* sensu stricto, и, следовательно, должны рассматриваться как младшие синонимы последнего таксона. Для уточнения статуса других форм группы *O. cinereus* и определения видовых границ требуются дополнительные интегративные таксономические исследования.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

устный доклад

РАЗНООБРАЗИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ НЕКОТОРЫХ КРАНИАЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ ЯЙЦЕЯДНЫХ ЗМЕЙ РОДА *OLIGODON* FITZINGER, 1826 (SQUAMATA: COLUBRIDAE)

П.В. ЮЩЕНКО[1,2*], Е.В. СЫРОМЯТНИКОВА[3,4], Н.А. ПОЯРКОВ[1,2]

[1]Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; *plush7296@gmail.com

[2]Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Вьетнам

[3]Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва

[4]Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

Diversity and evolution of some cranial features of the oophagous snakes of the genus *Oligodon* Fitzinger, 1826 (Squamata: Colubridae)

P.V. Yushchenko[1,2*], E.V. Syromyatnikova[3,4], N.A. Poyarkov[1,2]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology; 119234 Moscow, Leninskie gory 1/12; *plush7296@gmail.com

[2]Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

[3]Borisyak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences, 117647 Moscow, Profsoyuznaya str. 123

[4]Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, 199034 St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1

The colubrid genus *Oligodon*, or Kukri snakes, currently comprises over 84 recognized species and is widely distributed from the Middle East to South, East and South-East Asia (Uetz et al., 2021). Kukri snakes got their genus name *Oligodon* partially by a mistake, since in the original description of the genus Fitzinger (1826) noted the absence of palatine and pterygoid teeth in the type specimen of *O. bitorquatus*. Duméril et al. (1854) separated some species of *Oligodon* which had palatine teeth, to a new genus *Simotes*; same as the genus *Holarchus* which was established later (Cope, 1886). However, in 1923 after revising most of the available materials on Kukri snakes, Wall (1923) concluded that both *Simotes* and *Holarchus* should be synonymized with *Oligodon*, since all species actually have both palatine and pterygoid teeth. Subsequently Smith (1943) had supported Wall's taxonomy, and noted that the number of palatine teeth in *Oligodon* can vary significantly among different species, but they never disappear completely. Recent studies indicate that some *Oligodon* species actually have much wider dietary preferences than previously thought, and even can feed on various small vertebrates like frogs, toads and lizards (Bringsøe et al., 2020, 2021; Bringsøe, Holden, 2021). However, no comprehensive studies on *Oligodon* skull morphology were carried out since the work of Wall (1923). In this study we present the preliminary results of a study of cranial features variation in *Oligodon* based on microCT data. Our analysis included 3D reconstructions of skulls for 31 species of the genus *Oligodon*. MicroCT scans were obtained using a SkyScan 1 172 desktop scanner (Bruker micro-CT, Kontich, Belgium) equipped with a Hamamatsu 10 Mp digital camera. Specimens were placed inside a hermetically sealed polyethylene vessel and fixed with parafilm in a vertical position. Scans were conducted with a resolution of 3.7 μm at 40 kV voltage and a current of 250 mA, with a rotation step of 0.3°. We used oversize mode, in which three blocks of sub-scan data were connected vertically, to obtain a general tomogram. We used Avizo 8.1 and 3D Slicer (Kikinis et al. 2014) for construction and processing of 3D-models. The

data were obtained on several morphometric characteristics of the skull, as well as on the number and length of maxillary teeth. The basal lineages of *Oligodon* are characterized by a more gracile and elongated skull and relatively shorter maxillae (*O. arnensis* and *O. taeniolatus* species group). Our study reveals two main trends in the evolution of the skull in the genus *Oligodon*: 1 — elongation of the nasal bones, shortening of the maxillary teeth and formation of a gradual transition from the anterior to posterior maxillary teeth (*O. ornatus*, *O. dorsalis* — *O. torquatus*, and *O. cinereus* species groups); 2 — shortening of the nasal bones, formation of a massive skull and a sharp increase in the length of the posterior maxillary teeth (*O. cyclurus* — *O. taeniatus* species group). The maximal development of the posterior maxillary teeth is recorded in species which were reported to feed on small vertebrates, including *Duttaphrynus* toads *Duttaphrynus* and *Kaloula* frogs; kukri snakes use enlarged posterior maxillary teeth for cutting the ventral surfaces of their prey which the later eviscerate. The study was carried out with support from the Russian Science Foundation (RSF grant 19-14-00050).

Представители рода *Oligodon* — некрупные ужеобразные змеи, специализирующиеся, главным образом, на поедании яиц других пресмыкающихся. На сегодняшний день род *Oligodon* насчитывает более 84 видов, населяющих различные регионы от Средней Азии на западе до Южного Китая и Зондских островов на востоке (Uetz et al., 2021). Свое название род *Oligodon* получил во многом по ошибке, т. к. при описании рода на верхней челюсти типового экземпляра *O. bitorquatus* не было обнаружено нёбных и птеригоидных зубов (Fitzinger, 1826). В 1854 г. на основании того, что у ряда представителей рода *Oligodon* нёбные зубы все-таки обнаружились, Дюмериль и Биброн выделили из рода *Oligodon* род *Simotes* (Duméril et al., 1854). Аналогичным образом позднее был выделен род *Holarchus* (Cope, 1886). Однако после ревизии большей части материала, на котором были основаны выводы предшественников, в 1923 году Уолл пришел к выводу о том, что как *Simotes*, так и *Holarchus* должны быть сведены в синонимы рода *Oligodon*, т. к. все они в той или иной степени обладают и нёбными, и птеригоидными зубами (Wall, 1923). Позднее система Уолла была поддержана Смитом, который показал, что число нёбных зубов может существенно разниться у разных видов, однако полностью они никогда не исчезают (Smith, 1943). В последнее время появляется все больше свидетельств того, что многие виды олигодонов способны питаться разнообразной добычей, в том числе способны поедать не только яйца, но и мелких позвоночных животных, таких как бесхвостые амфибии и ящерицы (Bringsøe et al., 2020, 2021; Bringsøe, Holden, 2021). Однако целостных исследований краниальной морфологии и изменчивости остеологических признаков у представителей *Oligodon* со времен Уолла практически не проводилось. Мы представляем первые результаты исследования закономерностей эволюции ряда краниальных признаков рода *Oligodon* по данным компьютерной микротомографии (microCT).

