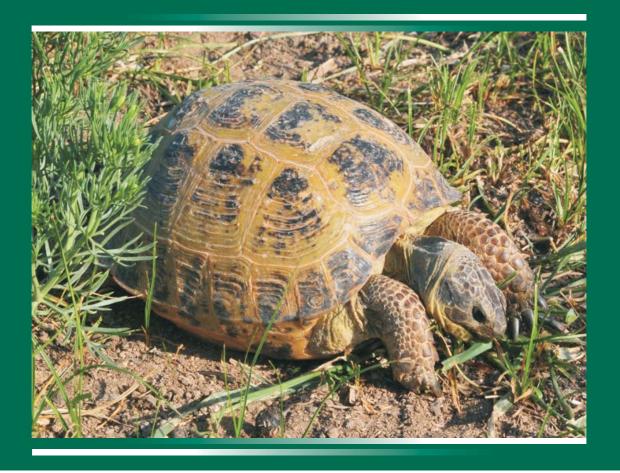
СОВРЕМЕННАЯ ГЕРПЕТОЛОГИЯ



2019

Том 19

Выпуск 1/2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского Российская академия наук Зоологический институт РАН

СОВРЕМЕННАЯ CURRENT STUDIES ГЕРПЕТОЛОГИЯ IN HERPETOLOGY

Том 19 Выпуск 1/2 2019 2019 Volume 19 Issue 1-2

Основан в 1999 г. Founded in 1999 Выходит 4 раза в год 4 issues per year ISSN 1814-6090

Главный редактор

д-р биол. наук, проф. Н. Б. Ананьева

Заместители главного редактора:

чл.-кор. РАН, д-р биол. наук, проф. Γ . C. Розенберг канд. биол. наук, доц. B. Γ . Табачишин д-р биол. наук, проф. Γ . B. Шляхтин

Ответственный секретарь

канд. биол. наук В. В. Ярцев

Редакционная коллегия:

д-р биол. наук, проф. Вольфганг Бёме д-р биол. наук, проф. Д. И. Берман канд. биол. наук Л. Я. Боркин канд. биол. наук И. В. Доронин канд. биол. наук В. Г. Ищенко канд. биол. наук, доц. В. Н. Куранова д-р биол. наук, доц. Г. А. Лада канд. биол. наук В. Ф. Орлова канд. биол. наук В. Ф. Орлова д-р биол. наук В. К. Утешев канд. биол. наук В. К. Утешев Р. Г. Халиков д-р биол. наук, проф. Г. О. Черепанов

Адрес редакции:

Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83 Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, биологический факультет редакция журнала «Современная герпетология» Тел.: (8452)511-630 E-mail: sovrherpetology@sevin.ru

http://sg.sgu.ru/; www.zin.ru/societies/nhs/curstudherp/

Editor-in-Chief

Prof., Dr. Sci. N. B. Ananjeva

Associate Editors:

Prof., Dr. Sci. G. S. Rozenberg Dr. V. G. Tabachishin Prof., Dr. Sci. G. V. Shlyakhtin

Staff Editor

Dr. V. V. Yartsev

Editorial Board:

Prof., Dr. Sci. Wolfgang Böhme
Prof., Dr. Sci. D. I. Berman
Dr. L. J. Borkin
Dr. I. V. Doronin
Dr. T. N. Dujsebayeva
Dr. Sci. V. G. Ishchenko
Dr. V. N. Kuranova
Dr. Sci. G. A. Lada
Dr. N. L. Orlov
Dr. V. F. Orlova
Dr. Sci. B. S. Tuniev
Dr. V. K. Uteshev
R. G. Khalikov
Prof., Dr. Sci. G. O. Cherepanov

Manuscripts, galley proofs, and other correspondense should be addressed to

Editorial office of the journal «Current Studies in Herpetology» Faculty of Biology, Saratov State University 83 Astrakhanskaya Str., Saratov 410012, Russian Federation Tel.: +7(8452) 511-630 E-mail: sovrherpetology@sevin.ru http://sg.sgu.ru/; www.zin.ru/societies/nhs/curstudherp/

[©] Саратовский университет, 2019

[©] Зоологический институт РАН, 2019



СОВРЕМЕННАЯ ГЕРПЕТОЛОГИЯ





Научный журнал • Основан в 1999 году • Выходит 4 раза в год • Саратов **2019 Том 19 Выпуск 1/2**

Решением Президиума ВАК Министерства образования и науки РФ журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых рекомендуется публикация основных результатов диссертационных исследований на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

СОДЕРЖАНИЕ

Ахмеденов К. М., Бакиев А. Г., Горелов Р. А., Назарова Г. А. Распространение, состояние и перспективы охраны каспийского полоза <i>Hierophis caspius</i> (Gmelin, 1789) (Colubridae, Reptilia) в Казах-	
CTAHE	3
Бондаренко Д. А., Перегонцев Е. А. Термобиология и суточная активность среднеазиатской черепахи (Agrionemys horsfieldii) (Testudinidae, Reptilia)	17
Кидов А. А., Немыко Е. А. Лабораторное размножение альпийского тритона, <i>Ichthyosaura alpestris</i> (Laurenti, 1768) (Amphibia, Caudata, Salamandridae) с применением гормональной стимуляции	31
падного Предкавказья с различными типами загрязнения]Утешев В. К., Гахова Э. Н., Крамарова Л. И., Шишова Н. В., Каурова С. А. Новые подходы к по-	40
лучению репродуктивного материала амфибий для его использования в искусственном оплодотво-	
рении Ярцев В. В., Куранова В. Н., Абсалямова Е. Н. Репродуктивный цикл самцов в популяции живо-	46
родящей ящерицы Zootoca vivipara (Squamata, Lacertidae) юго-востока Западной Сибири	56
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ	
Кидов А. А., Доронин И. В., Пыхов С. Г., Доронина М. А. О новой находке <i>Lacerta media</i> Lantz et Cyrén, 1920 (Reptilia, Lacertidae) в Талыше	68
дюки – Vipera renardi (Christoph, 1861) (Reptilia, Serpentes) в Саратовской области	74
ХРОНИКА	
Ананьева Н. Б., Доронин И. В. Вторые чтения памяти Ильи Сергеевича Даревского (Россия, г. Санкт-Петербург, 21 декабря 2018 г.)	79
Содержание журнала за 2018 г	81
Авторский указатель за 2018 г	85
Правила для авторов	87



2019 Volume 19 Issue 1-2 Journal • Founded in 1999 • 4 issues per year • Saratov (Russia)

CONTENTS

the Conservation of the Caspian Whipsnake <i>Hierophis Caspius</i> (Gmelin, 1789) (Colubridae, Reptilia) in Ka-	
zakhstan	3
Bondarenko D. A., Peregontsev E. A. Thermal Biology and Dayly Activity of Central Asian Tortoise (<i>Agrionemys horsfieldii</i>) (Testudinidae, Reptilia)	17
Kidov A. A., Nemyko E. A. Captive Breeding of the Alpine Newt, <i>Ichthyosaura alpestris</i> (Laurenti, 1768) (Amphibia, Caudata, Salamndridae) Under Hormonal Stimulation	31
ridibundus (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) Inhabiting Reservoirs in the Northwestern Ciscaucasia with Various Pallution Types	40
rious Pollution Types	40
lecting Reproductive Material from Amphibians for its use in Artificial Fertilization Yartsev V. V., Kuranova V. N., Absalyamova E. N. Male Reproductive Cycle in a Population of the Com-	46
mon Lizard Zootoca vivipara (Squamata, Lacertidae) from Southeast of Western Siberia	56
SHORT COMMUNICATIONS	
Kidov A. A., Doronin I. V., Pykhov S. G., Doronina M. A. A New Record of <i>Lacerta media</i> Lantz et Cyrén, 1920 (Reptilia, Lacertidae) in Talysh	68
Vipera renardi (Christoph, 1861) (Reptilia, Serpentes) in the Saratov Region	74
CHRONICLE	
Ananjeva N. B., Doronin I. V. Second Conference in Commemoration of Ilya S. Darevsky (Russia, Saint Petersburg, 21 December, 2018)	79
Table of contents 2018	81 85 87
NUICS TOL AUDIOIS	0/

УДК 598.115.31(574.1)

Распространение, состояние и перспективы охраны каспийского полоза Hierophis caspius (Gmelin, 1789) (Colubridae, Reptilia) в Казахстане

К. М. Ахмеденов ¹, А. Г. Бакиев ², Р. А. Горелов ², Г. А. Назарова ¹

¹ Западно-Казахстанский государственный университет им. Махамбета Утемисова Казахстан, 090000, Уральск, просп. Н. Назарбаева, 162

Е-mail: kazhmurat78@mail.ru

² Институт экологии Волжского бассейна РАН

Россия, 445003, Тольятти, Комзина, 10

E-mail: herpetology@list.ru

Поступила в редакцию 27.01.2019 г., после доработки 17.03.2019 г., принята 27.04.2019 г.

Каспийский полоз описан И. И. Лепёхиным (1771), возможно, из Западного Казахстана. Видовое название *саѕріиѕ* присвоил змее И. Ф. Гмелин (Gmelin, 1789). На основании собственных и литературных данных приведены современные места обитания каспийского полоза в Западно-Казахстанской и Атырауской областях Казахстана — от 48°47.305' N и 47°22.559' Е (на севере) до 46°56.536' N и 49°18.177' Е (на юге). Ряд находок, отмеченных за последние 250 лет в современных Курмангазинском, Исатайском и Махамбетском районах Атырауской области, а также в окрестностях г. Атырау, в Тупкараганском районе Мангистауской области, Акжаикском и Жангалинском районах Западно-Казахстанской области требуют подтверждения и уточнения. Указания на распространение вида в Восточном Казахстане ошибочны. На особо охраняемых природных территориях (ООПТ) Казахстана в настоящее время вид достоверно обитает только в государственном природном заказнике местного значения «Орда», где обнаружен в 2018 г. Для сохранения вида в Казахстане перспективным представляется обоснование и создание ООПТ «Гора Малое Богдо». На этой горе и в ее окрестностях, где начата добыча нерудных полезных ископаемых, обитают редкие виды растений и животных, в том числе каспийский полоз с относительно высоким обилием.

Ключевые слова: змеи, Красная книга Республики Казахстан, Малое Богдо, государственный природный заказник местного значения «Орда».

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-3-16

ВВЕДЕНИЕ

В Красную книгу Республики Казахстан последнего – четвертого – издания (2010) включен «желтобрюхий полоз Coluber caspius Gmelin, 1779» (sic, на самом деле год опубликования И. Ф. Гмелиным названия *Coluber caspius* – 1789), относящийся к семейству ужовых змей Colubridae, со статусом «IV категория. Неизученный вид» (Брушко, Зима, 2010, с. 78). Составители видового очерка сообщают, что меры охраны желтобрюхого полоза не принимались и не разработаны по причине неизученности вида. Предложения составителей по его исследованию следующие: «Необходимо определить границы распространения и численность в Казахстане, изучить биологию» (с. 79). Желтобрюхий полоз (он же каспийский полоз) признается современными герпетологами самостоятельным монотипическим видом под латинскими названиями: Coluber caspius, Hierophis caspius, Dolichophis caspius.

Задачами настоящей статьи являются уточнение распространения, оценка состояния охраны

и разработка предложений по сохранению вида в Республике Казахстан.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для статьи послужили полевые исследования авторов 2017 — 2018 гг. на территориях Акжаикского и Бокейординского районов Западно-Казахстанской области, Индерского и Курмангазинского районов Атырауской области Казахстана. Проанализированы литературные источники и личные сообщения коллег, относящиеся к встречам каспийского полоза в Казахстане. Для однообразия координаты всех встреч вида в подписях к рис. 1 приведены в формате «ГГ°ММ.ммм'».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Распространение. Рассмотрим, придерживаясь хронологического порядка, места находок вида, территориально относящихся (точно или предположительно) к современной Республики Казахстан.

Вид описан И. И. Лепёхиным в «Дневных записках», датированных 9 – 18 августа 1769 г., на основании экземпляра, убитого в «Яицкой степи» по дороге вдоль северного берега Каспийского моря из Красного Яра (ныне – Россия, Астраханская область, Красноярский район, с. Красный Яр) в Гурьев городок (Казахстан, Атырауская область, г. Атырау). Надо заметить, что в то время Каспийское море было более обширным, чем сейчас, и, к примеру, Красный Яр находился почти на северном береге моря. Между современными Красноярским районом и Атырау отряд Лепёхина пересек нынешние Курмангазинский, Исатайский и Махамбетский районы Атырауской области Казахстана. «Страшный родъ змей в степи ночью заставляль нась быть осторожными. Красноярцы ихъ Желтопузиками называютъ. Правда, оне боятся человека: но когда ихъ раздразнишь то съ великимъ свирептствомъ бросаются. Пресмыкаются всегда поднявъ голову въ верхъ съ лишком на аршинъ и про-ницательнымъ шипениемъ даютъ знать то место, где оне в кустарниках или поемныхъ лугах водятся. Мы небольшую изъ нихъ убили; но и та длиною была въ пять Парижских футовъ. Челюсти у нее вооружены двумя рядами острыхъ, однако мелких зубовъ. Изподъ весь даже до конца светложелтый. Спина и бока покрыты осьмнатцатью рядами чешуи, которой середина желтая, а кпая темныя; отъ чего произходять желтыя и темныя длинныя полосы попеременно» (Лепехин, 1771, с. 513 – 514). Описав вид, И. И. Лепёхин отнес таксон к линневскому роду Coluber, но не присвоил ему латинское название. Автором видового названия стал И. Ф. Гмелин (Gmelin, 1789), который предложил для этого вида, также включенного им в род Coluber, название caspius (p. 1112).

П. С. Палласу 9 мая 1793 г. в песчаной пустыне Салтан-Мурат (пески Батпайсагыр у границы Курмангазинского района Атырауской области Казахстана и Красноярского района Астраханской области России) встречались воинственные, но не-ядовитые змеи «Coluber Iaculator» (Pallas, 1799, S. 111 – 112; Паллас, 2008, с. 60). В палласовских записях 15 мая 1793 г. сообщается, что по дороге от колодцев Хонгтора к Чапчачи в ровной степи появилось много крупных агрессивных змей (Pallas, 1799, S. 29; Паллас, 2008, с. 77). Последнее сообщение, скорее всего, также относится к каспийским полозам из Курмангазинского района.

И. В. Равинский (1809) при описании Астраханской губернии сообщает: «Из змей здесь водятся: самыя большия *желтопузы* на Уральской степи в горах Арзагарских» (с. 150). «Арзагарские горы» — это, вероятно, холмы в окрестностях с. Аз-

гир (Курмангазинский район Атырауской области Казахстана).

П. С. Паллас (Pallas, [1814], р. 42 – 43) в типовую территорию вида *Coluber trabalis* (замещающее название для *Coluber caspius* Gmelin, 1789) включил частично относящиеся к современному Казахстану: «desertum Tataricum» – пустыни Центральной Азии, «Rhymnum» – р. Урал, «mare caspium» – Каспийское море.

И. А. Двигубский (1832) поясняет, что уж желтопуз *Coluber trabalis* водится «по степям отъ Днестра до Каспійскаго моря и далее <...>. Цвет на спине очень изменяется. Если полосы темныя съ желтыми на спине попеременны, то это *Coluber Caspius*, Lepechini» (с. 20).

И. Б. Ауэрбах в 1854 г. на горе Малое Богдо (Западно-Казахстанская область, Бокейординский район) добыл змею, которую К. Ф. Кесслер (1871) определил как «Zamenis Karelini'» (с. 73). Позже А. М. Никольский (1905, с. 228; 1916, с. 82 – 83) приводит название Zamenis karelini, со ссылкой на эту публикацию Кесслера, в качестве одного из синонимов Zamenis gemonensis.

В середине XIX в. в Берлинском зоологическом музее хранился экземпляр каспийского полоза Zamenis trabalis (caspius) из азиатской России — «asiat. Russland» (Lichtenstein, Martens, 1856, S. 29), возможно, с современной территории Казахстана. В источнике не приводится информация о более конкретном месте добычи, коллекторе и дате. Однако можно заметить, что в то время граница Европы и Азии чаще проводилась по Уральскому хребту и по р. Урал.

Г. С. Карелин (1883) во время экспедиции для осмотра северо-восточных берегов Каспийского моря в 1832 г. отметил каспийского полоза около Гурьева городка. М. Н. Богданов, редактор посмертного издания «Путешествия Г. С. Карелина по Каспийскому морю», пояснил: «Печатаем список животных и растений без изменений по рукописи. Но так как многие виды определены не точно, то считаем необходимым снабдить этот список поправками и примечаниями. Список пресмыкающихся <...> обязательно просмотрел Ак. А. А. Штраух» (с. 116). В разделе «Пресмыкающияся», составленном Г. С. Карелиным, приведен вид «16. Coluber caspius. Желтопузик; большая змея, у Гурьева». «Поправки» списка рептилий, внесенные Штраухом, относились и к этому виду: «16. Zamenis trabalis» (с. 127).

Н. М. Кулагин (1888; цит. по: Никольский, 1916, с. 83, 88) сообщал об экземпляре *Zamenis trabalis* из Киргизской степи Букеевской орды, хранящемся в Московском музее.

А. М. Никольский (1905, 1907) в очерках «Zamenis gemonensis Laur.» писал: «Русская разновидность var. caspius Iwan. сверху сераго или светло-оливковаго цвета, каждая чешуйка съ желтоватой или светло-бурой полосой, брюхо одноцветное, оранжевое или красное. <...> Въ Европейской Россіи этоть полозъ водится въ южно-русскихъ степяхъ на северъ до 50 с. ш. и отъ Бессарабіи до низовьевъ р. Урала» (1905, с. 229; 1907, с. 108–109).

И. В. Васильев (1914) изучал герпетофауну полуострова Мангышлак в 1906 г. Он писал о «Zamenis gemonensis var. caspius Iwan»: «Мне удалось добыть на полуострове два превосходных экземпляра этой крупной змеи в Кара-тау, у Джармыша (7, V), в ровной, глинистой, заросшей грубым, щетинистым злаком (Lasiagrostis splendens) долине» (с. 103). «Размеры добытых мною экземпляров: одного - 1524 миллим., другого - 1295 миллим., последний с крупными, черными пятнами вдоль спины» (с. 104). А. М. Никольский (1916, с. 85) сообщал только об одном экземпляре, добытом Васильевым на Мангышлаке и хранившемся в Петроградском зоологическом музее: «№ 10519 spr. Mangyschlack am m. Caspium, Wasiliew, 1906». Ныне полуостров Мангышлак находится в Тупкараганском районе Мангистауской области Казахстана.