Материал работы включил 3D-реконструкции черепов 29 видов рода *Oligodon* из коллекции Зоологического музея МГУ, полученных методом рент-

геновской компьютерной микротомографии на базе Палеонтологического института РАН помощью томографа SkyScan 1 172 (Bruker micro-CT, Kontich, Belgium) снабженного цифровой камерой Hamamatsu 10 Mp. Экземпляры монтировались в герметичные полипропиленовые сосуды, их положение фиксировалось в вертикальном положении с помощью парафильма. Сканирование осуществлялось с разрешением 3.7 μm при напряжении 40 kV и силе тока 250 mA, с градусом поворота в 0.3°. Мы использовали режим для крупных объектов, в котором три блока сканов совмещались для получения общей томограммы. Вместе с 3D-моделями черепов *Oligodon*, полученных с ресурса MorphoSource.org общее число анализируемых видов достигло 31. Реконструкцию полученных рентгенограмм и дальнейшую обработку 3D-моделей производили в программе Avizo 8.1 и 3D Slicer (Kikinis et al. 2014).

Для всех видов были получены данные по различным морфометрическим характеристикам черепа, а также количеству, форме и длине максиллярных зубов. Согласно нашим данным базальные линии рода *Oligodon* (группы видов *O. arnensis* и *O. taeniolatus*) характеризуются более грацильным и вытянутым черепом и относительно более короткими максиллами. Отмечено сходство краниальных структур у близкородственных видов и видовых групп *Oligodon*. В эволюции черепа представителей рода *Oligodon* намечаются две основные тенденции: 1 — удлинение носовых костей и формирование вытянутого рыла, сопряженное с уменьшением длины максиллярных зубов и формированием плавного перехода от передних зубов к задним (группы видов *O. ornatus*, *O. dorsalis — O. torquatus*, и *O. cinereus*); 2 — укорочение носовых костей и формирование короткого рыла при массивном черепе, сопряженное с резким увеличением длины задних максиллярных зубов (группа видов *O. cyclurus – O. taeniatus*). Наибольшее развитие задних максиллярных зубов наблюдается, в том числе, у видов, для которых отмечено питание мелкими позвоночными, в частности крупными бесхвостыми амфибиями родов *Duttaphrynus* и *Kaloula*: олигодоны используют задние максиллярные зубы для вскрытия брюшной полости амфибий, после чего они выедают внутренности жертв.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ 19-14-00050; https://rscf.ru/project/19-14-00050/).

устный доклад

ПРОГРАММА

VIII съезда Герпетологического общества им. А.М. Никольского при РАН

«Современные герпетологические исследования Евразии» (3–8 октября 2021 г.)

3 октября (воскресенье)

Заезд участников, регистрация на Звенигородской биостанции МГУ и заселение в гостиницах и пансионате «Солнечный» МЧС России

(с 8:00 до 22:00)

4 октября (понедельник)

ПЛЕНАРНЫЕ ЗАСЕДАНИЯ

10:00 — 11:30 Приветственные выступления. Отчет Президента Герпетологического общества им. А.М. Никольского Б.С. Туниева о деятельности общества за период между съездами. Организационные вопросы.

11:30 — 12:00 Кофе-брейк

12:00 — 14:00 Пленарные доклады:

Б.С. Туниев. Герпетофауна Кавказского экорегиона: современный состав, основные угрозы и приоритетные направления сохранения.

С.Н. Литвинчук. Видообразование и гибридизация у амфибий Палеарктики.

О.В. Кукушкин, *С.А. Луконина*, *Е.П. Симонов*, *И.В. Доронин*, *О.А. Ермаков*. Филогеография эндемичных ящериц Крыма.

14:00 — 15:30 Обед

15:30 — 17:30 Пленарные доклады:

П.П. Скучас. Ранние этапы эволюции современных групп саламандр (Lissamphibia, Caudata).

Д.И. Берман, *Н.А. Булахова*. Подчиняется ли изменчивость сибирского углозуба (*Salamandrella keyserlingii*) биогеографическим правилам?

С.В. Огурцов. Понять жабу: роль мотивационной составляющей в пространственном поведении амфибий.

17:30 — 18:00 Организационные вопросы, заседание оргкомитета

19:00 — 20:00 Ужин в столовой Звенигородской биостанции МГУ

5–7 октября (вторник — четверг)

СЕКЦИОННЫЕ ЗАСЕДАНИЯ

ОБЗОР СЕКЦИОННЫХ ЗАСЕДАНИЙ

Обзор докладов по секциям

	5 окт (вторник)		6 окт (среда)		7 окт (чтетверг)	
8:30 – 9:30 завтрак						
9:30 – 11:30	A. Систематика и филогения	B. Экология — террариумистика и история герпетологии	A. Морфология и палеонтология	B. Этология	A. Экология классическая	B. Биология развития
11:30 – 12:00 кофе-брейк						
12:00 – 14:00	C. Систематика и филогения	D. Экология — охрана	C. Морфология и палеонтология	D. Этология и ориентация	C. Экология классическая	D. Биология развития
14:00 – 15:00 обед						
15:30 – 17:00	E. Морфология и палеонтология	F. Экология — физиология	E. Систематика и филогения	F. Фауна регионов	E. Экология классическая	*Круглый стол*
17:00 – 17:30 кофе-брейк						
17:30 –19:00	G. *Систематика и биогеография*	H. Экология — физиология	G. Систематика и филогения	H. Фауна регионов	Постерная сессия	
19:00 – 20:00 ужин						
20:00	Заседание оргкомитета				Танцевальный вечер	

5 октября (вторник)

9:30 — 11:30 — Утренние заседания секций

Секция А. Систематика и филогения

Филогеография и систематика ящериц рода *Lacerta* (Lacertidae: Sauria) на Кавказе и сопредельных территориях. Доронина М.А., Доронин И.В., Луконина С.А., Лотиев К.Ю., Мазанаева Л.Ф., Мильто К.Д., Барабанов А.В.

Криптическое разнообразие модельного вида *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823) в Европе: структура, распространение, вопросы сохранения, эволюционные преобразования (новые комплексные хромосомные и геномные данные). Куприянова Л.А., Беме В., Киршей Т.

Последствия параллельной миниатюризации узкоротых лягушек рода *Microhyla* (Amphibia: Microhylidae): конфликт традиционной и молекулярной систематики. Горин В.А., Поярков Н.А.

Филогенетический анализ гадюковых змей Старого Света по скелетным признакам. Снетков П.Б.

Морфологическая, молекулярная и экологическая дифференциация гологлазов комплекса *Asymblepharus alaicus* Elpatjevsky, 1901 (Reptilia: Scincidae). Брагин А.М., Яблонский Д., Литвинчук С.Н., Назаров Р.А., Поярков Н.А.

Секция В. Экология — террариумистика и история герпетологии

Влияние различных способов витаминизации на рост и развитие гекконов *Hemidactylus triedrus*. Танкова А. И., Окштейн И. Л., Шурлакова У. Р.

Обзор современного состояния герпетологической коллекции Зоологического музея МГУ. Орлова В. Ф., Дунаев Е. А., Шепеля Е. Ю., Назаров Р. А.

Использование туркестанского (*Shelfordella lateralis*) и мраморного (*Nauphoeta cinerea*) тараканов в кормлении батурской жабы (*Bufotes baturae*). Матушкина К.А., Неверова А.О.

О кормовых предпочтениях ящериц при содержании их в террариуме. Магомедова Р.М., Алиева С.З., Магомедова А.М.

Содержание и разведение центральноамериканских колеониксов (*Coleonyx mitratus*). Лисачева Л.С., Лисачев А.П.

К истории отечественной герпетологии. Доронин И.В.

12:00 — 14:00 — Первые дневные заседания секций

Секция C. Систематика и филогения

Применение генетических методов для установления видовой дифференциации у скальных ящериц комплекса *Darevskia* (*caucasica*) (Lacertidae: Sauria). Джелали П.А., Доронин И.В., Лотиев К.Ю., Мазанаева Л.Ф., Мустафаева Г.А., Буньятова С.Н.

Ревизия двух псаммобионтных видов рода *Oligodon* Fitzinger, 1826 (Squamata: Colubridae) из южного Вьетнама с комментариями о таксономической значимости структуры гемипенисов. Ющенко П.В., Ли Д.Л., Сыромятникова Е.В., Фогель Г., Поярков Н.А.

Проблемы сохранения стабильности при криптическом видообразовании: ранний оогенез и ранний мейоз модельного вида криптической группы *Zootoca vivipara*. Куприянова Л.А., Сафронова Л.Д., Чекунова А.И.

Генетическая изменчивость и филогеография узорчатого полоза *Elaphe dione* (Pallas, 1773). Симонов Е.П., Лисачев А.П., Яблонский Д.

Дифференциация широкоареального комплекса *Microhyla heymonsi* Vogt, 1911 (Amphibia: Microhylidae) во времени и пространстве: to split or not to split? Трофимец А.В., Горин В.А., Поярков Н.А.

Секция D. Экология — охрана

Опыт искусственного воспроизводства дальневосточной черепахи (*Pelodiscus sinensis* Wiegmann, 1834) в Нижнем Приамурье. Кришкевич Д.Д., Тагирова В.Т., Андронова Р.С.

Влияние антропогенных факторов на современное состояние *Macrovipera lebetina* (Linnaeus, 1758) в Дагестане. Исмаилова З.С.

Материалы мониторинга биохимии крови и гематологических показателей городских популяций зеленых лягушек (на примере *Pelophylax lessonae*). Замалетдинов Р.И., Назаров Н.Г., Свинин А.О.

О возможности использования морфометрических и морфофизиологических показателей озерной лягушки (*Pelophylax ridibundus*) для биоиндикации водоемов. Балгишиева А.Р., Рабаданова А.И., Гамидова Д.М.

Современное состояние амфибий на территории «старой» Москвы. Петровский А.Б.

Состояние кислородтранспортной системы крови озерной лягушки (*Pelophylax ridibundus*) из водоемов Дагестана с различным уровнем урбанизации. Рабаданова А.И., Гамидова Д.М., Балгишиева А.Р.

Экспансия популярной террариумной красноухой черепахи (*Trachemys scripta elegans*) в открытые водоемы России. Решетников А. Н., Зиброва М. Г., Аяз Д., Баттараи С., Бородин О. И., Борзее А., Брейча Дж., Чисек К., Димаки М., Доронин И. В., Дробенков С. М., Дуйсебаева Т. Н., Гичиханова У. А., Гладкова А. Ю., Гордеев Д. А., Иоаннидис Я., Ильюх М. П., Интересова Е. А., Жадав Т. В., Карабанов Д. П., Хабибуллин В. Ф., Хабилов Т. Х., Монирул М., Хан М. М. М., Кидов А. А., Климов А. С., Кочетков Д., Колбинцев В. Г., Кузьмин С. Л., Ларукова С. С., Лотиев К. Ю., Луппова Н. Е., Львов В. Д., Ляпков С. М., Мартыненко И. М., Маслова И. В., Мазанаева Л. Ф., Милько Д., Мильто К. Д., Мозаффари О., Нгуен Т., Новицкий Р. В., Пеймин Я., Преловский В. А., Масрур Р., Сербин В. В., Ши Х.-Т., Скалон Н., Стрюйк Р., Танигучи М., Тархнишвили Д., Цуркан В., Тютеньков О. Я., Ушаков М. В., Вехов Д. А., Ксиао Ф., Якимов А. В., Яковлева Т. И., Зелеев Ф. М., Петросян В. Г.

15:30 — 17:00 — Вторые дневные заседания секций

Секция E. Морфология и палеонтология

Анатомия и филогения длиннорылого крокодила *Thoracosaurus borissiaki* (Crocodylia: Gavialoidea) из позднего мела Крыма. Мазур Е.В., Кузьмин И.Т., Гомболевский В.А.

Изменчивость щитков панциря у новорожденных зеленой (*Chelonia mydas*) и оливковой (*Lepidochelys olivacea*) черепах острова Шри-Ланка. Черепанов Г.О.

Преднагрузка на адгезионные площадки и минимальные размеры тела гекконовых ящериц. Ивлев Ю.Ф., Лучкина О.С., Назаров Р.А.

Вариации способности к автотомии и регенерации в филогенетических линиях агамовых ящериц (Agamidae, Reptilia, Squamata). Гордеев Д. А., Ананьева Н. Б.

Секция F. Экология — физиология

От простых полевых наблюдений до модельных видов: доводы к изучению биологии организмов. Хёдль В.

Место рептилий в эволюции теплокровности у позвоночных животных. Черлин В. А.

Метаболомика ответа сибирской лягушки (*Rana amurensis*) на аноксию. Шеховцов С.В., Булахова Н. А., Центалович Ю.П., Зеленцова Е.А., Яньшоле Л.В., Мещерякова Е.Н., Берман Д.И.

Функциональная специфика поддержания кислотно-щелочного баланса крови в семействе Ranidae — сравнительно-экологический анализ. Вершинина С.Д., Вершинин В.Л., Гурвич А.Н.

Тепловой бюджет обыкновенной гадюки (*Vipera berus*) в Карелии за год. Коросов А.В., Ганюшина Н.Д.

17:30 — 19:00 — Вечерние заседания секций

Секция G. Систематика и биогеография

Амфибии Гималаев: зоогеографический анализ. Боркин Л.Я., Литвинчук С.Н.