А. М. Никольским (1916) выделено четыре цветовые формы вида Zamenis gemonensis. К форме, возможно, населяющей Казахстан, он отнес «Zamenis gemonensis caspius Iwan. Сверху сераго или оливково-сераго цвета, безъ пятенъ или съ черными пятнами, на каждой чешуйке желтоватая или светлобурая продольная полоска, брюхо оранжевое или красное безъ пятенъ. Водится въ юговост. Европе, юго-вост. России, на Кавказе на северъ от главнаго хребта» (с. 86).

Заметим, что автором названия caspius А. М. Никольский, как и И. В. Васильев, называет «Iwan». Ясно, что речь идет об Иване Ивановиче Лепёхине. Л. Ланц (Lantz, 1922, р. 194) обратил внимание на то, что часто авторство формы «Zamenis gemonensis caspius Gmelin» приписывают «Ивану» по ошибке вслед за авторами «Erpétologie générale» (Duméril et al., 1854), перепутав имя Ивана Лепёхина с его фамилией. Э. Чжао и К. Адлер (Zhao, Adler, 1993, p. 253), указывая на эту ошибку, ссылаются на более поздние публикации А. Гюнтера (Günter, 1858, p. 102) и Ж. А. Буланже (Boulenger, 1893, р. 395). В российскую литературу «Ивана» ввел, вероятно, А. М. Никольский (1899, с. 54; цит. по: Боркин, 2000, с. 193). Но, как отмечалось выше, авторство названия caspius для данного вида принадлежит И. Ф. Гмелину (Gmelin, 1789). Некоторые подробности истории с «Иваном» можно найти в статье Л. Я. Боркина (2000).

Ю. М. Ралль (1935) с М. П. Демяшевым весной 1934 г. в степи Бесь-Чохо (возвышенность Бесшокы, Атырауская область, Курмангазинский район) поймали «желтопуза (Zamenis gemonensis)» «длиной 200 см» и «нашли еще два трупа молодых желтопузов» (с. 59 - 60). В статье описаны обстоятельства поимки крупного экземпляра: «Найдя подозрительные змеиные выползки, мы в продолжение нескольких дней осмотрели всю степь, когда, уже разочаровавшись в поисках, я увидел прекрасный экземпляр желтопуза. Крупная и сильная змея, заметив меня, неторопливо направилась в сторону, как бы плывя по низкорослому войлоку ибэлека, и была в это время так красива и непринужденна в своих движениях, что я невольно задержался с нападением. Во время поимки желтопуз смело бросался на нас, как разворачивающаяся пружина, и, немало помучив преследователей, чуть-было не скрылся в суслиной норе. Схваченный за хвост, он молниеносно выскочил наружу и бросился на нас с новой яростью» (Ралль, 1935, с. 60).

П. В. Терентьев и С. А. Чернов (1936) писали, что нахождение желтобрюха Coluber jugularis «на п-ове Мангышлак, нуждается в подтверждении» (с. 63). С. Г. Гребельский (1939), проводивший фаунистические и экологические наблюдения на Мангышлаке летом 1936 г., подтверждал обитание вида в горах Каратау: «Coluber jugularis caspius L. – желтобрюхий полоз встречен в Кара-Тау. Васильевым отмечен тоже только в Кара-Тау, очевидно, распространение этого вида ограничено» (с. 218). П. В. Терентьев и С. А. Чернов (1949) предположили: «Указания на нахождение этого полоза <...> на полуострове Мангышлаке, вероятно, основаны на неправильном определении» (с. 240). В определителе Терентьева и Чернова (1949) на карте 29 (с. 318) северо-восточная граница распространения каспийского полоза, проходящая через Казахстан, проведена значительно севернее Ман-гышлака, почему-то по левобережью Нижнего Урала.

С. А. Чернов (1954, с. 149) недоверчиво отнесся к находке Г. С. Карелиным (1883) вида у Гурьева, допуская, что Карелин мог ошибочно принять за желтобрюхого полоза Coluber jugularis другой вид змей – узорчатого полоза Elaphe dione. Черновым (1954) также с недоверием восприняты сведения Гребельского о встрече каспийского полоза в северной оконечности полуострова, поскольку «среди пресмыкающихся, собранных Гребельским во время поездки, указанного в его статье Coluber jugularis caspius Gmel. не оказалось; вместе с тем были обнаружены молодой четырехполосый полоз и стрела-змея, не отмечен-

ные автором» (с. 149). В списках литературы двух упомянутых публикаций середины XX в. (Терентьев, Чернов, 1949; Чернов, 1954) присутствует статья С. Г. Гребельского (1939), но отсутствует статья И. В. Васильева (1914).

К. П. Параскив (1956) ни разу не вспомнил публикацию Г. С. Карелина (1883) с информацией о каспийском полозе у Гурьева, а также проигнорировал опубликованные сведения о каспийском полозе на Мангышлаке, хотя статьи Васильева и Гребельского были внесены им в список литературы. К. П. Параскивом о распространении вида на территории Казахстана в очерке «Желтобрюхий полоз или желтобрюх. Coluber jugularis (Linnaeus, 1758)» сообщается: «В низовьях правобережья р. Урала найден Лепехиным (1795), в районе древней степи Бесь-Чохо, в Волжско-Уральских песках – Раллем (1935)» (с. 153). На карте 57 «Распространение желтобрюхого полоза Coluber jugularis Linnaeus в Казахстане» (Параскив, 1956, с. 154) отмечена единственная точка, обозначенная как «Литературные данные» и явно относящаяся к публикации Ю. М. Ралля.

К. П. Параскив и П. М. Бутовский (1960) считали местность Бесшокы единственным достоверным пунктом обитания вида на территории Западного Казахстана. «Желтобрюхий полоз (Coluber jugularis L., 1758). Единственная достоверная находка этой змеи в Западном Казахстане принадлежит Ю. М. Раллю (1935). Полоз был найден в полынно-эбелековой степи, в местности Бес-Чохо. Западнее, в районе Богдинских полезащитных полос, он уже не редок (Чернов, 1954)» (с. 157).

В справочнике-определителе А. Г. Банникова с соавторами (1971) ареал желтобрюхого полоза «Coluber jugularis (L.)» (с. 216) на карте 89 (с. 217) не заходит в Мангышлак, а восточная граница распространения в Казахстане проходит по Левобережью Урала. В определителе А. Г. Банникова и соавторов (1977) ареал желтобрюхого полоза «Соluber jugularis (L., 1758)» (с. 264) на карте 108 (с. 379) также не захватывает Мангышлак, а восточная граница распространения в Казахстане проходит по междуречью Волги и Урала, не заходя в Уральский бассейн. Авторы определителя сообщают: «Европейскую часть ареала, а также северную половину Турции занимает подвид С. j. caspius Gmelin, 1789, характеризующийся оливковосерой, палево-бурой или желтовато-оливковой окраской верхней стороны тела со светлой продольной полоской на каждой чешуйке, желтой радужной оболочкой глаз и желтоватым брюхом» (c.264-265).

В. В. Неручев и Н. Ф. Васильев (1978), изучавшие в 1962 – 1976 гг. фауну рептилий Северо-

Восточного Прикаспия, не обнаружили здесь желтобрюхого полоза. Однако, позже, по результатам исследований герпетофауны речных долин Северного Прикаспия, в 1976 – 1987 гг., В.В. Неручев с соавторами (1990) отмечают данный вид в долине Волги и Волго-Уральском междуречье.

В учебном пособии Л. А. Байдуловой с соавторами (2001) указывается, что этот полоз «в Волжско-Уральском междуречье достигает северо-восточных пределов своего распространения, но точная граница не установлена». В Западно-Казахстанской области он «встречается в Бокей-Ординском и Жангалинском районах» (с. 75) и является здесь неизученным видом. Более конкретная информация о встречах каспийского полоза в этих районах в публикации отсутствует.

Н. Б. Ананьева с соавторами (2004), описывая распространение вида, сообщают: «На востоке каспийский полоз проникает в Азию – в Волго-Уральском междуречье (западный Казахстан)» (с. 156). Подобную информацию приводят Б. С. Туниев с соавторами (2009, с. 60). С. Л. Кузьмин и Д. В. Семенов (2006) указывают на распространение желтобрюхого полоза *Coluber caspius* Gmelin, 1789 в районах Казахстана, граничащих с югом европейской части России (с. 69).

Начиная с 2010 г. выходит ряд работ, в которых отмечается обитание каспийского полоза как в некоторых отмеченных выше, так и в других пунктах Западного Казахстана. В последнем издании Красной книги Республики Казахстан указывается единственное местонахождение вида для Казахстана — «в реликтовой степи Бес-Чохо Волго-Уральского междуречья» (Брушко, Зима, 2010, с. 78) со ссылкой на статью Ю. М. Ралля (1935).

В третьем томе «Национального атласа Республики Казахстан» распространение вида «Желтобрюхий или каспийский полоз *Hierophis caspius*» отмечено на карте одной жирной точкой на территории Курмангазинского района Атырауской области, севернее пос. Ганюшкино, между 47° и 48° с. ш., 49° и 50° в. д. (Распространение амфибий..., 2010).

Т. Н. Дуйсебаева с соавторами (2010) пишут, что по устному сообщению Ф. Г. Бидашко им зарегистрирован каспийский полоз «в двух точках: в окрестностях пос. Индерборское 29 июня 1998 г. и в окрестностях горы Малое Богдо 21 апреля 2004 г.» (с. 94). Можно заметить, что гора Малое Богдо находится в Бокейординском районе Западно-Казахстанской области, а правильное название административного центра Индерского района Атырауской области – пос. Индерборский. Ф. А. Сараев и М. В. Пестов (2010, с. 184) дополняют и уточняют информацию о встречах каспий-



Рис. 1. Места встреч каспийского полоза в Казахстане в 1998 – 2018 гг.: 1 – Западно-Казахстанская область, Бокейординский район, окрестности с. Хан Ордасы, кладбище Бабай-сад, $48^{\circ}47.305'$ N и $47^{\circ}22.559'$ E, 13-14 июня 2018 г. – Ахмеденов и др., 2018 с, с. 89; наши данные; 2 – Западно-Казахстанская область, Бокейординский район, на грунтовой дороге между горой Малое Богдо и с. Сайхин, 48°28.392' N и 47°01.497' E, 30 апреля 2018 г. – Ахмеденов и др., 2018 a, c. 288, 289; **3** – Западно-Казахстанская область, Бокейординский район, гора Малое Богдо, 48°28.000' N и 47°03.000' E, 21 апреля 2004 г. и 15 июня 2008 г. – Дуйсебаева и др., 2010, с. 94; Сараев, Пестов, 2010, с. 184; 4 – Западно-Казахстанская область, Бокейординский район, прилегающая к юго-западному склону горы Малое Богдо равнина, 48°28.035' N и 47°04.986' E, 25 мая 2017 г. – Ахмеденов и др., 2017 а, с. 137; 5 – Западно-Казахстанская область, Бокейординский район, гора Малое Богдо, 48°28.048' N и 47°05.326' E, 23 мая 2012 г. – Боркин и др., 2014, с. 213; Боркин, Литвинчук, 2015, с. 71; 6 – Западно-Казахстанская область, Бокейординский район, на вершине горы Малое Богдо, в расщелине, 48°28.188' N и 47°05.548' E, 29 апреля 2018 г. – Ахмеденов и др., 2018 а, с. 288, 289; наши данные; 7 – Западно-Казахстанская область, Бокейординский район, восточное подножие горы Малое Богдо, 48°28.098' N и 47°05.591' E, 25 мая 2017 г. – Ахмеденов и др., 2017 а, с. 137; 8 – Западно-Казахстанская область, Акжаикский район, севернее пос. Индерборский, 48°36.000' N и 51°49.000' E, 29 июня1998 г. – Дуйсебаева и др., 2010, с. 94; Сараев, Пестов, 2010, с. 184; 9 - Атырауская область, Курмангазинский район, окрестности с. Асан, 47°55.000' N и 48°28.000' E, 5 мая 2009 г. – Сараев, Пестов, 2010, с. 184; 10 – Атырауская область, Курмангазинский район, возвышенность Бес-Чохо, 47°40.000' Ñ и 48°49.000' E, 2 мая 2009 г. – Островских и др., 2010, с. 253; Сараев, Пестов, 2010, с. 184; 11 – Атырауская область, Курмангазинский район, возвышенность Бес-Чохо, 47°39.832' N и 48°48.398' Е, 23 мая 2017 г. – наши данные; **12** – Атырауская область, Курмангазинский район, возвышенность Бес-Чохо, 47°38.832' N и 48°48.61' E, 23 мая 2017 г. – наши данные; 13 – Атырауская область, Курмангазинский район, возвышенность Бес-Чохо, 47°38.499' N и 48°47.837' E, 22 мая 2017 г. – наши данные; 14 – Атырауская область, Курмангазинский район, возвышенность Бес-Чохо, 47°37.498' N и 48°47.304' E, 24 мая 2017 г. – наши данные: 15 – Атырауская область, Курмангазинский район, окрестности кладбиша Шальямола, 47°37,000' N и 48°53,000' E. 7 мая 2009 г. – Островских и др., 2010, с. 253; Сараев, Пестов, 2010, с. 184; **16** – Атырауская область, Курмангазинский район, южная часть Бес-Чохо, 47°36.000' N и 48°47.000' E, 8 мая 2009 г. – Островских и др., 2010, с. 253; Сараев, Пестов, 2010, с. 184; 17 – Атырауская область, Курмангазинский район, 5 км южнее кладбища Шадьямола, 47°33.000' N и 48°54.000' E, 1 мая 2009 г. – Островских и др., 2010, с. 253; Сараев, Пестов, 2010, с. 184; **18** – Атырауская область, Курмангазинский район, 66 км севернее пос. Ганюшкино, грунтовая дорога, 47°12.865' N и 49°06.881' Е, 22 мая 2017 г. – наши данные; **19** – Атырауская область, Курмангазинский район, 57 км севернее пос. Ганюшкино, грунтовая дорога, 47°07.134' N и 49°10.836' E, 22 мая 2017 г. – наши данные; **20** – Атырауская область, Курмангазинский район, 37 км севернее пос. Ганюшкино, грунтовая дорога, 46°56.536' N и 49°18.177' E, 22 мая 2017 г. – наши данные

Fig. 1. Meeting places of *Hierophis caspius* in Kazakhstan in 1998–2018: **1** – West Kazakhstan region, Bokeyordinsky district, surroundings with. Khan Ordasy, Babai-Sad cemetery, 48° 47.305' N and 47°22.559' E, June 13–14, 2018 – Akhmedenov et al., 2018 c, p. 89; our data; **2** – West Kazakhstan region, Bokeyordinsky district, on a dirt road between the mountain Small Bogdo and with. Saykhin, 48°28.392' N and 47°01.497' E, April 30, 2018 – Akhmedenov et al., 2018 *a*, p. 288, 289; **3** – West Kazakhstan region, Bokeyordinsky district, Mount Maloe Bogdo, 48°28.000' N and 47°03.000' E, April 21, 2004 and June 15, 2008 – Duisebaeva et al., 2010, p. 94; Saraev, Pestov, 2010, p. 184; **4** –

ского полоза тем же исследователем – В. Г. Бидашко – в тех же пунктах (рис. 1, пункты 3 и 8), приводя их приблизительные координаты: «Западно-Казахстанская область, гора Малое Богдо (48°28 N; 47°03 E), 21.04.2004 и 15.06.2008 (Бидашко, устн. сообщ.)» и «севернее пос. Индерборский (48°36 N; 51°49 E), 29.06.1998 (Бидашко, устн. сообщ.)» (с. 184). Отметим, что обитание вида в северных окрестностях пос. Индерборский, при границе Акжаикского района Западно-Казахстанской области и Индерского района Атырауской области, пока не подтверждено другими исследователями. Так, здесь в июне 2018 г. нам не удалось встретить ни каспийских полозов, ни следов их обитания.

В ходе проведения герпетологических исследований в Западном Казахстане (Курмангазинский район Атырауской области) в период 1 — 9 мая 2009 г. каспийский полоз обнаружен С. В. Островских с соавторами (2010), как на территории возвышенности Бесшокы (18 половозрелых и две ювенильных особи, а также 16 выползков разновозрастных животных), так и на расстоянии более чем 30 км от ее границ. В уже упомянутой публикации (Сараев, Пестов, 2010, с. 184) конкретизируются координаты и этих мест находок вида (рис. 1, пункты 9, 10, 15—17).

Монография П. В. Дебело и А. А. Чибилёва (2013) содержит указания на четыре местонахождения каспийского полоза *Hierophis caspius* в быв-

шей Гурьевской области (с. 260) со ссылками на публикации Ралля (1935), Островских с соавторами (2010), Сараева и Пестова (2010). Также в этой монографии, как выяснилось, к каспийскому полозу относится информация о ящеричной змее *Malpolon monspessulanus*, которая якобы наблюдалась А. А. Чибилёвым «на горе М. Богдо (Жамантау) в Бокейординском районе Западно-Казахстанской области (2000, 2011 г.)» (с. 262). Позже установлено (академик РАН Александр Александрович Чибилёв, личное сообщение, 2017), что здесь за ящеричных змей ошибочно были приняты молодые каспийские полозы.

Е. А. Дунаев и В. Ф. Орлова безосновательно сообщили о распространении вида «до Восточного Казахстана» (2014, с. 61; 2017, с. 262). К сожалению, ошибка про Восточный Казахстан стала тиражироваться в интернете.