Прогресс таксономических исследований и биогеграфический анализ герпетофауны Индокитая. Поярков Н.А.

Из Восточных Гималаев: филогеографический анализ бамбуковых куфий подрода *Viridovipera* (Reptilia: Viperidae) проливает свет на происхождение этой группы. Идиятуллина С.Ш., Орлов Н.Л., Поярков Н.А.

Новые данные о разнообразии и биогеографии гималайских гологлазов (Reptilia: Scincidae: Lygosominae). Брагин А.М., Литвинчук С.Н., Боркин Л.Я., Яблонский Д., Мирза З., Поярков Н.А.

Секция H. Экология — физиология

Микроклиматические условия обитания и температура тела восточной степной гадюки (*Vipera renardi*) в Нижнем Поволжье. Четанов Н.А., Литвинов Н.А., Ганщук С.В.

К термобиологии псаммофильных ящериц Калмыкии. Неймарк Л.А.

Некоторые физиолого-биохимические адаптации *Rana macrocnemis* к условиям высокогорья. Газимагомедова И.К.

Отличие параметров терморегуляции обыкновенного ужа (*Natrix natrix*) и обыкновенной гадюки (*Vipera berus*) в Карелии. Ганюшина Н. Д., Коросов А.В.

6 октября (среда)

9:30 — 11:30 — Утренние заседания секций

Секция A. Морфология и палеонтология

Мозговая коробка *Tchoiria namsarai* (Diapsida, Choristodera) из раннего мела Монголии. Витенко Д.Д., Кузьмин И.Т., Скучас П.П., Сенников А.Г.

Изменчивость посткраниального скелета *Rana arvalis* Nilsson, 1842. Трофимов А.Г.

Эволюция фауны крокодиломорф в позднем мелу Центральной Азии — ключ к пониманию происхождения современных крокодилов. Кузьмин И.Т., Скучас П.П.

Новые материалы по черепахе *Kirgizemys dmitrievi* Nessov et Khosatzky, 1981 (Macrobaenidae) из нижнего мела Бурятии. Швец С.Д., Скучас П.П., Григорьев Д.В., Сизов А.В., Данилов И.Г.

Особенности полиморфизма прыткой ящерицы (*Lacerta agilis* L., 1758) в двух популяциях из Нижегородской области. Лебединский А.А., Бирюков А.О.

Половая изменчивость гистологических параметров кожи *Onychodactylus fischeri* (Caudata, Hynobiidae). Евсеева С.С., Ярцев В.В., Маслова И.В., Рогашевская Д.А.

Секция B. Этология

Учимся у ящериц: сознание и эволюция размера мозга в эпоху глобального потепления. Вайтинг М.

Самки высокогорных круглоголовок (*Phrynocaphalus vlangalii*) стремятся жить в центре колонии. Галоян Э.А., Ковалева А.В., Сопилко Н.Г, Ци Инь

Взаимоотношения между взрослыми и ювенильными особями у живородящей ящерицы (*Zootoca vivipara*). Сопилко Н.Г., Галоян Э.А.

Парные отношения у *Hemidactylus platyurus*. Диденко М. О., Окштейн И.Л.

Социальные контакты круглоголовок-вертихвосток, *Phrynocephalus guttatus guttatus* (Gmelin, 1789), и ушастых круглоголовок, *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* (Pallas, 1776). Рябова Е.Д., Вето Д. ., Окштейн И.Л., Тищенко М.А., Фраерман А.Ю.

12:00 — 14:00 — Первые дневные заседания секций

Секция C. Морфология и палеонтология

Идентификация особей серой жабы (*Bufo bufo*) по изображению с использованием глубоких свёрточных нейронных сетей. Грушецкий Н.А., Огурцов С.В.

Онтогенетическое развитие кожных рецепторов у представителей семейства Eublapharidae (Reptilia: Squamata). Назаров Р.А., Лучкина О.С., Ивлев Ю.Ф., Дуйсебаева Т.Н., Ананьева Н.Б.

Морфологическое описание змей рода *Vipera* в бассейне Среднего Дона. Фролова Е.Н., Гапонов С.П.

Морфометрическая характеристика монгольской жабы, *Strauchbufo raddei* (Anura, Amphibia), в Южном Прибайкалье. Эпова Л.А., Перерва П.А.

Особенности распределения морф в популяциях озерной лягушки (*Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771) из водоемов Крыма. Успаленко Н.И., Пескова Т. Ю.

Половой диморфизм в морфометрических признаках черной лесостепной гадюки, *Pelias berus nikolskii* (Vedmederja, Grubant et Rudaeva, 1986), из Воронежской области. Ушаков М.В.

Секция D. Этология и ориентация

Вибрационная ориентация песчаных удавчиков. Шестаков Л.С.

Использование верхних ориентиров для запоминания местоположения цели серой жабой, *Bufo bufo*. Громова В.С., Огурцов С.В.

Использование эгоцентрической и геоцентрической ориентации при запоминании местоположения корма у молодых особей серой жабы, *Bufo bufo*, и травяной лягушки, *Rana temporaria*. Голубева А.Д., Керемет А.М., Кретова А.Н., Сидорова А.Е., Торгашинов А.Ю., Трубников Е.С., Огурцов С.В.

Ориентация травяной лягушки (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758) во время весенней миграции. Большакова А.А., Шахпаронов В.В.

Роль нижних ориентиров при запоминании местоположения цели в лабиринте у серой жабой, *Bufo bufo*. Цой Ю.А., Огурцов С.В.

Сезонные изменения пространственного поведения травяной лягушки (*Rana temporaria*). Грицышина Е.Е., Грицышин В.А., Большакова А.А., Шахпаронов В.В.

Акустические сигналы гекконов рода *Alsophylax*. Шепеля Е.Ю., Назаров Р.А.

15:30 — 17:00 — Вторые дневные заседания секций

Секция E. Систематика и филогения

Особенности кариотипов у бесхвостых амфибий Палеарктики. Скоринов Д.В., Пасынкова Р.А., Литвинчук С.Н.

Разнообразие, филогения и биогеография шлемоносных жаб рода *Ingerophrynus* (Amphibia: Bufonidae). Архипов Д.В., Горин В.А., Саркер Г.Ч., Смит Э.Н., Ян Цзянь-Хуань, Поярков Н.А.

Особенности процессов видообразования в псаммобионтных группах рептилий Иранского нагорья. Назаров Р.А., Поярков Н.А., Орлова В.Ф., Бондаренко Д.А., Набизадех Х., Растегар-Пояни Э.