На Малом Богдо (рис. 1, пункт 5) 23 мая 2012 г. членами российско-казахстанской комплексной научной экспедиции отмечены четыре взрослых особи каспийского полоза, а также линные выползки и сухие части тела змей данного вида (Боркин и др., 2014; Боркин, Литвинчук, 2015). М. А. Чирикова и В. Л. Казенас (2015) написали, не используя новые опубликованные данные о распространении желтобрюхого полоза *Hierophis caspius* в Казахстане, что «единственная находка известна из местности Бес-Чохо (западная

West Kazakhstan region, Bokeyordinsky district adjacent to the southwestern slope of the Maloe Bogdo plain, 48°28.035' N and 47°04.986' E, May 25, 2017 – Akhmedenov et al., 2017 a, p. 137; 5 – West Kazakhstan region, Bokeyordinsky district, Mount Maloe Bogdo, 48°28.048' N and 47°05.326' E, May 23, 2012 – Borkin et al., 2014, p. 213; Borkin, Litvinchuk, 2015, p. 71; 6 – West Kazakhstan region, Bokeyordinsky district, on the peak of Mount Maloe Bogdo, in a crevice, 48°28.188' N and 47°05.548' E, April 29, 2018 – Akhmedenov et al., 2018 a, p. 288, 289; our data; 7 – West Kazakhstan region, Bokeyordinsky district, the eastern foot of the Maloe Bogdo mountain, 48°28.098' N and 47° 05.591'E, May 25, 2017 – Akhmedenov et al., 2017 a, p. 137; 8 – West Kazakhstan region, Akzhaiksky district, north of the village. Inderborsk, 48°36.000' N and 51°49.000' E, June 29, 1998 – Duisebaeva et al., 2010, p. 94; Saraev, Pestov, 2010, p. 184; 9 – Atyrau region, Kurmangazinsky district, surroundings with. Asan, 47°55.000' N and 48°28.000' E, May 5, 2009 - Saraev, Pestov, 2010, p. 184; 10 – Atyrau Region, Kurmangazinsky District, Bes-Chokho Upland, 47° 40.000' N and 48°49.000' E, May 2, 2009 - Ostrovsky et al., 2010, p. 253; Saraev, Pestov, 2010, p. 184; 11 - Atyrau region, Kurmangazinsky district, Bes-Chokho hill, 47°39.832' N and 48°48.398' E, May 23, 2017 – our data; 12 – Atyrau region, Kurmangazinsky district, Bes-Chokho hill, 47°38.832' N and 48°48.61' E, May 23, 2017 – our data; 13 – Atyrau region, Kurmangazinsky district, Bes-Chokho hill, 47°38.499' N and 48°47.837' E, May 22, 2017 – our data; 14 – Atyrau region, Kurmangazinsky district, Bes-Chokho hill, 47°37.498' N and 48°47.304' E, May 24, 2017 – our data; 15 – Atyrau region, Kurmangazinsky district, vicinity of the Shadyamola cemetery, 47°37.000' N and 48°53.000' E, May 7, 2009 – Ostrovsky et al., 2010, p. 253; Saraev, Pestov, 2010, p. 184; 16 – Atyrau region, Kurmangazinsky district, southern part of Bes-Chokho, 47°36.000' N and 48°47.000' E, May 8, 2009 - Ostrovsky et al., 2010, p. 253; Saraev, Pestov, 2010, p. 184; 17 - Atyrau region, Kurmangazinsky district, 5 km south of the Shadyamol cemetery, 47°33.000' N and 48°54.000' E, May 1, 2009 – Ostrovsky et al., 2010, p. 253; Saraey, Pestov, 2010, p. 184; 18 - Atyrau region, Kurmangazinsky district, 66 km north of the village. Ganyushkino, dirt road, 47°12.865' N and 49° 06.881' E, May 22, 2017 – our data; 19 – Atyrau region, Kurmangazinsky district, 57 km north of the village. Ganyushkino, dirt road, 47°07.134' N and 49°10.836' E, May 22, 2017 - our data; 20 - Atyrau region, Kurmangazinsky district, 37 km north of the village. Ganyushkino, dirt road, 46°56.536' N and 49°18.177' E, May 22, 2017 - our data

часть Атырауской области). Местом обитания является эбелеково-полынная степь с редкими кустами» (с. 111).

В Курмангазинском районе Атырауской области на грунтовой дороге, ведущей из пос. Ганюшкино к возвышенности Бес-Чохо, мы подобрали 22 мая 2017 г. трех раздавленных автотранспортом каспийских полозов (рис. 1, пункты 18 – 20; рис. 2). В этот же день, на самой возвышенности Бес-Чохо, нами найден выползок каспийского полоза (рис. 1, пункт 13); 23 мая встречены две змеи данного вида (рис. 1, пункты 11 и 12); 24 мая – еще одна змея (рис. 1, пункт 14).



Рис. 2. Три экземпляра каспийского полоза, погибшие под колесами автотранспорта на грунтовой дороге между пос. Ганюшкино и возвышенностью Бес-Чохо (Курмангазинский район Атырауской области Казахстана, 22 мая 2017 г.)

Fig. 2. Three specimens of *Hierophis caspius*, killed under the wheels of vehicles on a dirt road between the Ganyushkino village and the Bes-Chokho hill (Kurmangazinsky district of the Atyrau region of Kazakhstan, 22 May, 2017)

В Бокейординском районе Западно-Казахстанской области 25 мая 2017 г. один каспийский полоз пойман нами у восточного подножия Малое Богдо (рис. 1, пункт 7), другой — на равнине, прилегающей к юго-западному склону этой горы (рис. 2, пункт 4) (Ахмеденов и др., 2017 a, с. 137, 2017 b, с. 116, 2018 a, с. 288, 2018 b, с. 20, 2018 c, с. 91).

Нашими исследованиями 2018 г. было подтверждено обитание каспийского полоза не только на горе Малое Богдо, но и в ее северо-западных окрестностях (рис. 1, пункты 6 и 2 соответственно). Половозрелый экземпляр отловлен на вершине горы Малое Богдо в расщелине 29 апреля 2018 г. На грунтовой дороге от горы Малое Богдо в с. Сайхин 30 апреля была найдена ювенильная особь, раздавленная автотранспортом (Ахмеденов и др., 2018 а, с. 288, 289, 2018 b, с. 20).

Состояние и перспективы охраны. В Бокейординском районе Западно-Казахстанской области, в окрестностях с. Хан Ордасы (рис. 1, пункт 1), 13 и 14 июня 2018 г. членами международной научно-познавательной экспедиции наблюдался взрослый экземпляр каспийского полоза и был найден линный выползок крупной змеи данного вида (Ахмеденов и др., 2018 c, c. 89).

Выяснилось, что в Урдинском госучреждении по охране лесов и животного мира хранится «Предварительный список наземных позвоночных обитающих в Урдинском районе Уральской области КазССР», составленный в 1988 – 1989 гг. кандидатом биологических наук, старшим преподавателем Пензенского педагогического института Владимиром Юрьевичем Ильиным (ныне доктор биологических наук, профессор, работает в Пензенском государственном университете). В списке В. Ю. Ильин отметил желтобрюхого полоза в качестве очень редкого вида глинистой полупустыни. Однако по личному сообщению В. Ю. Ильина (2019), им данный вид никогда не наблюдался в Бокейординском районе и был включен в список в качестве возможно обитающего здесь.

В паспорте Государственного природного заказника местного значения «Орда» в качестве индикаторного вида, определяющего состояние животного мира, отмечен «Полоз» — без указания видовой принадлежности — с оптимальной численностью 3 экз./га и фактической численностью 7 экз./га (Паспорт государственного..., 2012, с. 4). В то же время в этом документе среди редких и исчезающих видов животных каспийский полоз не указан.

Таким образом, в Казахстане, по последним данным, каспийский полоз достоверно обитает и, следовательно, охраняется лишь на единственной особо охраняемой природной территории (ООПТ) республики — в Государственном природном заказнике местного значения «Орда», где обнаружен нами в июне 2018 г. В заповедниках Казахстана (Рустамов, Щербак, 1987) и на других ООПТ республики, включая Государственный природный заказник местного значения «Орда» (Петренко и др., 1998), вид ранее не был отмечен.

Для сохранения вида в Республике Казахстан важной территорией является гора Малое Богдо с ее окрестностями, где отмечается относительно высокое обилие вида. Вблизи этой горы расположено месторождение полезных ископаемых «Жаман-Тау». На месторождении выявлены перспективные участки с запасами песчаника, гипса, известняка и валунно-галечные (щебеночные) отложения, пригодные для строительных ра-

бот в ориентировочном объеме 2.7 млн м³. Начинается их освоение. Гору Малое Богдо раньше арендовали российские военные, сейчас они ее покинули. На горе Малое Богдо планируется добывать бутовый камень. В Прикаспийской низменности ландшафты Малобогдинского солянокупольного района являются одной из ключевых ландшафтных и биологических территорий. Очень актуальным стало обоснование создания ООПТ «Гора Малое Богдо». Такая ООПТ будет способствовать сохранению не только карстовых форм рельефа территории, но и редких видов растений и животных, в частности каспийского полоза (Ахмеденов и др., 2017 *a*, 2018 *b*).

Согласно последним достоверным данным, каспийский полоз — единственный вид офидиофауны Западного Казахстана, занесенный в Красную книгу Республики Казахстан (2010). Другие виды змей из республиканской Красной книги Западный Казахстан достоверно не населяют.

выводы

- 1. Каспийский полоз в настоящее время, по достоверным данным, населяет в Казахстане Волго-Уральское междуречье от с. Хан Ордасы Бокейординского района Западно-Казахстанской области (на севере) до северных окрестностей пос. Ганюшкино Курмангазинского района Атырауской области (на юге). Ранее опубликованные сведения об обитании вида в окрестностях г. Атырау, в Жангалинском районе Западно-Казахстанской области, а также за пределами Волго-Уральского междуречья – на Мангышлаке (Тупкараганский район Мангистауской области) и в северных окрестностях пос. Индерборский (Акжаикский район Западно-Казахстанской области и Индерский район Атырауской области) – требуют подтверждения. Информация о распространении в Восточном Казахстане является оппибочной.
- 2. Вид, согласно последним данным, достоверно обитает сейчас лишь на одной из ООПТ Казахстана государственном природном заказнике местного значения «Орда» (Бокейординский район Западно-Казахстанской области).
- 3. Для сохранения вида в Казахстане перспективно обоснование и создание ООПТ «Гора Малое Богдо» в Бокейординском районе Западно-Казахстанской области.

Благодарности

Авторы выражают признательность Е. Б. Ахметову, О. Г. Калмыковой и М. И. Шпигельману за помощь при сборе полевого материала; А. А. Чибилёву и В. Ю. Ильину за консультации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ананьева Н. Б., Орлов Н. Л., Халиков Р. Г., Даревский И. С., Рябов С. А., Барабанов А. В. 2004. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, распространение и природоохранный статус)/Зоол. ин-т РАН. СПб. 232 с.

Ахмеденов К. М., Бакиев А. Г., Горелов Р. А., Калмыкова О. Г. 2017 а. К герпетофауне района горы Малое Богдо // Изв. Самар. науч. центра РАН. Т. 19, № 5. С. 13 - 139.

Ахмеденов К. М., Бакиев А. Г., Горелов Р. А., Калмыкова О. Г., Клёнина А. А. 2017 б. Герпетофауна гор Большое и Малое Богдо, их окрестностей: история изучения, современный состав и перспективы сохранения // Охрана природы и региональное развитие: гармония и конфликты (к Году экологии в России): материалы междунар. науч.-практ. конф. и шк.-семинара молодых ученых-степеведов «Геоэкологические проблемы степных регионов», проведенных в рамках XXI сессии Объединенного научного совета по фундаментальным географическим проблемам при Междунар. ассоциации академий наук (МААН) и Научного совета РАН по фундаментальным географическим проблемам. Оренбург: Ин-т степи УрО РАН. Т. I. С. 113 – 117.

Ахмеденов К. М., Абуова Р. С., Назарова Г. А. 2018 а. Дополнения к герпетофауне горы Малое Богдо и его окрестностей // Вестн. Зап.-Казахст. гос. ун-та. № 3. С. 285 – 296.

Ахмеденов К. М., Бакиев А. Г., Горелов Р. А., Калмыкова О. Г., Шпигельман М. И., Абуова Р. С. 2018 б. Материалы к созданию особо охраняемой природной территории «Гора Малое Богдо» в Западном Казахстане // Астрах. вестн. экол. образования. № 5. С. 18-26.

Ахмеденов К. М., Бакиев А. Г., Ефимов В. М., Кузовенко А. Е., Хайдаров Е. Е., Шпигельман М. И. 2018 в. Индер — перспективный геопарк Приуралья: Дневник международной научно-познавательной экспедиции в рамках программы «Рухани жаңғыру» и 55-летия Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. Уральск: Зап.-Казахст. агр.-техн. ун-т им. Жангир хана. 118 с.

Байдулова Л., Булатова К., Карагойшин Ж. 2001. Животный мир Западно-Казахстанской области: учеб. пособие для учащихся общеобразовательных школ ЗКО. Уральск. 124 с.

Банников А. Г., Даревский И. С., Рустамов А. К. 1971. Земноводные и пресмыкающиеся СССР. М. : Мысль. $303\,\mathrm{c}$.

Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г., Рустамов А. К., Щербак Н. Н. 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение. 416 с.

Боркин Л. Я. 2000. Кто такой Iwan' (курьезный случай из истории герпетологии) // Русско-немецкие связи в биологии и медицине : опыт 300-летнего взаимодействия. СПб. : Санкт-Петербургский союз ученых. С. 191-200.

Боркин Л. Я., Ганнибал Б. К., Голубев А. В. 2014. Дорогами Петра Симона Палласа (по западу Казахстана). СПб.; Уральск: Евразийский союз учёных. 312 с.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОХРАНЫ КАСПИЙСКОГО ПОЛОЗА

Боркин Л. Я., Литвинчук С. Н. 2015. Герпетологические исследования на западе Казахстана : П. С. Паллас и современность // Природа западного Казахстана и Пётр Симон Паллас (полевые исследования 2012 года). СПб. : Европейский Дом. С. 53 – 79.

Брушко З. К., Зима Ю. А. 2010. Сарыкурсак абжылан. Желтобрюхий полоз *Coluber caspius* Gmelin, 1779 // Красная книга Республики Казахстан. Изд. 4-е. Т. 1. Животные, ч. 1 : Позвоночные. Алматы. С. 78 – 79.

Васильев И. 1914. К познанию фауны и биологии рептилий Мангишлака // Любитель природы. Т. 9, № 4. С. 97 - 107.

Гребельский С. Г. 1939. Фаунистические и экологические наблюдения в стациях пустынь полуострова Мангышлак по материалам экспедиции 1936 г. // Тр. Военно-Медицинской академии РККА им. С. М. Кирова. Т. XVIII. С. 199 – 227.

Двигубский И. 1832. Опыт естественной истории всех животных Российской Империи. [Т. 4]. Гады, или животные пресмыкающиеся. М.: Университетская Типография. 48 с.

Дебело П. В., Чибилёв А. А. 2013. Амфибии и рептилии Урало-Каспийского региона. Екатеринбург: РИО УрО РАН. Т. III. 400 с. (Сер. Природное разнообразие Урало-Каспийского региона).

Дуйсебаева Т. Н., Чирикова М. А., Зима Ю. А., Белялов О. В., Коваленко А. В. 2010. Новые данные о распространении амфибий и рептилий в Казахстане: обзор по первому десятилетию XXI века // Герпетологические исследования в Казахстане и сопредельных странах: сб. науч. статей. Аламаты: АСБК — СОПК. С. 84 — 99.

Дунаев Е.А., Орлова В.Ф. 2014. Змеи. Виды фауны России. Атлас-определитель. М. : Фитон XXI. 120 с.

Дунаев Е.А., Орлова В.Ф. 2017. Земноводные и пресмыкающиеся России. Атлас-определитель. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Фитон XXI. 328 с.

Карелин Г. С. 1883. Путешествия Г. С. Карелина по Каспийскому морю // Зап. Императ. Рус. Геогр. О-ва. Т. 10. VI+497 с. ; 6 л. карт.

Кесслер К. Ф. 1871. Заметки о ящерицах и змеях, собранных И. Б. Ауэрбахом на горе Большой Богдо, во время путешествия 1854 года, составлена К. Ф. Кесслером в Киеве, в 1858 году // Зап. Императ. Рус. Геогр. О-ва по общей географии. Т. IV. 69 – 75.

Красная книга Республики Казахстан. 2010. Изд. 4-е. Т. 1. Животные, ч. 1: Позвоночные. Алматы. 324 с.

Кузьмин С. Л., *Семенов Д. В.* 2006. Конспект фауны земноводных и пресмыкающихся России. М. : Т-во науч. изд. КМК. 139 с.

Лепёхин И. И. 1771. Дневные записки путешествия доктора и Академии Наук адъюнкта Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства, 1768 и 1769 году. [Ч. 1]. СПб. [VIII]+538 с.

Неручев В. В., Арженкова Н. Г., Шатилович О. А. 1990. Герпетофауна речных долин северного Прикаспия // Наземные и водные экосистемы. Горький: Издво Горьк. гос. ун-та. С. 26-33.

Неручев В. В., Васильев Н. Ф. 1978. Фауна рептилий (Reptilia) Северо-Восточного Прикаспия // Вестн. зоологии. № 6. С. 36-41.

Никольский А. М. 1905. Пресмыкающиеся и земноводные Российской империи. (Herpetologia rossica) // Зап. Императ. Акад. Наук. VIII сер. Физ.матем. отд. Т. XVII, № 1. СПб. 518 с.

Никольский А. М. 1907. Определитель пресмыкающихся и земноводных Российской Империи. Харьков: Русская Типография и Литография. 182 с.

Никольский А. М. 1916. Фауна России и сопредельных стран. Пресмыкающиеся (Reptilia). Т. 2. Ophidia. Пг. : Типография Императ. Академии Наук. 350 с.

Островских С. В., Пестов М. В., Шапошников А. В. 2010. К вопросу о распространении каспийского полоза, Hierophis caspius (Gmelin, 1789), в Волго-Уральском междуречье // Герпетологические исследования в Казахстане и сопредельных странах. Алматы: АСБК – СОПК. С. 252 – 254.

Паллас П. С. 2008. Заметки о путешествии в южные наместничества Российской Империи в 1793 и 1794 годах. Том первый (избранное) / пер. с нем. Астрахань: Издат.-полигр. комплекс «Волга». 304 с.

Параскив К. П. 1956. Пресмыкающиеся Казахстана. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР. 228 с.

Параскив К. П., Бутовский П. М. 1960. О фауне земноводных и пресмыкающихся Западного Казахстана // Тр. Ин-та зоол. АН КазССР. Т. 13. С. 148 – 159.

Паспорт государственного природного заказника местного значения «ОРДА». 2012. Утвержден приказом Управления природных ресурсов и регулирования природопользования Западно-Казахстанской области от 25 ноября 2010 года № 86. Уральск. 7 с.

Петренко А. З., Джубанов А. А., Фартушина М. М., Иркалиева Р. М., Дарбаева Т. Е., Кольченко О. Т., Чернышов Д. М. 1998. Природно-ресурсный потенциал и проектируемые объекты заповедного фонда Западно-Казахстанской области. Уральск : Зап.-Казахст. гос. ун-т. 176 с.

Равинский И. В. 1809. Хозяйственное описание Астраханской и Кавказской Губерний. СПб. : Императорская Типография. [2]+VI+528+XIV с.

Ралль Ю. М. 1935. Древняя степь «Бесьчохо» в Волжско-Уральских песках // Природа. № 4. С. 55-60.

Распространение амфибий и рептилий, занесенных в Красную книгу Казахстана и редких видов рыб. 2010. Масштаб 1:7500000 // Национальный атлас Республики Казахстан. Т. 3. Окружающая среда и экология. Алматы: Ин-т географии. С. 140.

Рустамов А. К., Щербак. Н. Н. 1987. Охрана амфибий и рептилий в заповедниках Средней Азии и

Казахстана // Амфибии и рептилии заповедных территорий / ЦНИЛ Главохоты РСФСР. М. С. 101 – 118.

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

Терентьев П. В., Чернов С. А. 1936. Краткий определитель земноводных и пресмыкающихся СССР. М.; Л.: Учпедгиз. 96 с.

Терентьев П. В., Чернов С. А. 1949. Определитель земноводных и пресмыкающихся. М. : Сов. наука. $340 \, \mathrm{c}$.

Туниев Б. С., Орлов Н. Л., Ананьева Н. Б., Агасян А. Л. 2009. Змеи Кавказа : таксономическое разнообразие, распространение, охрана. СПб.; М. : Т-во науч. изд. КМК. 223 с.

Чернов С. А. 1954. Эколого-фаунистический обзор пресмыкающихся юга междуречья Волга – Урал // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т. XVI. С. 137 – 158.

Чирикова М. А., Казенас В. Л. 2015. Амфибии и Рептилии. Алматы: Нур-принт. 135 с. (Сер. Животные Казахстана в фотографиях).

Boulenger G. A. 1893. Catalogue of the snakes in the British Museum (Natural history). Vol. I. Containing the families Typhlopidæ, Glauconiidæ, Boidæ, Ilysiidæ, Uropeltidæ, Xenopeltidæ, and Colubridæ Aglyphæ. London. XIII+448+[XVIII]+17 p.

Duméril A.-M.-C., Bibron G., Duméril A. 1854. Erpétologie Générale ou Histoire Naturelle Complète des Reptiles. Tome septième. Première partie. Comprenant l'histoire des Serpentes non venimeux. Paris : Librarie Enclyclopédique de Roret. VII+[5]+XVI+780 p.

Gmelin J. F. 1789. Caroli a Linné Systema Naturae. Ed. 13. Tom I. Pars III. Lipsiae : G. E. Beer. P. 1033 – 2224.

Günter A. 1858. Catalogue of the colubrine snakes in the collection of the British Museum. London: Printed by of the Trustees. XVI+281+8 p.

Lantz L.-A. 1922. Révision des Reptiles décrits dans le «Journal de voyage» d'Iwan Lepechin // Bull. Soc. Zool. France. Vol. 47. P. 191 – 194.

Lichtenstein H., Martens E. 1856. Nomenclator reptilium et amphibiorum musei zoologici Berolinensis. Namenverziechniss der in der zoologischen Sammlung der Königlichen Universität zu Berlin aufgestellten Arten von Reptilien und Amphibien nach ihren Ordnungen, Familien und Gattungen. Berlin : Gedruckt in der Buchdrukerei der Königlichen Akademie der Wissenschaften. 48 S.

Pallas P. S. 1799. Bemerkungen auf einer Reise in die südlichen Statthalterschaften des Russischen Reichs in den Jahren 1793 und 1794. Leipzig: G. Martini. Bd. 1. 516 S.

Pallas P. S. [1814]. Zoographia Rosso-Asiatica, sistens omnium animalium in extenso Imperio Rossico et adjacentibus maribus observatorum recensionem, domicilia, mores et descriptiones, anatomen atque icones plurimorum; auctore Petro Pallas, eq. aur. Academico Petropoliano. Tomus III. Animalia monocardia seu frigidi sanguinis Imperii Rosso-Asiatici. Petropoli: in officina Caes. Academiae Scientarum. [2]+428+135 p.

Zhao Er-Mi, Adler K. 1993. Herpetology of China. Oxford, Ohio: Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 522 p.

Образец для цитирования:

Ахмеденов К. М., Бакиев А. Г., Горелов Р. А., Назарова Г. А. 2019. Распространение, состояние и перспективы охраны каспийского полоза *Hierophis caspius* (Gmelin, 1789) (Colubridae, Reptilia) в Казахстане // Современная герпетология. Т. 19, вып. 1/2. С. 3 – 16. DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-3-16

Distribution, Status and Prospects for the Conservation of the Caspian Whipsnake *Hierophis Caspius* (Gmelin, 1789) (Colubridae, Reptilia) in Kazakhstan

Kazhmurat M. Akhmedenov ¹, https://orcid.org/0000-0001-7294-0913; kazhmurat78@mail.ru, Andrey G. Bakiev ², Roman A. Gorelov ², and Gulmira A. Nazarova ¹

¹ M. Utemisov West Kazakhstan State University 162 N. Nazarbayev Av., Uralsk 090000, Kazakhstan ² Institute of Ecology of the Volga Basin of the Russian Academy of Sciences 10 Komzin St., Togliatti 445003, Russia E-mail: herpetology@list.ru

Received 27 January 2019, revised 17 March 2019, accepted 27 April 2019

The Caspian whipsnake was described by I. I. Lepyokhin (1771), possibly from the Western Kazakhstan. The species name *caspius* was assigned to the snake by J. F. Gmelin (1789). Based on our own and literature data, modern habitats of the Caspian whipsnake are given in the Western Kazakhstanian and Atyrau regions of Kazakhstan – from 48°47.305′ N and 47°22.559′ E (in the north) to 46°56.536′ N and 49°18.177′ E (in the south). A number of findings noted over the past 250 years in modern Kurmangazinsky, Isatai and Makhambet districts of the Atyrau region, as well as in the vicinity of the Atyrau City, in Tupkaragan district of the Mangystau region, Akzhaik and Zhangalinsky districts of the Western Kazakhstan region require confirmation and clarification. Any indications of the distribution of the species in the Eastern Kazakhstan are erroneous. At present in the specially protected natural areas of Kazakhstan, the species reliably lives only in the natural state wildlife area "Orda" (of local value), where it was discovered in 2018. In order to preserve the species in Kazakhstan, the rationale and creation of a specially protected territory "Maloye Bogdo Mountain" seem promising. Rare plant and animal species, including the Caspian whipsnake with a relatively high abundance, inhabit this mountain and its surroundings, where mining of nonmetallic minerals has begun.

Key words: snakes, Red Data Book of the Republic of Kazakhstan, Maloye Bogdo, natural state wildlife area "Orda" (of local value).

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-3-16

REFERENCES

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

Akhmedenov K. M., Bakiev A. G., Gorelov R. A., Kalmykova O. G. To the Herpetofauna of the Region of the Maloe Bogdo Mountain. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2017 *a*, vol. 19, no. 5, pp. 134–139 (in Russian).

Akhmedenov K. M., Bakiev A. G., Gorelov R. A., Kalmykova O. G., Klenina A. A. Gerpetofauna gor Bol'shogo i Malogo Bogdo i ikh okrestnostey: istoriya izucheniya, sovremennyy sostav i perspektivy sokhraneniya [The herpetofauna of the Bolshoye and Maloye Bogdo mountains and their surroundings: history of study, modern composition and conservation prospects]. In: Okhrana prirody i regional'noe razvitie: garmoniya i konflikty (k Godu ehkologii v Rossii): materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. i shk.-seminara molodykh uchenykh-stepevedov "Geoehkologicheskie problemy stepnykh regionov", provedyonnykh v ramkakh XXI sessii Obedinennogo nauch-

nogo soveta po fundamental'nym geogra-ficheskim problemam pri Mezhdunar. assotsiatsii aka-demij nauk (MAAN) i Nauchnogo soveta RAN po fundamental'nym geograficheskim problemam [Conservation of nature and regional development: harmony and conflicts (to the Year of Ecology in Russia): materials of the international scientific-practical conference and school-seminar of young steppe scientists "Geoecological problems of steppe regions" held in the framework of the XXI session of the Joint Scientific Council on fundamental geographical problems International Native Association of Academies of Sciences (IAAS) and the Scientific Council on fundamental geographical problems. Vol. I]. Orenburg, Steppe Institute of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences Publ., 2017 b, pp. 113–117 (in Russian).

Akhmedenov K. M., Abuova R. S., Nazarova G. A. Supplements to the herpetofauna of the Maloye Bogdo mountain and its environs. *Bulletin of West Kazakhstan State University*, 2018 *a*, no. 3, pp. 285–296 (in Russian).

Akhmedenov K. M., Bakiev A. G., Gorelov R. A., Kalmykova O. G., Shpigelman M. I., Abuova R. S. Materials for the creation of a specially protected natural area "Mountain Maloe Bogdo" in Western Kazakhstan. *Astra-*

khan Messenger Environmental Education, 2018 *b*, no. 5, pp. 18–26 (in Russian).

Akhmedenov K. M., Bakiev A. G., Efimov V. M., Kuvovenko A. E., Khaidarov E. E., Shpigelman M. I. Inder – perspektivnyy geopark Priural'ya: Dnevnik mezhdunarodnoy nauchno-poznavatel'noy ekspeditsii v ramkakh programmy «Rukhani zhaңġyru» i 55-letiya Zapadno-Kazakhstanskogo agrarno-tekhnicheskogo universiteta imeni Zhangir khana [Inder – Promising Geopark of the Ural: Diary of an International Scientific and Educational Expedition Under the Program "Spiritual renewal" and the 55th anniversary of the West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan]. Uralsk, West Kazakhstan Agrarian-Technical University named after Zhangir Khan Publ., 2018 c. 118 p. (in Russian).

Baydulova L., Bulatova K., Karagoyshin J. *Zhivotnyy mir Zapadno-Kazakhstanskoy oblasti. Uchebnoye posobiye dlya uchashchikhsya obshcheobrazovatel'nykh shkol Zapadno-Kazakhstanskoy oblasti* [Animal world of the West Kazakhstan region. A manual for students of secondary schools in the West Kazakhstan region]. Uralsk, 2001. 124 p. (in Russian).

Bannikov A. G., Darevsky I. S., Rustamov A. K. *Zemnovodnyye i presmykayushchiyesya SSSR* [Amphibians and Reptiles of the USSR]. Moscow, Mysl' Publ., 1971. 303 p. (in Russian).

Bannikov A. G., Darevsky I. S., Ischchenko V. G., Rustamov A. K., Szczerbak N. N. *Opredelitel' zemnovodnykh i presmykaiushchikhsia fauny SSSR* [Guide to Amphibians and Reptiles of the USSR Fauna]. Moscow, Prosvetscheniye Publ., 1977. 416 p. (in Russian).

Borkin L. J. Kto takoy Ivan? (kur'yeznyy sluchay iz istorii gerpetologii) [Who was Ivan? (an amusing story from the history of herpetology)]. In: Russko-nemetskiye svyazi v biologii i meditsine: opyt 300-letnego vzaimodeystviya [Russian-German Links in Biology and Medicine: 300 year Experience of Interaction]. St. Petersburg, Sankt-Peterburgskij soyuz uchenykh, 2000, pp. 191–200. (in Russian).

Borkin L. J., Gannibal B. K., Golubev A. V. *Dorogami Petra Simona Pallasa (po zapadu Kazakhstana)* [On the parhways of Peter Simon Pallas (journeys through Western Kazakhstan)]. St. Petersburg, Uralsk, Evrazijskij soyuz uchyonykh Publ., 2014. 312 p. (in Russian).

Borkin L. J., Litvinchuk S. N. Gerpetologicheskiye issledovaniya na zapade Kazakhstana: P. S. Pallas i sovremennost' [Herpetological field research in the western part of Kazakhstan: Peter Simon Pallas and present]. In: Priroda zapadnogo Kazakhstana i Peter Simon Pallas (polevyye issledovaniya 2012 goda) [The Nature of Western Kazakhstan and Peter Simon Pallas (field research 2012)]. St. Petersburg, Europeisky Dom Publ., 2015, pp. 53–79 (in Russian).

Brushko Z. K., Zima Yu. A. Sarıqursaq abjılan. Zheltobryukhiy poloz *Coluber caspius* Gmelin, 1779 [Whipsnake *Coluber caspius* Gmelin, 1779]. In: *Krasnaya kniga Respubliki Kazakhstan. T. 1. Zhivotnyye*;

Chast' 1: Pozvonochnyye. Izdaniye 4. [The Red Book of the Republic of Kazakhstan. Ed. 4th. Vol. 1: Animals; Part 1: Vertebrates]. Almaty, 2010, pp. 78–79 (in Kazakh and Russian).

Vasiliev I. To the knowledge of the fauna and biology of reptiles of Mangishlak. *Lyubitel' prirody*, 1914, vol. 9, no. 4, pp. 97–107 (in Russian).

Grebelsky S. G. Faunistic and environmental observations in the desert stations of the Mangyshlak peninsula based on materials from the expedition of 1936. *Proceedings of the Military Medical Academy of the Workers' and Peasants Red Army named after S. M. Kirov*, 1939, vol. 18, pp. 199–227 (in Russian).

Dvigubsky I. *Opyt yestestvennoy istorii vsekh zhivotnykh Rossiyskoy Imperii. [Tom 4]. Gady, ili zhivotnyye presmykayushchiyesya* [Experience of the natural history of all animals of the Russian Empire [Vol. 4]. Reptiles]. Moscow, Universitetskaya Tipografiya, 1832. 48 p. (in Russian).

Debelo P. V., Chibilyov A. A. Amfibii i reptilii Uralo-Kaspiyskogo regiona. Ser.: Prirodnoye raznoo-braziye Uralo-Kaspiyskogo regiona. [Amphibians and reptiles of the Ural-Caspian region. Ser.: Natural diversity of the Ural-Caspian region]. Yekaterinburg, Ural Branch of Russian Academiy of Sciences Publ., vol. 3, 2013. 400 p. (in Russian).

Duysebaeva T. N., Chirikova M. A., Zima Yu. A., Belyalov O. V., Kovalenko A. V. *Novyye dannyye o rasprostranennosti amfibiy i reptiliy v Kazakhstane: obzor po pervomu desyatiletiyu XXI veka* [New data on the prevalence of amphibians and reptiles in Kazakhstan: a review of the first decade of the 21st century]. In: *Gerpetologicheskiye issledovaniya v Kazakhstane i sopredel'nykh stranakh: Sbornik nauchnykh statey* [Herpetological studies in Kazakhstan and neighboring countries: Collection of scientific articles]. Alamaty, ASBK – SOPK Publ., 2010, pp. 84–99 (in Russian).

Dunaev E. A., Orlova V. F. *Snakes of the Russian Fauna. Field Guide*. Moscow, Fiton XXI Publ., 2014. 120 p. (in Russian).

Dunaev E. A., Orlova V. F. Zemnovodnyye i presmykayushchiyesya Rossii. Atlas-opredelitel'. Izdaniye 2-ye, pererabotannoye i dopolnennoye [Amphibians and Reptiles of Russia. Atlas and determinant. 2nd ed., revised and enlarged]. Moscow, Fiton XXI Publ., 2017. 328 p. (in Russian).

Karelin G. S. Travels of G. S. Karelin across the Caspian Sea. *Memoirs Imperial Russian Geographical Society*, 1883, vol. 10, VI +497 p., 6 sheets of cards (in Russian).

Kessler K. F. Notes on lizards and snakes collected by I. B. Auerbach on Bolshoi Bogdo Mountain, during a journey of 1854, compiled by K. F. Kessler, in 1858. *Memoirs Imperial Russian Geographical Society on General Geography*, 1871, vol. IV, pp. 69–75 (in Russian).

Krasnaya kniga Respubliki Kazakhstan. T. 1. Zhivotnyye; Chast' 1: Pozvonochnyye. Izdaniye 4. [The Red

Book of the Republic of Kazakhstan. Ed. 4th. Vol. 1: Animals; Part 1: Vertebrates]. Almaty, 2010. 324 p. (in Kazakh and Russian).

Kuzmin S. L., Semenov D. V. Konspekt fauny zemnovodnykh i presmykayushchikhsya Rossii [Synopsis of the Fauna of Amphibians and Reptiles of Russia]. Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 2006. 139 p. (in Russian).

Lepekhin I. I. The travel notes of the doctor and the Academy of Sciences adjunct Ivan Lepekhin in various provinces of the Russian state in 1768 and 1769 [Part 1]. St. Petersburg, 1771. [VIII] +538 p. (in Russian).

Neruchev V. V., Arzhenkova N. G., Shatilovich O. A. Gerpetofauna rechnykh dolin severnogo Prikaspiya [Herpetofauna of the river valleys of the northern Caspian Sea]. In: *Nazemnyye i vodnyye ekosistemy: Mezhvuzovskiy sbornik* [Land and aquatic ecosystems: Interuniversity collection]. Gorky, Izdatel'stvo Gorky State University, 1990, pp. 26–33 (in Russian).

Neruchev V. V., Vasiliev N. F. The fauna of reptiles (Reptilia) of the North-Eastern Caspian Sea. *Vestnik zoologii*, 1978, no. 6, pp. 36–41 (in Russian).

Nikolsky A. M. Reptiles and Amphibians of the Russian Empire (Herpetologia Rossica). *Notes of the Imperial Academy of Sciences*, VIII Series, Physics and Mathematics Department, 1905, vol. XVII, no. 1. 518 p. (in Russian).

Nikolsky A. M. *Opredelitel' presmykayushchikh-sya i zemnovodnykh Rossiyskoy Imperii* [Guide to Reptiles and Amphibians of the Russian Empire]. Kharkov, Russkaia Tipografiia i Litografiia Publ., 1907. 182 p. (in Russian).

Nikolsky A. M. Fauna of Russia and Adjacent countries. Reptilia. Vol. II. Ophidia. Petrograd, Tipografiia Imperatorskoi Akademii Nauk, 1916. 350 p. (in Russian).

Ostrovskikh S. V., Pestov M. V., Shaposhnikov A. V. On a question of the Caspian Racer, *Hierophis caspius* (Gmelin, 1789), distribution in between of Volga and Ural Rivers. In: *Gerpetologicheskiye issledovaniya v Kazakhstane i sopredel'nykh stranakh* [Herpetological Studies in Kazakhstan and neighboring countries]. Alamaty, Association for the Conservation of Biodiversity of Kazakhstan Publ., 2010, pp. 252–254 (in Russian).

Pallas P. S. Zametki o puteshestvii v yuzhnyye namestnichestva Rossiyskoy Imperii v 1793 i 1794 godakh. Tom pervyy (izbrannoye). Perevod s nemetskogo [Notes on the Journey to the Southern Governorship of the Russian Empire in 1793 and 1794. Vol. I (selected). Translation from German]. Astrakhan, Izdat.-poligraf. kompleks "Volga", 2008. 304 p. (in Russian).

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

Paraskiv K. P., Butovskiy P. M. On the Fauna of Amphibians and Reptiles of Western Kazakhstan. *Proceedings of the Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR*, 1960, vol. 13, pp. 148–159. (in Russian).