Разнообразие и эволюция некоторых краниальных признаков яйцеядных змей рода *Oligodon* Fitzinger, 1826 (Squamata: Colubridae). Ющенко П.В., Сыромятникова Е.В., Поярков Н.А.

Секция F. Фауна регионов

Некоторые результаты полевых исследований на западе Суматры. Мильто К.Д., Безман-Мосейко О.В.

Герпетофауна долины реки Карчагсу в Южном Дагестане. Гичиханова У.А., Кахриманов И.И.

Состояние герпетологических исследований в заповедниках России. Бобров В.В.

Таксономическое разнообразие земноводных и пресмыкающихся Юго-Западного Прикаспия: взгляд 100 лет спустя. Кидов А.А.

Агамовые ящерицы Саудовской Аравии (по результатам поездки 2015 г.). Мельников Д.А., Авад аль Джохани, Ананьева Н.Б.

17:30 — 19:00 — Вечерние заседания секций

Секция G. Систематика и филогения

Новые данные о систематике видового комплекса *Oligodon cinereus* (Günther, 1864) (Squamata: Colubridae). Ющенко П.В., Ли Д.Л., Фогель Г., Поярков Н.А.

Новый сценарий формирования разнообразия лягушек Юго-Восточной Азии на примере узкоротов рода *Micryletta* (Amphibia: Microhylidae). Горин В.А., Трофимец А.В., Суваннапум Ч., Поярков Н.А.

Детерминация пола в онтогенезе рептилий: обзор. Лисачев А.П.

Новые данные по филогении и систематике бамбуковых куфий подрода *Popeia* в свете анализа данных мтДНК. Идиятуллина С.Ш., Орлов Н.Л., Суваннапум Ч., Поярков Н.А.

Секция H. Фауна регионов

Новые данные по распространению и сохранению эндемичных видов рептилий в Ферганской Долине. Назаров Р.А., Абдураупов Т.В.

Распространение гадюки Башкирова (*Vipera renardi bashkirovi*) в Поволжье. Павлов А.В., Бакиев А.Г., Атяшева Т.Н., Горелов Р.А., Кленина А.А.

Данные о распространении быстрой ящурки, *Eremias velox* (Lacertida, Sauria), на примоской низменности Дагестана. Гичиханова У.А., Магомедова Р.М., Гаджирамазанова А.Г.

О находке съедобной лягушки (*Pelophylax esculentus*) в Нижнем Поволжье (Волгоградская область). Гордеев Д.А., Литвинчук С.Н., Лада Г.А., Гордеева Н.В.

Распространение озерной лягушки, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), на востоке ареала. Файзулин А.И.

7 октября (четверг)

9:30 — 11:30 — Утренние заседания секций

Секция А. Экология классическая

Реконструкция ареалов партеногенетических и их родительских двуполых видов скальных ящериц рода *Darevskia* в позднем плейстоцене, голоцене и моделирование динамики ареалов под воздействием глобальных климатических изменений. Осипов Ф.А., Бобров В.В., Дергунова Н.Н., Аракелян М.С., Петросян В.Г.

Фенологические аномалии нерестовых миграций бесхвостых амфибий на юго-востоке европейской части России. Ермохин М.В., Табачишин В.Г.

Данные по выходу из зимовки и особенностям размножения средиземноморской черепахи в условиях открытого вольера «Сафари-парка» (г. Геленджик) в 2021 году. Гнетнева А. Н.

Использование пространства самцами скальных ящериц *Darevskia caucasica* и *D. rudis* (Reptilia: Lacertidae) в условиях синтопии. Ковалева А.В., Галоян Э.А.

Современное состояние популяций тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) в Дагестане. Аскендеров А.Д., Алиева Н.Г.

Секция В. Биология развития

Изменчивость размеров тела и размерного полового диморфизма у живородящей ящерицы, *Zootoca vivipara*: анализ корреляций с географической широтой и долготой. Ройтберг Е.С., Орлова В.Ф., Булахова Н.А., Куранова В.Н., Епланова Г.В., Зиненко А.И., Аррибас О., Краточвил Л., Любисавлевич К., Стариков В.П., Хофманн С., Беме В.

Проявление аномалии Р у палеарктических жаб под действием метацеркарий трематоды *Strigea robusta*. А.О. Свинин, К. А. Матушкина, Д.В. Дедух, И.В. Башинский, О.А. Ермаков, С.Н. Литвинчук

Особенности демографической структуры обыкновенной гадюки, *Pelias berus* (Linnaeus, 1758), в Кузнецком Алатау. Куранова В.Н., Эпова Л.А., Кулаева А.В.

Рост, размеры, репродукция и их географическая изменчивость: различия между травяной (*Rana temporaria*) и остромордой (*R. arvalis*) лягушками. Ляпков С. М.

12:00 — 14:00 — Первые дневные заседания секций

Секция C. Экология классическая

К экологии питания средиземноморской черепахи (*Testudo graeca* Linnaeus, 1758) в Дагестане. Гичиханова У.А.

Особенности питания гребенчатого тритона, *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768), на Урале. Берзин Д.Л., Буракова А.В.

Оценка состояния популяции ушастой круглоголовки (*Phrynocephalus mystaceus mystaceus* Pall.) на песчаном массиве Сарыкум (Государственный природный заповедник Дагестанский). Полынова Г.В., Полынова О.Е.

Разделение трофических ниш головастиками и сеголетками травяной лягушки (*Rana temporaria*) и серой жабы (*Bufo bufo*) в озере Глубокое Московской области. Решетников А.Н., Коробушкин Д.И., Гонгальский К.Б., Короткевич А.Ю., Сельская А.Н., Котов А.А., Тиунов А.В.

Распространение и экология плоскохвостого домового геккона (*Hemidactylus platyurus*) на территории городов Юго-Восточной Азии (Таиланд, Лаос, Камбоджа, Вьетнам). Чулисов А.С.

Секция D. Биология развития

Формирование текстуры кожи и других морфологических признаков в ходе развития *Rana arvalis* Nilsson 1842 (Amphibia, Ranidae). Дуйсебаева Т.Н., Арифулова И.И.

Характеристика репродуктивной биологии *Rana macrocnemis* на различных высотах предгорного Дагестана. Гамидова Д.М., Рабаданова А.И., Балгишиева А.Р.

Ценогенетическая изменчивость амфибий как сигнальная информация об уровне эквифинальности онтогенеза. Вершинин В.Л., Вершинина С.Д.

15:30 — 17:00 — Вторые дневные заседания секций

Секция Е. Экология классическая

Сравнительная характеристика питания двух криптических видов чесночниц (*Pelobates fuscus*, *P. vespertinus*) в Центральном Черноземье. Лада Г.А., Равковская Е.А., Гончаров А.Г.