Pasport gosudarstvennogo prirodnogo zakaznika mestnogo znacheniya "ORDA". Utverzhdon prikazom Upravleniya prirodnykh resursov i regulirovaniya prirodopol'zovaniya Zapadno-Kazakhstanskoy oblasti ot 25 noyabrya 2010 goda № 86 [The Passport of the State Natural Reserve of Local Value "ORDA". Approved by order of the Office of Natural Resources and Environmental Management of the West Kazakhstan region dated November 25, 2010, no. 86]. Uralsk, 2012. 7 p. (in Russian).

Petrenko A. Z., Dzhubanov A. A., Fartushina M. M., Irkaliyeva R. M., Darbayeva T. Ye., Kol'chenko O. T., Chernyshov D. M. *Prirodno-resursnyy potentsial i proyektiruyemyye ob'yekty zapovednogo fonda Zapadno-Kazakhstanskoy oblasti* [Natural Resource Potential and Designed Objects of the Reserve Fund West Kazakhstan region]. Uralsk, Zapadno-Kazahstanskiy gosudarstvennyy universitet Publ., 1998. 176 p. (in Russian).

Ravinskiy I. V. *Khozyaystvennoye opisaniye Astrakhanskoy i Kavkazskoy Guberniy* [Economic Description of the Astrakhan and Caucasian Provinces]. St. Petersburg, Imperatorskaia Tipografiia Publ., 1809. [2]+VI+528+ XIV p. (in Russian).

Rall Yu. M. Ancient steppe «Bes-Chokho» in the Volga-Ural sands. *Priroda*, 1935, no. 4, pp. 55–60 (in Russian).

Rasprostraneniye amfibiy i reptiliy, zanesennykh v Krasnuyu knigu Kazakhstana i redkikh vidov ryb. Masshtab 1:7500000 [Distribution of amphibians and reptiles listed in the Red Book of Kazakhstan and rare fish species. Scale 1: 7,500,000]. In: Natsional'nyy atlas Respubliki Kazakhstan. T. 3. Okruzhayushchaya sreda i ekologiya [National Atlas of the Republic of Kazakhstan. Vol. 3. Environment and Ecology]. Almaty, Institute of Geography Publ., 2010, pp. 140 (in Russian).

Rustamov A. K., Shcherbak. N. N. Okhrana amfibiy i reptiliy v zapovednikakh Sredney Azii i Kazakhstana [Conservation of Amphibians and Reptiles in the Reserves of Central Asia and Kazakhstan]. In: Amfibii i reptilii zapovednykh territoriy [Amphibians and Reptiles of Protected Areas]. Moscow, CNIL Glavohoty RSFSR Publ., 1987, pp. 101–118 (in Russian).

Sarayev F. A., Pestov M. V. To the Cadastre of Reptiles of the Northern and Northeast Caspian Sea. In: *Gerpetologicheskiye issledovaniya v Kazakhstane i sopredel'nykh stranakh: Sbornik nauchnykh statey* [Herpetological Studies in Kazakhstan and neighboring countries]. Alamaty, Association for the Conservation of Biodiversity of Kazakhstan Publ., 2010, pp. 174–193 (in Russian).

Terentyev P. V., Chernov S. A. *Kratkiy opredelitel zemnovodnykh i presmykayushchikhsya SSSR* [A brief determinant of amphibians and reptiles of the USSR]. Moscow, Leningrad, Uchpedgiz Publ., 1936. 96 p. (in Russian).

Terentyev P. V., Chernov S. A. *Opredelitel zem-novodnykh i presmykayushchikhsya* [The determinant of amphibians and reptiles]. Moscow, Sovetskaya nauka Publ., 1949. 340 p. (in Russian).

Tuniyev B. S., Orlov N. L., Ananyeva N. B., Agasyan A. L. *Snakes of the Caucasus: Taxonomic Diversity, Distribution, Conservation.* St. Petersburg, Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 2009. 223 p. (in Russian).

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

Chirikova M. A., Kazenas V. L. *Amphibians and Reptiles*. Almaty, Nur-print Publ., 2015. 135 p. Ser. "Animals of Kazakhstan in photos". (in Russian).

Boulenger G. A. Catalogue of the snakes in the British Museum (Natural history). Vol. I. Containing the families Typhlopidæ, Glauconiidæ, Boidæ, Ilysiidæ, Uropeltidæ, Xenopeltidæ, and Colubridæ Aglyphæ. London, 1893. XIII+448+[XVIII]+17 p.

Duméril A.-M.-C., Bibron G., Duméril A. *Erpétologie Générale ou Histoire Naturelle Complète des Reptiles. Tome septième. Première partie. Comprenant l'histoire des Serpentes non venimeux.* Paris, Librarie Enclyclopédique de Roret, 1854. VII+[5]+XVI+780 p.

Gmelin J. F. *Caroli a Linné Systema Naturae*. Ed. 13. Tom I. Pars III. Lipsiae, G. E. Beer, 1789. pp. 1033–2224.

Günter A. Catalogue of the collubrine snakes in the collection of the British Museum. London, Printed by of the Trustees, 1858. XVI+281+8 p.

Lantz L.-A. Révision des Reptiles décrits dans le «Journal de voyage» d'Iwan Lepechin. *Bull. Soc. Zool. France*, 1922, vol. 47, pp. 191–194.

Lichtenstein H., Martens E. Nomenclator reptilium et amphibiorum musei zoologici Berolinensis. Namenverziechniss der in der zoologischen Sammlung der Königlichen Universität zu Berlin aufgestellten Arten von Reptilien und Amphibien nach ihren Ordnungen, Familien und Gattungen. Berlin, Gedruckt in der Buchdrukerei der Königlichen Akademie der Wissenschaften, 1856. 48 S.

Pallas P. S. Bemerkungen auf einer Reise in die südlichen Statthalterschaften des Russischen Reichs in den Jahren 1793 und 1794. Leipzig, G. Martini, 1799, Bd. 1. 516 S.

Pallas P. S. Zoographia Rosso-Asiatica, sistens omnium animalium in extenso Imperio Rossico et adjacentibus maribus observatorum recensionem, domicilia, mores et descriptiones, anatomen atque icones plurimorum; auctore Petro Pallas, eq. aur. Academico Petropoliano. Tomus III. Animalia monocardia seu frigidi sanguinis Imperii Rosso-Asiatici. Petropoli, in officina Caes. Academiae Scientarum, [1814]. [2]+428+135 p.

Zhao Er-Mi, Adler K. Herpetology of China. Oxford, Ohio, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 1993. 522 p.

Cite this article as:

Akhmedenov K. M., Bakiev A. G., Gorelov R. A., Nazarova G. A. Distribution, Status and Prospects for the Conservation of the Caspian Whipsnake *Hierophis Caspius* (Gmelin, 1789) (Colubridae, Reptilia) in Kazakhstan. *Current Studies in Herpetology*, 2019, vol. 19, iss. 1–2, pp. 3–16 (in Russian). DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-3-16

УДК 598.132.4:591.524.2

Термобиология и суточная активность среднеазиатской черепахи (Agrionemys horsfieldii) (Testudinidae, Reptilia)

Д. А. Бондаренко ¹, Е. А. Перегонцев ²

¹ Головной центр гигиены и эпидемиологии Федерального медико-биологического агентства Россия, 123182, Москва, 1-й Пехотный пер., 6

² Госбиоконтроль при Госкомприроде Республики Узбекистан Узбекистан, 100149, Ташкент, Чаштепа, 21А

E-mail: dmbonda@list.ru

Поступила в редакцию 4.03.2019 г., после доработки 17.04.2019 г., принята 27.04.2019 г.

На основании собственных наблюдений и литературных сведений проведено обобщение данных по термобиологии и суточной активности среднеазиатской черепахи (Agrionemys horsfieldii). Представлено описание циклов суточной активности с характеристикой температур тела и внешней среды. Выделено 8 периодов суточной активности и терморегуляторного поведения. По данным измерения клоакальной температуры выход черепах из нор происходит при минимальной температуре тела 9.4°С и поверхности субстрата 11.8°С. В период выхода и период нагревания между температурой тела и температурами внешней среды прослеживается достоверная корреляционная связь. Она одинаково высокая как с температурой воздуха (r = 0.86 - 0.67), так и поверхностью грунта (r = 0.88 - 0.75). Утром добровольная температура тела A. horsfieldii варьирует в пределах $22.1 - 38.0^{\circ}$ С при среднем значении 30.5±0.3°C. У самок, самцов и неполовозрелых особей средние значения статистически достоверно не различались. 76% активных особей имели температуру в диапазоне 28.0 – 35.9°C. В этот период активности температура тела сохраняет высокую корреляционную связь только с температурой субстрата (r == 0.72). Вечерняя (послеполуденная) активность зависела от температуры грунта меньше, чем от температуры воздуха. Во время остывания связь температуры тела и субстрата снова возрастает (r = 0.68), как при утреннем нагреве, хотя и не достигает такой силы. При бимодальном цикле активности в вечерний пик наблюдается меньше черепах, чем утром. Поэтому для корректной оценки плотности популяции следует воздержаться от проведения вечернего учета. С середины мая температуры субстрата утром быстро повышается выше 40°С и длительно сохраняется до вечера. Такой температурный режим создает «острый» дефицит времени для кормовой активности. Даже при наличии корма высокая температура внешней среды не позволяет среднеазиатской черепахе им воспользоваться. Отсутствие кормовой базы и высокая температура не позволяют ей быть активной петом.

Ключевые слова: Agrionemys horsfieldii, черепахи, суточная активность, термобиология.

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-18-1-2-17-30

ВВЕДЕНИЕ

Среднеазиатская черепаха (Agrionemys horsfieldii), обитающая в пустынных ландшафтах Средней Азии с резко континентальным климатом, активна всего 2.5 – 3 месяца в году. Но даже в этот короткий период ее жизнедеятельность сильно ограничена высокой дневной температурой. Между тем черепахе необходимо за это время восстановиться после длительной спячки, завершить размножение и подготовиться к очередному сезонному покою. В отличие от многих пустынных видов пресмыкающихся она не способна продолжительное время оставаться на поверхности и выдерживать высокую внешнюю температуру. Тем не менее, среднеазиатская черепаха приспособилась обитать в жестких температурных условиях. Изучение зависимости ее жизнедеятельности от температуры среды имеет большое значение для понимания механизма выживания в пустынном климате. К настоящему времени за длительный пе-

риод изучения экологии среднеазиатской черепахи накоплено много сведений по ее суточной активности и отношению к температурам среды (Захидов, 1938; Поляков, 1946; Андреев, 1948; Параскив, 1956; Рустамов, 1956; Богданов, 1960, 1962; Шаммаков, 1981; Атаев, 1979, 1985; Наі-tao et al., 1995 и др.). Однако оказалось, что имеющиеся данные требуют существенного дополнения. Особенно это касается влияния внешней температуры на жизнедеятельность животных. Во многих публикациях ход активности вида рассматривался в зависимости от времени суток, но не температуры. В течение нескольких весенних сезонов в пустынном районе Узбекистана изучали отношение к температурам среды и суточную активность A. horsfieldii. Результаты собственных наблюдений и литературных сведений позволили подвести некоторые итоги. Полагаем, изложенные данные более полно представят особенности суточной активности и терморегуляторного поведения среднеазиатской черепахи, а поскольку вид считается популярным террариумным животным, окажутся полезными при создании оптимальных условий его содержания в неволе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Район работ. Материал по изучению термобиологии и суточной активности A. horsfieldii собирался в Узбекистане параллельно с работой по оценке плотности населения вида в республике и изучению его питания. Наблюдения проводили весной в 2003 – 2005 гг. и весной в 2014 – 2016 гг. в северо-западных предгорьях хребта Нуратау западнее пос. Кызылча (40°46.405′ с.ш., 65°52.148′ в.д.) на участке с естественно высокой плотностью среднеазиатской черепахи. Это условие позволило работать с большим количеством животных и в сжатые сроки получить репрезентативный материал. Место наблюдений располагалось на высоте 360 м над ур. м. и представляло лёссовые предгорья, покрытые полынно-эфемеровой растительностью. Ее видовой состав более подробно описан в статье по питанию среднеазиатской черепахи (Bondarenko et al., 2011).

Методы. Сбор данных по отношению черепах к температурам среды проводился на произвольно выбранных маршрутах. Для каждой обнаруженной по ходу маршрута черепахи отмечали время встречи, особенности поведения, пол и возраст. Одновременно измеряли температуры тела и среды обитания. Возраст определяли по числу годичных колец на роговых щитках панциря. К половозрелым особям относили животных старше 10 лет. Пол определяли по длине хвоста: у самцов он заметно удлинен, у самок короткий и широкий. Половой диморфизм среднеазиатской черепахи выражен также в размерах и массе тела. Самки крупнее самцов. Эти особенности учитывались при оценке терморегуляции. Температура тела измерялась в клоаке в течение 30 с цифровым термометром Digitemp 4089 (Kaiser, Германия). Крупным особям датчик вводился на глубину около 2 см, мелким – до 1 см. Метод измерения температуры в клоаке позволял быстро обследовать большое количество разных особей и получить независимые результаты. В местах обнаружения каждой особи фиксировалась температура среды. Температура субстрата и воздуха на высоте 1.5 м и 2 см над поверхностью измерялась этим же термометром. Во время измерения температуры воздуха создавали кратковременную тень, чтобы избежать нагрева датчика

солнцем. Температуру поверхности грунта (субстрата) и температуру карапакса со стороны солнечной экспозиции измеряли инфракрасным электротермометром IR 320-EN-00 (Union Test, Китай). Дополнительно температуру субстрата контролировали также электротермометром, использованным для измерения температуры тела и воздуха. Суточную активность A. horsfieldii оценивали на постоянном маршруте длиной 1.12 км. Для этого примерно с часовым интервалом проводили количественный учет черепах в полосе 30 м. Учет начинали перед утренним выходом черепах из нор и заканчивали после их ухода вечером. Ночью территорию осматривали с фонарем. Для контроля состояния среды во время учета ежечасно в одной и той же точке измеряли температуру воздуха на высоте 1.5 м и 2 см над поверхностью, а также грунта на глубине 15 см (использовали электротермометр RST 06917) (RST, Швеция). Такое заглубление датчика объясняется тем, что большинство черепах устраивались на отдых в неглубоких временных норах у основания кустарничков полыни. Освещенность измеряли люксметром Ю116 (МП Вектор, Россия).

Материал. Всего за время работ обследовали 514 черепах. Данные по 494 особям представлены в табл. 1; по 20 животным, наблюдавшимся в норах, результаты частично использованы в тексте.

Статистическая обработка данных. Для статистических расчетов использовался программный инструмент Microsoft Excel, с помощью которого вычислялись средние значения и их ошибки (M±m), а также коэффициенты линейной корреляции Пирсона (г). Статистическая значимость различия средних значений температур оценивалась критерием Стьюдента (Вознесенский, 1969). Ошибку и достоверность значений коэффициента корреляции вычисляли раздельно для малых (N < 100) и больших выборок (Зайцев, 1984). Для малых выборок ошибку находили по формуле: $m_z = 1\sqrt{N-3}$, где m_z – ошибка преобразованного коэффициента корреляции, вычисляемого по таблице; N – объем выборки. Достоверность вычислялась по критерию Стьюдента: $t=z/m_z$, где z- преобразованный коэффициент корреляции. Для больших выборок ошибку коэффициента корреляции (m_r) находили по формуле: $m_r = (1 - r^2) / \sqrt{N}$, где r – коэффициент корреляции; N – объем выборки. Критерий достоверности Стьюдента рассчитывали по формуле: $t = r/m_r$.

Таблица 1. Периоды суточной активности среднеазиатской черепахи *Agrionemys horsfieldii* с характеристикой температуры тела и среды обитания

Table 1. Daily activity periods of the Central Asian tortoise *Agrionemys horsfieldii* with the body and environmental temperatures characterized

			Температура тела, °С		Температура среды обитания, °С			
Периоды (фазы) активности	Пол	Количество особей	Средняя (<i>M</i> ± <i>m</i>)	Min	Max	Поверхн. субстрата	Воздуха 2 см от поверхн.	Воздуха 1.5 м от поверхн.
Подготовка к выходу и	Bce	19	14.1±0.7	9.4	21.1	15.2±0.7	13.0±0.8	12.0±0.8
выход утром	Самки	14	14.6±0.9	9.4	21.1	16.0±0.9	13.0±0.9	12.1±1.0
	Самцы	4	12.7 ± 1.0	10.4	16.3	12.8±05	12.2±1.2	11.0±1.0
	Неполовозрелые	1	16.3	16.3	16.3	14.1	15.9	14.7
Нагревание	Bce	136	21.1±0.4	9.4	30.3	20.9±0.3	16.9±0.4	14.3±0.4
	Самки	96	21.0±0.5	9.4	28.7	21.0±0.4	16.9±0.4	14.3±0.4
	Самцы	33	20.9±0.8	11.0	30.3	20.4±0.7	16.7±0.7	13.4±0.6
	Неполовозрелые	7	24.2±1.1	20.5	27.5	23.8±1.5	18.7±0.9	16.1±0.4
Утренняя активность	Bce	142	30.5±0.5	22.1	38.0	33.2±0.6	23.7±0.5	20.9±0.5
	Самки	88	30.5±0.4	22.1	36.5	33.8±0.6	25.0±0.7	22.4±0.6
	Самцы	41	30.7±0.5	24.3	38.0	33.4±1.1	22.8±0.8	19.8±0.8
	Неполовозрелые	13	30.2±0.9	23.5	35.0	30.0±1.6	18.7±0.7	15.2±0.6
Дневное снижение	Bce	105	32.2±0.2	25.7	37.0	30.5±0.5	29.7±0.5	26.9±0.5
активности (отдых)	Самки	73	32.2±0.2	25.7	36.2	30.5±0.6	30.5±0.6	27.5±0.5
	Самцы	28	32.2±0.4	28.1	37.0	30.8±1.1	28.8±0.9	26.5±0.9
	Неполовозрелые	4	30.3±0.7	29.0	32.6	27.4±1.0	22.7±0.9	19.6±0.9
Вечерняя активность	Bce	48	32.4±0.2	28.2	35.1	32.8±0.4	26.6±0.6	25.2±0.6
	Самки	28	32.4±0.2	28.2	35,1	32.6±0.5	27.5±0.8	26.3±0.7
	Самцы	18	32.4±0.3	30.1	35.1	32.8±0.8	25.1±1.1	23.8±0.8
	Неполовозрелые	2	31.2±1.8	29.4	32.9	34.5±1.2	26.9±1.0	22.3±2.2
Остывание и догревание	Bce	26	30.8±0.5	26.4	35.4	28.2±1.0	22.1±0.4	21.0±0.5
_	Самки	17	31.0±0.5	26.4	34.9	28.6±1.5	22.0±0.6	20.9±0.6
	Самцы	9	30.4±1.0	26.4	35.4	27.3±1.9	22.0±0.6	21.0±0.6
	Неполовозрелые	_	_	_	_	_	_	_
Уход на ночной покой	Bce	18	31.0±0.5	27.5	34.2	26.5±1.0	22.6±0.9	21.7±1.1
	Самки	13	30.7±0.5	27.5	33.2	26.3±1.3	22.2±0.8	22.0±0.9
	Самцы	5	31.6±1.1	30.0	34.2	26.8±1.3	23.0±2.7	21.0±3.0
	Неполовозрелые	-		_	_	_	_	

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Периоды суточной активности среднеазиатской черепахи

В суточном цикле активности A. horsfieldii выделяется несколько периодов или фаз. Эти периоды примерно соответствуют формам терморегуляторного поведения (Черлин, 2010, 2014). Количество периодов в наибольшей степени зависит от погодных условий. Некоторые исследователи насчитывают 6 периодов суточной жизнедеятельности среднеазиатской черепахи (Наі-tao et al., 1995): повороты, принятие солнечных ванн, ранняя активность, укрытие от жары, поздняя активность, ночной покой. Более детальное рассмотрение терморегуляторной деятельности позволяет выделить 8 таких периодов: утренний выход, нагревание, утреннюю (дополуденную) активность, дневное снижение активности (отдых), вечернюю

или послеполуденную активность, остывание с вечерним догревом (баскингом), уход в норы и собственно ночной покой. В холодный пасмурный день количество периодов сокращается до минимума: выход из укрытий, нагревание, уход в норы и ночной покой. При таких условиях черепахи не могут нагреться до нужной температуры и спустя некоторое время возвращаются в укрытия.