Сумеречная активность у ушастых круглоголовок *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* на песчаном массиве Большой Сарыкум в Дагестане. Окштейн И.Л., Черлин В.А., Вето Д.В., Кожара В. В., Корнеева А.А., Ложкина А.В., Мироненко-Маренков А.Д., Рябова Е. Д., Тищенко М.А., Турова М.А., Фраерман А.Ю., Яцук А.А.

Сравнительная экологическая характеристика кормовых организмов разноцветной ящурки (*Eremias arguta*) и прыткой ящерицы (*Lacerta agilis*) на востоке Центрального Черноземья. Гончаров А Г., Лада Г.А.

К экологии и морфологии оливкового полоза, *Platyceps najadum* (Eichwald, 1831), в Дагестане. Исмаилова З.С., Рабаданова З.Г., Мазанаева Л.Ф.

ПОСТЕРНАЯ СЕССИЯ (СТЕНДОВЫЕ СООБЩЕНИЯ)

Фауна, систематика и морфология амфибий и рептилий (1–18)

1 Аннотированный список видов герпетофауны Приднестровья. Безман-Мосейко О.С.

2 Герпетофауна Казахстана в палеогене. Сыромятникова Е.В.

3 Динамика формирования московской популяции обыкновенного ужа (*Natrix natrix*) и его современное распространение в городе. Кузиков И.В.

4 К биологическому разнообразию батрахо-герпетофауны степей Ульяновской области. Кривошеев В.А.

5 Распространение и состояние гребенчатого тритона, *Triturus cristatus* Laurenti, 1768, в Новой Москве. Степанкова И. В., Африн К.А., Кидов А.А.

6 Распространение тритона Ланца, *Lissotriton lantzi* (Amphibia, Caudata, Salamandridae) в Северной Осетии — Алании и перспективы его сохранения. Кидов А.А., Цховребова А.И., Гагиева З.А., Иванов А.А., Иволга Р.А., Кондратова Т.Э., Черчесова С.К.

7 Мультиплексный ПЦР-анализ для различения трех широко распространенных видов бурых лягушек. Чернигова П.И., Ермаков О.А., Лисачев А.П., Симонов Е.П.

8 Внутривидовая гетерохрония развития позвоночника травяной лягушки *Rana temporaria*. Кружкова Ю.И., Дьяченко М.Д. — в тезисах латинское название

9 Новые данные о строении черепа *Kulindadromeus zabaikalicus* (Ornithischia: Neornithischia) на основе компьютерной томографии и трехмерного моделирования. Сичинава Е.А., Кузьмин И. Т., Решетова С.А., Синица С.М., Юргенсон Г.А., Василенко Е.А.

10 Патологии хвостовых позвонков мозазавров (Squamata, Mosasauridae) из позднего мела Казахстана. Анпилогова Е.А., Григорьев Д.В., Скучас П.П.

11 Некоторые успехи исследований разнообразия крокодиловых тритонов рода *Tylototriton* (Amphibia: Salamandridae). Архипов Д.В., Горин В.А., Поярков Н.А.

12 Первые данные о филогеографической структуре узкоротов видового комплекса *Microhyla butleri* Boulenger, 1900 (Amphibia: Microhylidae). Трофимец А.В., Горин В.А., Поярков Н.А.

13 Таксономическая путаница и распространение «большеухих» видов лягушек рода *Odorrana* в Индокитае (Amphibia: Ranidae). Дубровская А.С., Нгуен Ван Тан, Поярков Н.А.

14 Филогенетическое положение *Rana montivaga* Smith, 1921 и комментарии по систематике лягушек рода *Odorrana* фауны Аннамских гор (Amphibia: Ranidae). Дубровская А.С., Нгуен Ван Тан, Поярков Н.А.

15 Сравнительный анализ краниального скелета некоторых видов миниатюрных гекконов (Squamata: Gekkota). Волкова В.Р., Горин В.А., Лавров А.В., Назаров Р.А.

16 Анализ акустических сигналов родительских и гибридных форм вееропалых гекконов *Ptyodactylus hasselquistii* complex (Squamata: Phyllodactylidae: Ptyodactylus). Богатова П.Д., Лазарева Е.М., Назаров Р.А.

17 Сравнительное исследование алгоритмов машинного обучения используемых для фотоидентификации змей. М. Раджабизаде, М. Резги

18 Что могут нам рассказать полные митохондриальные геномы круглоголовок (*Phrynocephalus*, Agamidae). Соловьева Е.Н., Симонов Е.П., Орешкова Н.В., Поярков Н.А.

Экология земноводных и пресмыкающихся (19–29)

19 Влияние разного режима освещенности на эмбриональное и личиночное развитие малоазиатской лягушки (*Rana macrocnemis*). Газимагомедова И.К., Шейхова М.А.

20 Микропластик в личинках земноводных. Куранова В.Н., Рогачева Ю.А., Франк Ю.А.

21 Микроядерный тест как модель мониторинга генотоксического загрязнения водной среды. Романова Е.Б., Рябинина Е.С.

22 Скрининг популяций холоднокровных позвоночных Западной Сибири на присутствие ранавирусов (*Ranavirus* sp.). Лисачева Л.С., Лисачев А.П., Симонов Е.П.

23 Температурная характеристика прыткой ящерицы (Lacerta agilis) и обыкновенного ужа (Natrix natrix) при синтопии в Камском *Предуралье*. Литвинов Н.А., Четанов Н.А., Ганщук С.В., Югов М.В., Галиулин Д.М.

24 Амфибии как биологические индикаторы. Агильон-Гутьеррес Д.Р.

25 Обзор находок меланистических особей живородящей ящерицы, *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823). Дунаев Е.А.

26 Особенности биотопической и трофической экологии круглоголовок (Reptilia: Agamidae: *Phrynocephalus* spp.) Синьцзян-Уйгурского автономного района Китая. Дунаев Е.А.

27 Сравнительная оценка эффективности использования различных кормов при выращивании молоди тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Amphibia, Caudata, Salamandridae) в зоокультуре Ерашкин В.О., Кожанова Е.И., Вяткин Я.А., Кидова Е.А., Кидов А.А.

28 Сравнительная характеристика выращивания молоди тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Amphibia, Caudata, Salamandridae) в воде и на суше. Вяткин Я.А., Кидова Е.А., Кидов А.А.

29 Степная гадюка (*Vipera renardi*) в заповеднике «Приволжская лесостепь». Добролюбов А.Н.