Подготовка к выходу и выход. Время выхода из нор зависит от времени года и погоды. Мы наблюдали выход черепах в конце апреля в предгорьях гор Нуратау в 6 ч 15 мин спустя некоторое время после восхода солнца. Такое же время выхода в конце апреля – мае отмечали в Туркменистане другие зоологи (Шаммаков, 1981). После дождя, увлажнившего грунт и снизившего его температуру, черепахи появляются позже, а их выход растягивается из-за медленного прогревания убежищ. Интересно, что первые движения в норе после

ночного покоя начинаются рано утром еще до восхода солнца. По телеметрическим наблюдениям, проведенным в Туркменистане в конце мая (Соколов и др.,1975; Соколов, Сухов, 1977), периодическую активность животных регистрировали после 4 ч при клоакальной температуре 22.6 – 25.9°С. Вышедшие на поверхность черепахи оставались неподвижными, так как температура тела еще снижалась под действием внешней температуры до суточного минимума (18.4–21.0°С).

Перед тем как выйти из норы черепахи разворачиваются и некоторое время неподвижно лежат с прикрытыми глазами и наполовину втянутой головой и конечностями. Это действие назвали «периодом поворотов» (Hai-tao et al., 1995), что, по нашему мнению, не совсем верно, поскольку разворот черепах в норе скорее представляет подготовку к выходу. Температура тела A. horsfieldii во время поворотов может значительно различаться. По сведениям тех же авторов, с весны до лета она варьировала от 5.0 до 20.0°C. На основании экспериментов с закапыванием 34 особей китайские зоологи пришли к выводу, что повороты зависят не от температуры тела и солнечного света, а от биологического ритма (Hai-tao et al., 1995). По нашим наблюдениям, температура тела выходящих из укрытий черепах также колебалась в широких пределах – 9.4 – 21.1°С. Первое значение получено 23 апреля после прошедшего накануне дождя и похолодания, второе – в сухой и жаркий период 11 мая. Температура выходящих из нор черепах в среднем составила 14.1±0.7°C с разницей со средней температурой субстрата всего 1.1°C (см. табл. 1).

Нагревание (баскинг). Вышедшие на поверхность черепахи обычно не удаляются от норы более чем на 1 м. По мере нагревания они перебираются на более прогреваемый участок с хорошей инсоляцией и продолжают лежать, вытянув шею и конечности (рис. 1). В ветреную погоду, чтобы быстрее нагреться, черепахи укрываются за кустарничками с подветренной стороны. Температура тела греющихся животных постепенно повышается вместе с температурой субстрата в линейной зависимости (рис. 2). Карапакс черепах на солнце в большинстве случаев нагревался быстрее тела. При больших различиях этих температур у отдельных особей – до 9.8°C, среднее значение оказалось выше всего на 1.8°C. Минимальная температура тела выходящих из нор и начавших греться черепах составила 9.4°C. Температурный максимум – 30.3°C – был зарегистрирован у самца. Попарное сравнение отдельных температурных значений показало, что между температурой тела и температурой внешней среды имелась сильная связь. Коэффициент корреляции (r) температуры

тела и поверхности грунта с высокой достоверностью составил 0.75 (t=20.0, p<0.001, v=134). Такая же высокая корреляция была с температурой воздуха на высоте 2 см от поверхности (табл. 2). Средние значения температур тела и внешней среды для периодов нагревания и охлаждения были вычислены, но не представлены в анализе, поскольку процессы динамичные и усредненная характеристика значений ряда не отражает биологический смысл.



Рис. 1. Греющаяся среднеазиатская черепаха *Agrionemys horsfieldii* у кустарничка полыни. Предгорья хребта Нуратау (Узбекистан)

Fig. 1. A Central Asian tortoise (*Agrionemys horsfieldii*) basks in the morning sun near a wormwood bush. Foothills of the Nuratau range (Uzbekistan)

Утренняя активность. Нагревшиеся черепахи начинают перемещаться по территории, питаются, спариваются. Минимальная температура тела, зарегистрированная у активной самки, была 22.1°С. Наблюдения показали, что температура

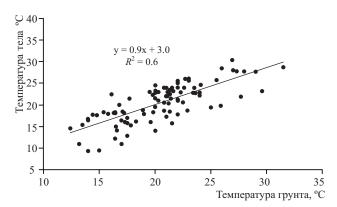


Рис. 2. Зависимость температуры тела среднеазиатской черепахи *Agrionemys horsfieldii* от температуры поверхности грунта в период утреннего нагревания **Fig. 2**. Dependence of the body temperature of the Central Asian tortoise (*Agrionemys horsfieldii*) on the ground surface temperature during its morning heating period

Таблица 2. Связь температуры тела среднеазиатской черепахи Agrionemys horsfieldii с температурой внешней среды

Table 2. Correlation of the body temperature of the Central Asian tortoise (*Agrionemys horsfieldii*) the with the environmental temperature

Патага (1 000) от того У от того О				урой воздуха		
Период (фаза) суточной активности	поверхности суострата		на выс	оте 2 см	на высоте 1.5 м	
	n	r	n	r	n	r
Подготовка к выходу и выход утром	19	0.88	19	0.86	19	0.82
Нагревание	136	0.75	130	0.71	128	0.67
Утренняя активность	142	0.72	126	0.37	134	0.26
Дневной отдых	105	0.17	100	0.00	100	0.06
Вечерняя активность	48	0.44	48	0.66	48	0.62
Остывание и догревание	26	0.67	26	0.15	24	-0.22
Уход на ночной покой	20	0.68	18	0.52	18	0.49

 Π римечание. n – количество измерений, r – коэффициент корреляции.

Note. n – number of measurements, r – correlation coefficient.

тела черепах в этот период не поднималась выше 38°C даже если температура субстрата превышала это значение (рис. 3). В период утренней активности, который можно характеризовать как термонейтральное поведение (ТНП - 1), средняя температура тела передвигавшихся и питавшихся утром особей составила 30.5 ± 0.3 °C (n=142). При этом средние значения температуры самок и самцов статистически достоверно не различались (t=0.3, p>0.05, v=127), как и значения температуры самок и самцов с неполовозрелыми особями (t=0.3, p>0.05, v=99) и (t=0.3, p>0.05, v=52). Температура тела активных особей широко варьировала от 22.1 до 38.0°C, а у 76% черепах находилась в интервале от 28.0 до 35.9°C.

Температура *A. horsfieldii* имела достоверно высокую корреляцию с температурой поверхности грунта (r = 0.72, t = 17.8, p < 0.001, v = 140).

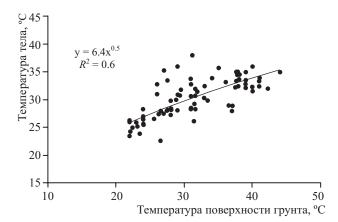


Рис. 3. Зависимость температуры тела среднеазиатской черепахи *Agrionemys horsfieldii* от температуры поверхности грунта в период активности

Fig. 3. Dependence of the body temperature of the Central Asian tortoise (*Agrionemys horsfieldii*) on the ground surface temperature in its activity period

С температурой воздуха на всех уровнях эта связь оказалась значительно слабее. Температура тела 58 кормившихся черепах варьировала от 22.1° С до 36.0° С, а ее среднее значение ($29.6\pm0.5^{\circ}$ С,) сходно с температурой субстрата ($30.1\pm0.9^{\circ}$ С). Минимальная температура тела и поверхности грунта, при которой черепахи начинали добывать корм утром, также оказалась одинаковой (см. табл. 1).

Обитающая в экстремальных пустынных условиях, A. horsfieldii не способна быстро регулировать температуру тела поведением, чтобы избежать перегрева, как это делают некоторые термофильные виды пресмыкающихся (Черлин, 2014). Панцирь черепах нагревается на солнце и массивным неповоротливым животным не удается быстро снизить температуру. Терморегуляторное поведение, сохраняющее температуру тела черепахи в оптимальных пределах, ограничивается простым перемещением с нагретых солнцем участков в укрытия и выходом из них после снижения температуры. Средняя температура поверхности карапакса составила 34.5 ± 0.7 °C (n=56) и всего на 0.9°C была ниже средней температуры субстрата. При этом разница между средней температурой тела (30.2±0.5°C) оказалась значительно больше – 4.3°C (максимальное различие 8.6°С). Черепахи могут дольше оставаться на поверхности при высокой температуре грунта при прохладном ветре. Например, при температуре субстрата выше 40° С ($42.6\pm0.5^{\circ}$ С) температура тела в таких условиях могла сохраняться на уровне 32.4 ± 0.5 °С (*n* = 12). Температура воздуха в это время была 26.1 ± 1.4 °C.

Черепахи остаются на поверхности до тех пор, пока температура тела не приблизится к критическому значению. Максимальная добровольная температура тела варьировала от 36.5°C у самок до 38.0°C у самцов. Что касается температу-

ры, при которой начинается гибель A. horsfieldii, то некоторые сведения приводят 3. К. Брушко и Р. А. Кубыкин (1982, с. 36): «Известно, что при температуре тела 38.5°C (воздуха 34.5°C, почвы 47.2°C) животные гибнут от кислородного голодания». Здесь, вероятно, имелась в виду температура начала слюноотделения, поскольку для гибели ее нельзя считать высокой. В лабораторных условиях саливация с частым открыванием рта и мочеиспусканием возникала у среднеазиатской черепахи при температуре 36 – 38°C (Исабекова, 1990). Примечательно, что у киниксы Спека (Кіпіxys spekii), леопардовой черепахи (Geochelone pardalis) и других мелких видов слюноотделение начиналось при близкой температуре – 38.4°C (Hailey, Coulson, 1996). Летальная температура для среднеазиатской черепахи доподлинно не установлена. В. А. Поляков (1946), проводивший в начале июня в 10 ч опыт с привязанной за ноги на солнце черепахой, описал ее поведение до смерти, наступившей через 40 – 50 мин, но данных о температурах не привел. Мы, в свою очередь, не взяли на себя ответственность за гибель черепах в подобном эксперименте. Известны данные о критических температурах других черепах. Например, гибель греческой черепахи наступает при 42.8 – 43.6°C, а пустынного западного гофера (*Gopherus* agassizii) при 43.1°C (Hutchison et al., 1966). Для техасского гофера (Gopherus berlandieri) критический максимум также близок к этим значениям (Brattstrom, 1965). Полагаем, что гибель A. horsfieldii также должна наступать в температурном диапазоне 42 – 44°C.

Дневное снижение активности (отдых). Первые черепахи начинают уходить в тень или норы при повышении температуры субстрата до 34.0 – 36.0°С. В предгорьях гор Нуратау температура тела спасающихся от жары черепах составила по нашим измерениям 34.3±0.3°C, а на северовостоке ареала – 35.1 ± 0.8 °C (Hai-tao et al., 1995). В переменную облачную погоду некоторые особи не уходят в норы и пережидают неблагоприятный период в тени кустарничков. При снижении температуры они быстро выходят из укрытий на открытые участки и начинают питаться, ищут партнеров для размножения и т.д. Когда субстрат и воздух в местах временного отдыха чрезмерно нагревались, животные глубже зарывались в основание кустарничков или перебирались в другое укрытие. Средняя температура тела укрывшихся в неглубоких норах черепах была 32.2±0.2°С и незначительно превышала температуру субстрата (30.5±0.5°C). Максимальная температура грунта (30.4°C), отмеченная на глубине 15 см в один из жарких дней, также не превысила это значение.

Температура тела самцов и самок достоверно не различалась, несмотря на их различие по размеру и массе.

Вечерняя (послеполуденная) активность. По мере снижения температуры черепахи начинают выходить из укрытий. Первыми реагируют на понижение температуры животные, пережидающие полуденный зной в тени кустарников и неглубоких рытвинах. Выход из укрытий обычно начинался после охлаждения субстрата ниже 39°С. В период вечерней активности, которую можно рассматривать как термонейтральное поведение (ТНП-2), около 98% особей наблюдали при температуре, не превышавшей это значение. Температура тела активных черепах составила в среднем 32.4±0.2°С, из которых 96% особей сохраняли температуру в интервале 30 – 35°С. Средняя температура тела самок и самцов не различалась.

Во время вечерней активности средняя температура тела A. horsfieldii была на 1.9°C выше, чем утром (значения статистически значимо различались, t = 5.28, p < 0.001, v = 188). Температура кормившихся черепах (31.9 \pm 0.3°C, n = 22) также достоверно различалась с температурой кормившихся утром животных(t = 3.97, p < 0.001, v = 78). Более высокая температура тела животных при ТНП-2 объясняется тем, что вечером черепахам не требовалось нагреваться, как утром. Находящиеся в укрытиях животные были достаточно разогреты, чтобы после снижения внешней температуры приступить к поиску корма и партнеров для размножения. В этом убеждает полное совпадение средних значений температуры тела черепах на открытых участках и в укрытиях.

Замечено, что на второй фазе активности некоторые особи не выходят из нор. Эта особенность отмечалась также другими исследователями (Брушко, Кубыкин, 1982). По нашим наблюдениям, из укрытий не выходят хорошо напитавшиеся поздно укрывшиеся в норы черепахи. Животные могут также остаться в норах, когда их выход задерживает до 16-18 ч высокая температура или внезапно изменяется погода.

Остывание и догревание (баскинг). К вечеру по мере снижения температуры среды черепахи начинают мало двигаться, чаще отдыхают, прекращают питаться и не проявляют полового влечения. Происходит их остывание, сочетающееся с догреванием. Животные стараются сохранить температуру, подставляя тело солнцу. Соответственно связь температуры тела и субстрата оказалась достаточно высокой (r=0.67, t=3.9, p<0.001, v=24). Диапазон значений температуры тела догревающихся особей составил 9.0°C (26.4 – 35.4°C). Температура поверхности субстрата

варьировала значительно больше. При парном сравнении значений температура тела в среднем была на 2.6° С выше температуры поверхности. С температурой воздуха даже в приземном слое корреляционная связь отсутствовала (r=0.15, t=0.7, p>0.05, v=24).

Уход на ночной покой. Уход A. horsfieldii в укрытия зависит от температуры, освещенности и погодных условий. При внезапной перемене погоды и похолодании черепахи быстрее остывают, спешат скрыться в ближайшие норы. В ясную теплую погоду они дольше догреваются и уход заканчивается позже. По нашим данным, температура тела уходящих на отдых черепах варьировала от 27.5 до 34.2°C. Это близко к значениям, зарегистрированным при их уходе на ночевку в мае июне в Восточных Каракумах (Соколов, Сухов, 1977). По их данным, температура изменялась в более узких пределах – от 29.2 до 31.9°C. В районе наших наблюдений средняя температура тела (31.0±0.5°C) заканчивающих активность черепах была заметно выше температуры поверхности грунта ($26.5\pm1.0^{\circ}$ С). Однако с ней имелась наиболее сильная корреляционная связь (r = 0.68, t = 3.2, p < 0.05, v = 16). С температурой воздуха связь была немного слабее.

На завершение вечерней активности влияет как внешняя температура, так и освещенность. Однако температурный фактор более приоритетный. Так, в предгорьях хребта Нуратау в конце апреля в теплую погоду черепахи заканчивали активность в 19 ч 40 мин при освещенности 180 люкс и температуре поверхности 23°С, а в более прохладный ветреный день значительно раньше — в 18 ч 30 мин при такой же температуре и освещенности 1200 люкс. Поздней весной и в начале лета высокая температура воздуха иногда позволяет черепахам задерживаться ненадолго на поверхности после захода солнца.

Ночной покой. Ночью передвижение черепах полностью прекращается, что подтверждают наблюдения в различных районах ареала вида (Параскив, 1956; Богданов, 1960, 1962; Шаммаков, 1981; Атаев, 1985; Брушко, Кубыкин, 1982). Нам также не приходилось наблюдать их деятельность в это время суток, что подтверждают результаты ночного обследования местообитания с фонарем. Не выявили двигательную активность A. horsfieldii телеметрические наблюдения (Соколов и др., 1975; Соколов, Сухов, 1977; Lagarde et а1., 2002). Имеется сообщение о появлении черепах ночью во время дождя после засушливого периода: «Черепахи вылезают из нор, чтобы намокнуть под дождем, и даже глубокая ночь не является исключением» (Hai-tao et al., 1995, с. 42). Их появление не было массовым, тем не менее, это единственный известный случай такого рода.

У ушедших на ночевку черепах температура тела обычно превышает температуру убежища. В начале мая в 23 ч у 6 черепах клоакальная температура составила $26.5\pm0.8^{\circ}$ С и на 6°С превышала температуру внутри норы ($20.8\pm0.6^{\circ}$ С). Панцирь охладился к этому времени до $22.3\pm0.2^{\circ}$ С. В течение ночи температура тела снижается и к утру приближается к температуре убежища.