Биология и физиология амфибий и рептилий (30–37)

30 Изучение репродуктивного возраста и плодовитости у полосатого гологлаза, *Ablepharus bivittatus* (Menetries, 1832) (Reptilia, Scincidae). Кондратова Т.Э., Иволга Р.А., Ляпков С.М., Кидов А А.

31 Новые данные по биологии и экологии *Orientocoluber spinalis* (Peters, 1866) на юге российского Дальнего Востока. Акуленко М.В., Маслова И.В.

32 Описание отдельных случаев необычных форм репродуктивного поведения двух видов полозов (Дальний Восток, Россия). Маслова И.В., Похилюк Н.Е., Кондрашев С.В., Кондрашева Л.Г.

33 Особенности размножения озерной лягушки (*Pelophylax ridibundus*) во временном и постоянном водоемах. Пескова Т.Ю., Плотников Г.К.

34 Половозрастная структура кавказской жабы, *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814), на Ставропольской возвышенности. Африн К.А., Степанкова И.В., Кидов А.А.

35 Репродуктивная биология жабы Буланже, *Bufotes boulengeri* (Lataste, 1879), в лабораторных условиях. Матушкина К.А., Шпагина А.А., Кидов А.А.

36 Репродуктивная характеристика и плодовитость у лягушки Терентьева, *Pelophylax terentievi* (Amphibia, Anura, Ranidae). Иволга Р.А., Кондратова Т.Э., Иванов А.А., Кидов А.А.

37 Межвидовые особенности использования верхних зрительных ориентиров при поиске местоположения цели серой жабой (*Bufo bufo*) и травяной лягушкой (*Rana temporaria*). Васильева А.А., Головко В.А., Гребенькова А.П., Грушецкий Н.А., Казаков Г.А., Кобликова Е.О., Мавренкова К.А., Нефедова А. Д., Янковский Д.А., Огурцов С. В., Цой Ю.А., Громова В.С.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абдураупов Т.В. 188
Авад аль Джохани 186
Агильон-Гутьеррес Д.Р. 8
Акуленко М.В. 9
Алиева Н.Г. 17
Алиева С.З. 175
Ананьева Н.Б. 75, 186, 190
Андронова Р.С. 138
Анпилогова Е.А 11
Аракелян М.С. 204
Арифулова И.И. 94
Аррибас О. 224
Архипов Д.В. 13, 15
Аскендеров А.Д. 17
Атяшева Т.Н. 206
Африн К.А. 18
Африн К.А. 245
Аяз Д 220
Бакиев А.Г. 206
Балгишиева А.Р. 20, 55, 217
Барабанов А.В. 92
Баттараи С. 220
Башинский И.В. 231
Безман-Мосейко О.С. 21, 187
Беме В. 152, 224
Берзин Д.Л. 22
Берман Д.И. 286
Бирюков А.О. 161
Бобров В.В. 23, 204
Богатова П.Д. 26
Большакова А.А. 27, 79
Бондаренко Д.А. 192
Борзее А. 220
Боркин Л.Я. 29, 30
Бородин О.И. 220
Брагин А.М. 30, 34
Брейча Дж. 220
Булахова Н.А. 224. 286
Буньятова С.Н. 84
Буракова А.В. 22
Вайтинг М. 37
Василенко Е.А. 234
Васильева А.А. 38
Вершинин В.Л. 40. 41
Вершинина С.Д. 41, 41
Вето Д.В. 199, 229
Вехов Д.А. 220
Витенко Д.Д. 44
Волкова В.Р. 46
Вяткин Я.А. 48, 107
Гагиева З.А. 130
Гаджирамазанова А.Г. 61
Газимагомедова И.К. 50, 52
Галиулин Д.М. 168
Галоян Э.А. 54, 132, 243
Гамидова Д.М. 20, 55, 217
Ганщук С.В. 168. 275
Ганюшина Н.Д. 57, 136
Гапонов С.П. 264
Гичиханова У.А. 58, 60, 61, 220
Гладкова А.Ю. 220
Гнетнева А.Н. 63
Головко В.А. 38
Голубева А.Д. 66
Гомболевский В.А. 177
Гонгальский К.Б. 222
Гончаров А.Г. 68, 159
Гордеев Д.А. 75. 77, 220
Гордеева Н.В. 77
Горелов Р.А. 206
Горин В.А. 13, 15, 46, 71, 73, 250, 253
Гребенькова А.П. 38
Григорьев Д.В. 11, 280
Грицышин В.А. 79
Грицышина Е.Е. 79
Громова В.С. 38, 80
Грушецкий Н.А. 38, 82
Гурвич А.Н. 41
Данилов И.Г. 280
Дедух Д.В. 231
Дергунова Н.Н. 204
Джелали П.А. 84
Диденко М.О. 87
Димаки М. 220

Добролюбов А.Н. 89
Доронин И.В. 84, 90, 92, 147, 220
Доронина М.А. 92
Дробенков С.М. 220
Дубровская А.С. 97, 99
Дуйсебаева Т.Н. 94, 190, 220
Дунаев Е.А. 102, 105, 202
Дьяченко М.Д. 141
Епланова Г.В. 224
Ерашкин В.О. 107
Ермаков О.А. 147, 231. 273
Ермохин М.В. 109
Жадав Т.В. 220
Замалетдинов Р.И. 112
Зелеев Ф.М. 220
Зеленцова Е.А. 286
Зиброва М.Г. 220
Зиненко А.И. 224
Иванов А.А. 117. 130
Ивлев Ю.Ф. 114, 190
Иволга Р.А. 117, 130, 134
Идиятуллина С.Ш. 119, 122
Ильюх М.П. 220
Интересова Е.А. 220
Иоаннидис Я. 220
Исмаилова З.С. 125, 126
Казаков Г.А. 38
Карабанов Д.П. 220
Кахриманов И.И. 60
Керемет А.М. 66
Кидов А.А. 18, 48, 107, 117, 127, 130, 134, 181, 220, 245
Кидова Е.А. 48, 107
Киршей Т. 152
Кленина А.А. 206
Климов А.С. 220
Кобликова Е.О. 38
Ковалева А.В. 54, 132
Кожанова Е.И. 107
Кожара В.В. 199
Колбинцев В.Г. 220
Кондратова Т.Э. 117, 130, 134
Кондрашев С.В. 179
Кондрашева Л.Г. 179
Корнеева А.А. 199
Коробушкин Д.И. 222
Коросов А.В. 57, 136
Короткевич А.Ю. 222
Котов А.А. 222
Кочетков Д. 220
Краточвил Л. 224
Кретова А.Н. 66
Кривошеев В.А. 137
Кришкевич Д.Д. 138
Кружкова Ю.И. 141
Ксиао Ф. 220
Кузиков И.В. 143
Кузьмин И.Т. 44, 145. 177, 234
Кузьмин С.Л. 220
Кукушкин О.В. 147
Кулаева А.В. 156
Куприянова Л.А. 150, 152
Куранова В.Н. 154, 156, 224
Лавров А.В. 46
Лада Г.А. 68, 77, 159
Лазарева Е.М. 26
Ларукова С.С. 220
Лебединский А.А. 161
Ли Дж.Л. 291, 294
Лисачев А.П. 163, 164, 166, 233, 273
Лисачева Л.С. 166
Литвинов Н.А. 168, 275
Литвинчук С.Н. 29, 30, 34, 77, 170, 231, 236
Ложкина А.В. 199
Лотиев К.Ю. 84, 92, 220
Луконина С.А. 92, 147
Луппова Н.Е. 220
Лучкина О.С. 114, 190
Львов В.Д. 220
Любисавлевич К. 224
Ляпков С.М. 134, 173, 220
Мавренкова К.А. 38
Магомедова А.М. 175
Магомедова Р.М. 61, 175
Мазанаева Л.Ф. 84, 92, 126, 220
Мазур Е.В. 177
Мартыненко И.М. 220
Маслова И.В. 9, 179, 220
Масрур Р. 220
Матушкина К.А. 181. 184, 231

Мельников Д.А. 186
Мещерякова Е.Н. 286
Милько Д. 220
Мильто К.Д. 92, 187, 220
Мирза З. 30
Мироненко-Маренков А.Д. 199
Мозаффари О. 220
Монирул М. 220
Мустафаева Г.А. 84
Набизадех Х. 192
Назаров Н.Г. 112
Назаров Р.А. 26, 28, 34, 46, 114, 188, 190, 192, 202
Нгуен Ван Тан 97, 99
Нгуен Т. 220
Неверова А.О. 184
Неймарк Л.А. 195
Нефедова А.Д. 38
Новицкий Р.В. 220
Огурцов С.В. 38, 66, 80, 82, 197, 226
Окштейн И.Л. 87, 199, 229, 249
Орешкова Н.В. 240
Орлов Н.Л. 119, 122
Орлова В.Ф. 192, 202, 224
Осипов Ф.А. 204
Павлов А.В. 206
Пасынкова Р.А. 236
Пеймин Я. 220
Перерва П.А. 289
Пескова Т.Ю. 208
Пескова Т.Ю. 259
Петровский А.Б. 210
Петросян В.Г. 204, 220
Плотников Г.К. 208
Полынова Г.В. 212
Полынова О.Е. 212
Похилюк Н.Е. 179
Поярков Н.А. 13, 15, 30, 34, 71, 73, 97, 99, 119, 122, 192, 214. 240, 250, 253, 291, 294, 297
Преловский В.А. 220
Рабаданова А.И. 20, 55, 217
Рабаданова З.Г. 126
Равковская Е.А. 159
Раджабизаде М. 219
Растегар-Пояни Э. 192
Резги М. 219
Решетников А.Н. 220, 222
Решетова С.А. 234
Рогачева Ю.А. 154
Ройтберг Е.С. 224
Романова Е.Б. 226
Рябинина Е.С. 226
Рябова Е.Д. 199, 229
Саркер Г.Ч. 15
Сафронова Л.Д. 150
Свинин А.О. 112, 231
Сельская А.Н. 222
Сенников А.Г. 44
Сербин В.В. 220
Сидорова А.Е. 66
Сизов А.В. 280
Симонов Е.П. 147, 166, 233, 240, 273
Синица С.М. 234
Сичинава Е.А. 234
Скалон Н. 220
Скоринов Д.В. 236
Скучас П.П. 11, 44, 145, 280
Смит Э.Н. 15
Снетков П.Б. 239
Соловьева Е.Н. 240
Сопилко Н.Г. 54, 243
Стариков В.П. 224
Степанкова И.В. 18, 245
Стрюйк Р. 220
Суваннапум Ч. 73, 122
Сыромятникова Е.В. 247, 291, 297
Табачишин В.Г. 109
Тагирова В.Т. 138
Танигучи М. 220
Танкова А.И. 249
Тархнишвили Д. 220
Тиунов А.В. 222
Тищенко М.А. 199
Тищенко М.А. 229
Торгашинов А.Ю. 66
Трофимец А.В. 73. 250, 253
Трофимов А.Г. 255
Трубников Е.С. 66
Туниев Б.С. 257

Турова М.А. 199
Тютеньков О.Я. 220
Успаленко Н.И. 259
Ушаков М.В. 220, 261
Файзулин А.И. 262
Фогель Г. 291, 294
Фраерман А.Ю. 199, 229
Франк Ю.А. 154
Фролова Е.Н. 264
Хабибуллин В.Ф. 220
Хабилов Т.Х. 220
Хан М.М. М. 220
Хофманн С. 224
Центалович Ю.П. 286
Цзянь-Хуань Ян 15
Ци Инь 54
Цой Ю.А. 38, 266
Цуркан В. 220
Цховребова А.И. 130
Чекунова А.И. 150
Черепанов Г.О. 268
Черлин В.А. 199. 270
Чернигова П.И. 273
Черчесова С.К. 130
Четанов Н.А. 168
Четанов Н.А. 275
Чисек К. 220
Чулисов А.С. 278
Шахпаронов В.В. 27, 79
Швец С.Д. 280
Шейхова М.А. 52
Шепеля Е.Ю. 202, 282
Шестаков Л.С. 285
Шеховцов С.В. 286
Ши Х.-Т. 220
Шпагина А.А. 181
Шурлакова У.Р. 249
Эпова Л.А. 156, 289
Югов М.В. 168
Юргенсон Г.А. 234
Ющенко П.В. 291, 294, 297
Яблонский Д. 30, 34, 233
Якимов А.В. 220
Яковлева Т.И. 220
Янковский Д.А. 38
Яньшоле Л.В. 286
Яцу А.А. 199

ВОПРОСЫ ГЕРПЕТОЛОГИИ:
VIII съезд Герпетологического общества имени А.М. Никольского при РАН «Современные герпетологические исследования Евразии»
Программа и тезисы докладов.

под редакцией Е.А. Дунаева, Н.А. Пояркова

М.: Товарищество научных изданий КМК. 318 с.

Формат 60x90/16. Объем 19.5 усл. изд. л. Бумага офсетная.
Заказ №4580. Тираж 200 экз.

Отпечатано в ООО “Галлея-Принт”
Москва, 5-я Кабельная ул., 2Б.