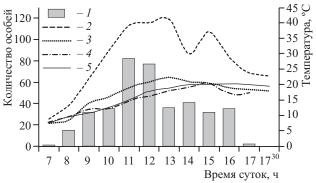
Неточные данные могут привести к неожиданным выводам. Установили, что температура тела во время ночного покоя оказалась выше нижнего ее предела в период активности и «постоянно находится примерно на уровне оптимальной температуры тела 32.4±1°С» (Hai-tao et al., 1995, с. 41). На основании этих данных авторы предположили, что ночной покой не связан с температурой тела и главное влияние на окончание активности вечером оказывает интенсивность освещения. С этим трудно согласится. Столь высокую температуру могли регистрировать только в очень жаркий период года, когда они и работали. По нашим наблюдениям и данным других исследователей (Lagarde et al., 2002), ночные температуры значительно уступают дневным. Сложно спорить с тем, что ночной покой представляет эндогенную фазу суточного ритма, зависящего как от освещенности, так и температуры, а также обеспечивает защиту от внешних условий, включая хищников.

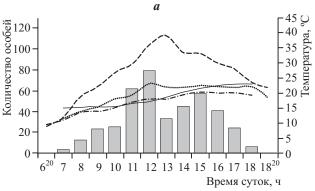
Циклы суточной активности

Ход суточной активности A. horsfieldii значительно варьирует в зависимости от времени года (месяца), погодных условий и географического расположения местообитания. Выделено три типа циклов суточной активности: унимодальный, бимодальный и промежуточный между ними – неполный бимодальный. Унимодальный цикл имеет одну фазу с одним пиком активности, бимодальный цикл – две фазы с двумя выраженными пиками. В неполном бимодальном цикле также прослеживаются два пика, но полного прекращения активности животных между ними не происходит, она лишь снижается. В марте – начале апреля наблюдается преимущественно унимодальный цикл. Во второй половине апреля он сменяется неполным бимодальным и бимодальным циклом. В мае при отсутствии похолоданий и осадков цикл активности становится исключительно бимодальным и остается таким до ухода черепах в летнюю спячку.

В апреле – начале мая мы наблюдали все типы циклов суточной активности благодаря переменчивой погоде, сопровождавшейся похолоданием.

Унимодальный цикл активности среднеазиатской черепахи наблюдали 2.05.2003 г. в облачную погоду (рис. 4, a). К 11 ч при нагреве грунта до 39.0°C и приземного слоя воздуха до 19.0°C





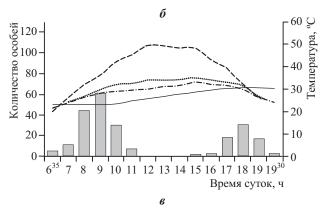


Рис. 4. Циклы суточной активности среднеазиатской черепахи *Agrionemys horsfieldii* в предгорьях хребта Нуратау (Узбекистан): a – унимодальный цикл (2.05.2003 г.), 6 – неполный бимодальный цикл (27.04.2004 г.), e – бимодальный цикл, 29.04.2005 г.; I – количество особей (левая шкала) и температура (правая шкала): 2 – поверхности субстрата, 3 – воздуха на высоте 2 см, 4 – воздуха на высоте 1.5 м, 5 – грунта на глубине 15 см

Fig. 4. Daily activity cycles of the *Agrionemys horsfieldii* on the foothills of the Nuratau range (Uzbekistan): a – the unimodal activity cycle, 2.05.2003, b – the incomplete bimodal activity cycle, 27.04.2004, c – the bimodal activity cycle, 29.04.2005; I – the number of individuals (left-hand scale) and temperature (right-hand scale): 2 – that of the substrate surface, 3 – that of the air at a 2 cm altitude, 4 – that of the air at a 1.5 m altitude, 5 – that of the ground at a 15 cm depth

на маршруте наблюдали максимальное количество черепах (82 особи). Дальнейшее повышение температуры субстрата до 40.0°С вызвало их уход в 13 ч. Укрывшиеся от жары пресмыкающиеся чутко реагировали на изменение условий. Кратковременная облачность, снизившая температуру поверхности до 30.0°С, вызвала появление некоторых особей из укрытий. Однако последующее ее снижение и повышение температуры приостановило их активность. После 16 ч, когда температура поверхности опустилась ниже 30.0°С, активность пошла на спад. Окончательно уход *A. horsfieldii* завершился при температуре субстрата 23.0 – 24.0°С.

Неполный бимодальный цикл активности наблюдали 27.04.2004 г. В течение дня поверхность не нагревалась выше 39.0°С. При этих условиях многие особи оставались на поверхности (рис. $4, \delta$). Активность A. horsfieldii достигла своего пика в 12 ч. При температуре субстрата 36.0°C и приземного слоя воздуха 23.0°C отметили 77 особей. Спустя час почва прогрелась до 39.0°С и черепахи стали уходить. Их количество снизилось по сравнению с пиковым более чем в два раза. К 14 ч из-за внезапной перемены погоды температура субстрата снизилась до 33.5°C. Количество животных при этом возросло до 53 особей. Во второй половине дня температура поверхности стала снижаться и при 30°C черепахи стали уходить. К 18 ч субстрат охладился до 23.5°C и на поверхности оставались только 6 особей. Их уход завершился к 18 ч 20 мин при температуре поверхности грунта 22.5°C. При неполном бимодальном цикле активное состояние популяции может быть продолжительным и составлять 11 – 12 ч.

Бимодальный цикл активности популяции наблюдали в ясную безветренную погоду 29.04.2005 г., которая обычно характерна для второй половины весны – начала лета. Утром черепахи начали выходить рано – в 6 час 15 мин. Пик активности пришелся на 9 ч, когда температура поверхности нагрелась до 36.0°C, а приземный слой воздуха до 29.6°C (рис. 4, e). Уже к 10 ч температура поверхности повысилась до 42.0°C и активность черепах заметно снизилась. К 11 ч она достигла 45.0°C. В тени кустарничков оставались единичные особи, которые позднее перебрались в более прохладные норы. С 11 до 16 ч температура грунта на глубине 15 см не поднималась выше 30°С, в то время как температура его поверхности не опускалась ниже 40.0°C. В приземном слое воздуха в это время отмечали 34.0 - 35.0°C, а на высоте $1.5 \text{ м} - 30.0 ^{\circ}\text{C}$. Из-за жары вторая фаза активности началась поздно. Ее пик пришелся на 18 ч, когда температура грунта снизилась до 32.0°C.

Во время вечернего подъема активности отметили только 51% особей от того количества, которое наблюдали в утренний пик.

Неполную суточную активность A. horsfiel-dii наблюдали 30.04.2003 г. в прохладную погоду после ночного дождя. В 9 ч 30 мин температура грунта в норе (13.3°С) была выше, чем на поверхности (10.6°С). Вышедшие из нор черепахи пытались нагреться. Температура тела крупной самки, вышедшей из норы в 9 ч 50 мин, составила всего 11.3°С. В этот день на высоте 1.5 м воздух прогрелся до 9.5°С, а температура субстрата не превысила 17.0°С. На учетном маршруте максимально встретили 11 особей, что составило 13.4% от количества, отмеченного здесь при ясной погоде спустя трое суток. Наибольшая температура тела гревшихся черепах не превысила 16.8°С. После полудня все они ушли в укрытия.

Влияние атмосферных осадков

Атмосферные осадки снижают активность черепах. Сильный продолжительный дождь, сопровождающийся похолоданием, полностью прекращает активность. Однако в теплую погоду во время редкого непродолжительного дождя, заставшего черепах активными, нередко наблюдали кормящихся особей. Сходную реакцию A. horsfieldii отметили другие зоологи. По их наблюдениям, в жаркие дни во время дождя черепахи не спешили спрятаться, а, напротив, старались намокнуть в траве (Hai-tao et al., 1995). Представляется, что они использовали возможность снизить таким образом температуру тела и получить дополнительную влагу.

Географические и сезонные особенности суточной активности

Наблюдения показывают, что после выхода из спячки в конце февраля – марте черепахи находятся на поверхности непродолжительное время. В это время года они поздно выходят из нор, пытаются нагреться, но из-за низкой температуры воздуха рано покидают поверхность. Из-за холодной пасмурной погоды суточная активность часто бывает неполной. На юге ареала (Туркменистан) в марте наибольшую активность A. horsfieldii наблюдали с 11 до 16 ч (Атаев, 1985). По мере повышения дневной температуры время пребывания черепах на поверхности увеличивается. В конце марта – начале апреля они появляются в 7 ч 30 мин – 9 ч (Рустамов, 1956; Атаев, 1979; Шаммаков, 1981). В это время года активность имеет преимущественно унимодальный цикл, пик которой приходится на середину дня (11-13 ч). В апреле по мере повышения дневной температуры и нагреве поверхности грунта выше 37.0 – 39.0°C активность популяции все чаще становится двухфазной. По наблюдениям, сделанным в различных районах Средней Азии, наибольшая активность A. horsfieldii в первой половине дня приходится на 9 – 12 ч, во второй половине – на 17 – 19 ч (Атаев, 1979, 1985; Шаммаков, 1981; Брушко, Кубыкин, 1982). Перерыв активности в апреле обычно начинается с 12 – 13 ч и продолжается до 15 – 16 ч. На отдых животные затрачивают от 2 до 4 ч. В Казахстане во второй половине апреля общая продолжительность времени, во время которого черепахи были активны, составила 5 – 6 ч (Брушко, Кубыкин, 1982; Brushко, Kubykin, 1982). Постепенно это время увеличивается за счет более раннего выхода черепах утром и более позднего их ухода вечером. По разным сведениям, в апреле - мае продолжительность активного периода составляла 7 - 8 ч (Параскив, 1956; Hai-tao et al., 1995; Lagarde et al., 2002). Однако из-за высокой температуры начинает увеличиваться время отдыха, в течение которого черепахи укрываются от жары. Уже в мае время активности черепах сильно сокращается. В первой декаде мая 2015 г. в предгорьях Нуратау черепахи уходили в 9 ч 15 мин при температуре субстрата выше 40.0°C, а появлялись только после 16 ч. В очень жаркие дни в конце мая суточная активность может ограничиваться 2 – 3 ч (Брушко, Кубыкин, 1982).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С марта по июнь из-за сезонного повышения температуры среды прослеживается тенденция смены суточного цикла активности A. horsfieldii от унимодального к бимодальному с переходом через неполный бимодальный. Вместе с тем все циклы активности можно наблюдать при перемене погодных условий в апреле – мае. Погодные и, соответственно, температурные условия весеннего сезона в отдельные годы сильно различаются. Поэтому литературные данные по активности A. horsfieldii в разные годы в одной и той же местности в одно и то же время суток нередко не совпадают, поскольку получены в контрастных погодных условиях. Особенно это касается времени появления черепах утром и продолжительности нахождения на поверхности. Поэтому рассматривать ход суточной активности необходимо в зависимости от внешних температур, влияющих на поведение животных.

В период выхода из убежищ и нагревания между температурой тела черепах и внешними температурами прослеживается сильная корреляционная связь. Она одинаково высокая с темпера-

турой воздуха и поверхностью субстрата. В период утренней активности A. horsfieldii при ТНП-1 высокая корреляция температуры тела наблюдается только с поверхностью субстрата (r = 0.72). С температурой воздуха эта связь слабая (r = 0.37 - 0.26). Во время дневного отдыха сильной связи между температурой тела и внешними температурами не наблюдалось. Во время вечерней активности (ТНП-2) зависимость от температуры грунта слабее, чем от температуры воздуха. Это связано с тем, что черепахи появляются при допустимой температуре субстрата и активны на фоне снижения температуры до остывания. Во время остывания зависимость температуры тела от температуры внешней среды снова возрастает (r = 0.68), как при утреннем нагреве, хотя и не достигает такой силы.

Установлены пределы температуры тела для всех периодов активности A. horsfieldii. Клоакальная температура тела выходящих утром из нор черепах сильно варьирует — от 9.4 до 21.1° С. У греющихся черепах температурный диапазон еще шире — 20.9° С (9.4 — 30.3° С). Во время полной активности размах добровольных температур сужается до 15.9° С (22.1 — 38.0° С) при среднем значении $30.5\pm0.3^{\circ}$ С. Близкие значения клоакальной температуры — $32.6\pm3.6^{\circ}$ С с диапазоном 25.0 — 39.4° С — получены для G. pardalis из Южной Африки (Hailey, Coulson, 1996), что предполагает сходство предпочитаемых температур у видов семейства Testudinidae, обитающих в разных регионах и природных зонах.

В первой половине дня у активных черепах пол и размер тела не влиял на температуру. У самок, самцов и неполовозрелых особей средние температурные значения не различались. Так, уровень статистического различия (t) температуры самцов и самок, активных в утренней фазе, составил 0.3 (p > 0.05, v = 127), а самцов и неполовозрелых особей -0.5 (p > 0.05, v = 52).

Представляется, что кормовая активность некоторых видов сухопутных черепах протекает при близких температурах тела. К этому выводу пришли, сравнив имевшиеся температурные данные кормящихся $A.\ horsfieldii$ и балканских черепах ($Testudo\ hermanni$). Температурный диапазон у последних оказался у́же $-27.5-32.8^{\circ}$ С (Meek, 1984), но полностью вписывался в температурный диапазон кормящихся $A.\ horsfieldii$.

Максимальная добровольная температура тела (38.0°С), зафиксированная у самца *A. hors-fieldii*, оказалась выше известного значения для нее (Черлин, 2014), а также других видов сухо-

путных черепах. Максимум активности у *T. her- manni* и *T. graeca* по различным данным наблюдался в пределах 33 – 35°С (Meek, Inscreep,1981; Meek, Jayes, 1982; Meek, 1984). Эти черепахи обитают в гористой местности с более густой растительностью и более мягким климатом (Wright et al., 1988; Cheylan, 2001; Rozylowicz, Popescu, 2013). Они менее устойчивы к высоким внешним температурам, чем обитающая на равнинах с резко континентальным климатом среднеазиатская черепаха.

Реакция на высокую температуру у *А. horsfieldii* в различных географических районах оказалась сходной. Температура тела большинства спасающихся от жары черепах в Западном Китае (Hai-tao et al., 1995) и Узбекистане составила 34.0 – 35.0°С. Обращает на себя внимание то, что оптимальная и дискомфортная температура тела, наблюдавшаяся в лабораторных условиях (Исабекова, 1990), оказались значительно ниже той, которая наблюдалась в природе. В лаборатории диапазон оптимальных значений регистрировался в пределах 22 – 28°С, а уже при 32 – 34°С черепахи проявляли беспокойство.

Жизнедеятельность *A. horsfieldii*, как и других черепах, обитающих в аридных условиях, ограничена температурными пределами. Поэтому для устойчивого обитания популяции необходимо наличие убежищ. Летом от солнца и высокой температуры, зимой от холода. По этой причине животные не заселяют равнинные ландшафты, в которых нет готовых укрытий или их трудно вырыть в очень плотном грунте. Даже если черепахи появляются в таких местообитаниях, их обилие бывает очень низким (Бондаренко, Дуйсебаева, 2012; Бондаренко, Перегонцев, 2017).

Отношение среднеазиатской черепахи к внешним температурам позволяет скорректировать время проведения количественных учетов для более точной оценки плотности популяции. Такой учет необходимо проводить в период оптимума активности пресмыкающихся в сухую (без осадков) и маловетреную погоду, а при бимодальном цикле суточной активности — в первой половине дня. Учет A. horsfieldii во второй половине дня на втором пике может занизить оценку численности. Температура субстрата больше влияет на активность, чем температура воздуха. Поэтому желательно, чтобы она находилась в интервале 26.0 — 39.0°С. В этом диапазоне наблюдали 60% всех активных черепах. Начи-

нать учет следует при активном перемещении черепах по территории, а заканчивать — с началом ухода их в укрытия (под кусты или в норы).

Особенности суточной активности и отношение к внешним температурам дают возможность понять причину ухода среднеазиатской черепахи в летнюю спячку. Как правило, начало ее ухода связано с массовым увяданием травянистой растительности, вызванным повышением температуры и снижением влаги в почве. Однако даже при наличии корма летняя активность A. horsfieldii была бы невозможна из-за возросшего дефицита времени на полную активность. По наблюдениям одного из авторов (Д. А. Бондаренко), в Каршинской степи (Узбекистан) в конце июля уже к 9 ч температура поверхности ежедневно нагревалась выше 38.0°C, а температура воздуха доходила до 26.0°C. До 19 ч температура субстрата не опускалась ниже 42.0°С. При таких условиях кормовые ресурсы были недоступны не менее 10 ч и на их добывание оставалось недостаточно времени. Становится понятным отсутствие черепах летом в долинах рек и оазисах Средней Азии, несмотря на то, что в них имеется кормовая база. Пребывание A. horsfieldii на поверхности летом невозможно не только из-за отсутствия корма, но и времени на активность. Эта фенологическая особенность природы Средней Азии, наряду с холодной зимой, привели к формированию годового цикла с короткой весенней активностью и длительным периодом покоя. Но даже за это время черепаха успевает завершить репродуктивный цикл и накопить достаточно питательных веществ для продолжительной спячки.

Благодарности

Авторы глубоко благодарны В. А. Черлину за советы и замечания, сделанные им по тексту рукописи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андреев И. Ф. 1948. К экологии рептилий района г. Кзыл-Орда // Учен. зап. Черновиц. ун-та. Сер. биол. науки. Т. 1, вып. 1. С. 94 – 106.

Атаев Ч. 1979. Материалы по экологии среднеазиатской черепахи Копетдага // Охрана природы Туркменистана. Ашхабад: Ылым. С. 161–167.

Атаев Ч. 1985. Пресмыкающиеся гор Туркменистана. Ашхабад: Ылым. 344 с.

Богданов О. П. 1960. Фауна Узбекской ССР. Т. 1. Земноводные и пресмыкающиеся. Ташкент : Изд-во АН УзССР. 260 с.

Богданов О. П. 1962. Пресмыкающиеся Туркмении. Ашхабад: Изд-во АН ТуркмССР. 236 с.

Бондаренко Д. А., Дуйсебаева Т. Н. 2012. Среднеазиатская черепаха, Agrionemys horsfieldii (Gray, 1844), в Казахстане (распространение, деление ареала, плотность населения) // Современная герпетология. Т. 12, вып. 1/2. С. 3 – 26.

Бондаренко Д. А., Перегонцев Е. А. 2017. Распространение среднеазиатской черепахи Agrionemys horsfieldii (Gray, 1844) в Узбекистане (ареал, региональное и ландшафтное распределение, плотность населения) // Современная герпетология. Т. 17, вып. 3/4. С. 124 –146.

Брушко 3. К., Кубыкин Р. А. 1982. Активность и перемещения среднеазиатской черепахи в Южном Казахстане // Изв. АН КазССР. Сер. биол. № 6. С. 35 – 39.

Вознесенский В. Л. 1969. Первичная обработка экспериментальных данных. (Практические приемы и примеры). Л.: Наука. Ленингр. отд-ние. 84 с.

Зайцев Γ . H. 1984. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М. : Наука. 424 с.

Захидов Т. 3. 1938. Биология рептилий Южных Кызыл-Кумов и хребта Нура-Тау // Тр. Среднеазиат. гос. ун-та. Сер. VIII а, зоология. Вып. 54. С. 1-52.

Исабекова С. Б. 1990. Термобиология рептилий. Алма-Ата: Гылым. 143 с.

 Π араскив К. П. 1956. Пресмыкающиеся Казахстана. Алма-Ата : Изд-во АН КазССР. 228 с.

Поляков В. А. 1946. О биологии степной черепахи *Testudo horsfieldi* Gray // Сб. тр. Бухарского гос. пед. и учительского ин-та им. Орджоникидзе. Химия и биология. Бухара: Изд-во Бухар. гос. пед. ин-та. С. 32–42.

Рустамов А. К. 1956. К фауне амфибий и рептилий Юго-Восточной Туркмении // Тр. Туркм. с.-х. ин-та им. М. И. Калинина. Т. 8. С. 293 - 306.

Соколов В. Е., Сухов В. П. 1977. Радиотелеметрическое изучение двигательной активности и температур степной черепахи // Вопр. герпетологии : автореф. докл. 4-й Всесоюз. герпетол. конф. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние. С.193 — 194.

Соколов В. Е., Сухов В. П., Степанов А. В. 1975. Использование магнитоуправляемых контактов (герконов) для регистрации двигательной активности некоторых пресмыкающихся // Зоол. журн. Т. 54, вып. 3. С. 438-440.

Черлин В. А. 2010. Термобиология рептилий. Общие сведения и методы исследований (руководство). СПб. : Изд-во Русско-Балтийского информационного центра «Блиц». 124 с.

Черлин В. 2014. Рептилии: температура и экология. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publ. 442 c.

Шаммаков С. 1981. Пресмыкающиеся равнинного Туркменистана. Ашхабад : Ылым. 312 с.

Bondarenko D. A, Peregontsev E. A., Neronov V. V. 2011. Ecological and geographical feeding peculiarities of the Central Asian Tortoise (Agrionemys horsfieldii

Gray, 1844) in desert landscapes // Russian J. of Herpetology. Vol. 18, Nole 3. P. 175 – 184.

Brattstrom B. H. 1965. Body temperatures in reptiles // American Midland Naturalist. Vol. 73, N_{2} 2. P. 376 – 422.

Brushko Z. K., *Kubykin R. A.* 1982. Horsfield's tortoise (*Agrionemys horsfieldi* Gray, 1844) and the ways of its rational utilization in Kazakhstan // Vertebrata Hungarica. Vol. 21. P. 55 – 61.

Cheylan M. 2001. Testudo hermanni Gmelin, 1789 – Griechishe Landschildkröete // Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Bd. 3/III A. Schildkröten (Testudines) I. Wiebelsheim: Aula Verlag. S. 179 –289.

Hai-tao S., She-ke X., Zhi-xiao L., Chen-xi J., Zhi-tong L. 1995. Activity rhythm *of Testudo horfieldi* // Chinese J. of Zoology. Vol. 30, \mathbb{N} 4. P. 40 – 45.

Hailey A., Coulson I. M. 1996. Temperature and the tropical tortoise *Kinixys spekii*: constraints on activity level and body temperature // J. Zoology. London. Vol. 240, iss. 3. P. 523 – 536.

Hutchison V. H., *Vinegar A.*, *Kosh R. J.* 1966. Critical thermal maxima in turtles // Herpetologica. Vol. 22, Nolemode 1. P. 32-41.

Lagarde F., Bonnet X., Nagy K., Henen B., Corbin J., Naulleau G. 2002. A short spring before a long jump: the ecological challenge to the steppe tortoise (*Testudo horsfieldi*) // Canadian J. of Zoology. Vol. 80, Nooleangle 3. P. 493 – 502.

Meek R. 1984. Thermoregulatory behavior in a population of Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*) in southern Yugoslavia // British J. Herpetology. Vol. 6, Ne 11. P. 387 – 391.

Meek R., Inscreep R. 1981. Aspects of the field biology of a population of Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*) in southern Yugoslavia // British J. Herpetology. Vol. 6. P. 159 – 164.

Meek R., *Jayes A. S.* 1982. Body temperatures and activity patterns of *Testudo graeca* in North West Africa // British J. Herpetology. Vol. 6. P. 194 – 197.

Rozylowicz L., Popescu V. D. 2013. Habitat selection and movement ecology of eastern Hermann's tortoises in a rural Romanian landscape // European J. of Wildlife Research. Vol. 59, iss. 1. P. 47 – 55.

Wright J., Steer E., Hailey A. 1988. Habitat separation in tortoises and the consequences for activity and thermoregulation // Canadian J. of Zoology. Vol. 66, Nomalo 7. P. 1537 – 1544.

Образец для цитирования:

Бондаренко Д. А., Перегонцев Е. А. 2019. Термобиология и суточная активность среднеазиатской черепахи (Agrionemys horsfieldii) (Testudinidae, Reptilia) // Современная герпетология. Т. 19, вып. 1/2. С. 17 - 30. DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-17-30

Thermal Biology and Dayly Activity of Central Asian Tortoise (Agrionemys horsfieldii) (Testudinidae, Reptilia)

Dmitry A. Bondarenko ¹ and Evgeny A. Peregontsev ²

¹ Head Center of Hygiene and Epidemiology, Federal Medical and Biological Agency 6 1st Pekhotny Pereulok, Moscow 123182, Russia
² «Davbioonazarat», State Committee of Nature Protection 21a Chashtepa St., Tashkent 100149, Uzbekistan E-mail: dmbonda@list.ru

Received 4 March 2019, revised 17 April 2019, accepted 27 April 2019

The data on the thermal biology and daily activity of the Central Asian tortoise Agrionemys horsfiedii have been generalized on the basis of our own research and literature information. A description of the daily activity cycles with the body and environmental temperatures characterized is proposed. There are 8 periods of the daily activity and thermoregulatory behavior. According to our measurement data of the tortoise's cloacal temperature, their egress from their burrows takes place under a minimum body temperature of 9.4°C and a minimum substrate one of 11.8°C. A significant correlation is traced between the body and environmental temperatures in the periods of egress and heating. It is equally high for both air temperature (r = 0.86-0.67) and ground surface one (r = 0.88-0.75). In the morning, the spontaneous body temperature of Agrionemys horsfiedii was varying within 22.1-38.0°C at the mean value of 30.5±0.3°C. The mean values were statistically insignificant in females, males and immature individuals. 76% of active individuals had their body temperature within the range of 28.0-35.9°C. In this period of activity the body temperature keeps a high correlation with the substrate temperature only (r = 0.72). The evening (afternoon) activity depended on the ground temperature weaker than on the air temperature. During the cooling down the relation between the body and substrate temperatures rose again (r = 0.68), as during the morning heating, although it didn't reach such a power. During the bimodal activity cycle, fewer tortoises were observed in their evening peak than in the morning one. That is why we should ignore evening counts to correctly estimate the population density. From the middle of May the substrate temperature rapidly rises above 40°C in the morning and protractedly remaining till the evening. Such a temperature regime leads to an "acute" time deficit for feed activity. Even in the presence of food the high environmental temperature doesn't allow the Central Asian tortoise to eat it. The absence of forage reserve and high temperature make the continuation of its activity impossible in the summer period.

Key words: Agrionemys horsfiedii, tortoises, daily activity, thermal biology.

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-17-30

REFERENCES

Andreev I. F. On the ecology of reptiles of Kyzyl-Orda region. *Proc. Chernivtsi University*, *Ser. Biol. Sciences*, 1948, vol. 1, iss. 1, pp. 94–106 (in Russian).

Ataev Ch. Materials on the Ecology of the Central Asian tortoise of Kopetdag Region. In: *Environmental Protection of Turkmenistan*. Ashkhabad, Ylym Publ., 1979, pp. 161–167 (in Russian).

Ataev Ch. *Reptiles of Turkmenistan*. Ashkhabad, Ylym Publ., 1985. 344 p. (in Russian).

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

Bogdanov O. P. Reptiles of Turkmenistan. Ashkhabad, Izdatel'stvo AN TSSR, 1962. 236 p. (in Russian).

Bondarenko D. A., Duysebayeva T. N. Central Asian tortoise, *Agrionemys horsfieldii* (Gray, 1844), in Kazakhstan (distribution, habitat division, population

density). *Current Studies of Herpetology*, 2012, vol. 12, iss. 1–2, pp. 3–26 (in Russian).

Bondarenko D. A., Peregontsev E. A. Distribution of the Central Asian tortoise *Agrionemys horsfieldii* (Gray, 1844) in Uzbekistan (range, regional and landscape distribution, population density). *Current Studies of Herpetology*, 2017, vol. 17, iss. 3–4, pp. 124–146 (in Russian).

Brushko Z. K., Kubykin R. A. Activity and movement of the Central Asian tortoise in southern Kazakhstan. *News of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR*, *Biol. Ser.*, 1982, no. 6, pp. 35–39 (in Russian).

Voznesensky V. L. Pervichnaia obrabotka eksperimental'nykh dannykh. (Prakticheskie priemy i primery) [Primary processing of experimental data. (Practical techniques and examples)]. Leningrad, Nauka Publ., 1969. 84 p. (in Russian).

Zaitsev G. N. *Matematicheskaia statistika v eksperimental'noi botanike* [Mathematical statistics in the

experimental botany]. Moscow, Nauka Publ., 1984. 424 p. (in Russian).

Zakhidov T. Z. Biology of reptiles of the Southern Kyzyl-Kum and Nura-Tau ridge. *Proc. of Central Asia State University, Ser. VIII a, Zoology*, 1938, iss. 54, pp. 1–52 (in Russian).

Isabekova S. B. *Thermobiology of Reptiles*. Almaty, Galym Publ., 1990. 143 p. (in Russian).

Paraskiv K. P. *The Reptiles of Kazakhstan*. Alma-Ata, Izdatel'stvo AN KazSSR, 1956. 228 p. (in Russian).

Polyakov V. A. On the biology of the steppe tortoise *Testudo horsfieldi* Gray. In: *Proc. of the Bukhara State Pedagogical and Teaching Institute, Chemistry and Biology*. Bukhara, Izdatel'stvo Buharskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo instituta, 1946, pp. 32–42 (in Russian).

Rustamov A. K. On the fauna of amphibians and reptiles of Southeastern Turkmenistan. *Proc. of the Turkmen Agricultural Institute named after Mikhail Kalinin*, 1956, vol. 8, pp. 293–306 (in Russian).

Sokolov V. E., Sukhov V. P. Radio-telemetric study of the motor activity and temperatures of the steppe tortoise. *The Problems of Herpetology: Abstracts of Fourth Herpetological Conference*. Leningrad, Nauka Publ., 1977, pp. 193–194 (in Russian).

Sokolov V. E., Sukhov V. P., Stepanov A. V. The use of magnetical reed switches for registration the motor activity of some reptiles. *Zoologicheskii zhurnal*, 1975, vol. 54, no. 3, pp. 438–440 (in Russian).

Cherlin V. A. *Thermobiology of reptiles. General information and research methods (manual)*. St. Petersburg, Izdatel'stvo Russko-Baltiyskogo informacionnogo centra "Blitz", 2010. 124 p. (in Russian).

Cherlin V. *Reptiles: Temperature and Ecology*. Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publ., 2014. 442 p. (in Russian).

Shammakov S. *Reptiles of the Plane of Turkmenistan*. Ashkhabad, Ylym Publ., 1981. 312 p. (in Russian).

Bondarenko D. A., Peregontsev E. A., Neronov V. V. Ecological and geographical feeding Peculiarities of the Central Asian Tortoise (*Agrionemys horsfieldii* Gray, 1844) in desert landscapes. *Russian J. Herpetology*, 2011, vol. 18, no. 3, pp. 175–184.

Brattstrom B.H. Body Temperatures in Reptiles. *American Midland Naturalist*, 1965, vol. 73, no. 2, pp. 376–422.

Brushko Z. K., Kubykin R. A. Horsfield's tortoise (*Agrionemys horsfieldi* Gray, 1844) and the ways of its rational utilization in Kazakhstan. *Vertebrata Hungarica*, 1982, vol. 21, pp. 55–61.

Cheylan M. *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 – Griechishe Landschildkröete. *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Bd. 3/III A. Schildkröten (Testudines) I. Wiebelsheim, Aula Verlag, 2001. S. 179–289.

Hai-tao S., She-ke X., Zhi-xiao L., Chen-xi J., Zhi-tong L. Activity rhythm of *Testudo horfieldi. Chinese J. of Zoology*, 1995, vol. 30, no. 4, pp. 40–45 (in Chai-nian).

Hailey A., Coulson I. M. Temperature and the tropical tortoise *Kinixys spekii*: constraints on activity level and body temperature. *J. Zoology*. London, 1996, vol. 240, iss. 3, pp. 523–536.

Hutchison V. H., Vinegar A., Kosh R. J. Critical thermal maxima in turtles. *Herpetologica*, 1966, vol. 22, no. 1, pp. 32–41.

Lagarde F., Bonnet X., Nagy K., Henen B., Corbin J., Naulleau G. A short spring before a long jump: the ecological challenge to the steppe tortoise (*Testudo horsfieldi*). *Canadian J. of Zoology*, 2002, vol. 80, no. 3, P. 493–502.

Meek R. Thermoregulatory behavior in a population of Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*) in southern Yugoslavia. *British J. Herpetology*, 1984, vol. 6, pp. 387–391.

Meek R., Inscreep R. Aspects of the field biology of a population of Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*) in southern Yugoslavia. *British J. Herpetology*. 1981, vol. 6, pp. 159–164.

Meek R., Jayes A. S. Body temperatures and activity patterns of *Testudo graeca* in North West Africa. *British J. Herpetology*, 1982, vol. 6, pp. 194–197.

Rozylowicz L., Popescu V. D. Habitat selection and movement ecology of eastern Hermann's tortoises in a rural Romanian landscape. *European J. of Wildlife Research*, 2013, vol. 59, iss. 1, pp. 47–55.

Wright J., Steer E., Hailey A. Habitat separation in tortoises and the consequences for activity and thermoregulation. *Canadian J. of Zoology*, 1988, vol. 66, no. 7, pp. 1537–1544.

Cite this article as:

Bondarenko D. A., Peregontsev E. A. Thermal Biology and Dayly Activity of Central Asian Tortoise (*Agrionemys horsfieldii*) (Testudinidae, Reptilia). *Current Studies in Herpetology*, 2019, vol. 19, iss. 1–2, pp. 17–30 (in Russian). DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-17-30

УДК 591.16:597.8

Лабораторное размножение альпийского тритона, *Ichthyosaura alpestris* (Laurenti, 1768) (Amphibia, Caudata, Salamandridae) с применением гормональной стимуляции

А. А. Кидов, Е. А. Немыко

Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева Россия, 127550, Москва, Тимирязевская, 49 E-mail: kidov a@mail.ru

Поступила в редакцию 9.03.2018, после доработки 12.06.2018, принята 15.09.2018

Альпийский тритон, Ichthyosaura alpestris широко распространен в Центральной Европе. На большей части своего распространения он обычен. В Украине, Венгрии, Болгарии, Австрии и Дании этот вид редок. В Нидерландах, Бельгии и Люксембурге альпийский тритон под угрозой исчезновения. Известно большое число работ по содержанию и разведению данного вида в неволе. Это позволяет сохранять альпийского тритона в искусственных условиях, а также осуществлять работы по реинтродукции. В зоокультуре амфибий все большее распространение получают современные методы интенсификации процессов размножения. Одним из таких методов является гормональная стимуляция полового созревания и репродуктивного поведения. В России наиболее часто используют синтетический аналог ганадотропного гипоталамического нейрогормона люлеберина (сурфагон). Применение инъекций этого препарата позволило получить потомство от десятков видов земноводных. В данной статье представлены результаты лабораторного размножения альпийского тритона при помощи сурфагона. Тритоны были отловлены в Ивано-Франковской области Украины. В последующем животных содержали парами в пластиковых контейнерах с водой. Кормили животных личинками хирономид (мотыль). В контейнеры с тритонами помещали живой яванский мох, Vesicularia dubyana. После 10 месяцев содержания животных осуществляли гормональную стимуляцию размножения. Раствор сурфагона (по 12.5 мг действующего вещества на одного тритона) вводили в брюшную полость один раз в начале февраля. Самки начали откладывать яйца через 1-3 суток после инъекции. Случаи откладки яиц были отмечены при температуре воды от 5.0 до 22.5°C. Весь период икрометания (от первого найденного яйца до последнего) составил 44 – 92 суток. Всего самки откладывали 141 – 268 яиц. В феврале и марте размножались все пять самок, в апреле – четыре, в мае – только три. Длина яиц составляла 3.0 -4.5 мм, а ширина -2.0-3.9 мм. Предличинки выходили из яиц через 8-13 суток. Общая длина предличинки равнялась 7.8 – 11.4 мм. Личинок кормили живыми науплиусами артемии, Artemia salina, а позднее – мотылем. Молодые тритоны начинали выходить на сушу через 88 – 96 суток. Отдельные личинки не проходили метаморфоз даже после 10 месяцев выращивания. Общая длина тела с хвостом у молодых тритонов равнялась 27.3 – 43.2 мм, а масса – 0.13 – 0.45 г. Авторы отмечают, что применение одной инъекции сурфагона позволило получать яйца от альпийских тритонов уже с начала февраля, т. е. существенно ранее природных сроков размножения. В дальнейшем из этих яиц удалось вырастить молодых тритонов жизнестойких стадий. Полученные результаты позволяют рекомендовать использование гормональной стимуляции для ускорения воспроизводства у альпийских тритонов в искусственных условиях.

Ключевые слова: хвостатые земноводные, зоокультура, методы размножения, сурфагон.

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-31-39

ВВЕДЕНИЕ

Альпийский тритон, *Ichthyosaura alpestris* (Laurenti, 1768) (рис. 1) — широко распространенный в Центральной Европе вид, населяющий преимущественно горные и предгорные ландшафты в диапазоне высот от 3 (Нидерланды) до 2500 (Швейцария) м н. у. м. (Писанец и др., 2005; Писанец, 2007; Кузьмин, 2012). Известны случаи интродукции и последующей натурализации альпийского тритона далеко за пределами нативного ареала, например в южной части Великобритании, южной Франции и даже на острове Северный в Новой Зеландии (Bell, Bell, 1995; Arntzen et al., 2016).

Вид обладает высоким полиморфизмом: выделяют до 7 подвидовых форм (Dubois, Raffaëlli, 2009). На территорию бывшего СССР (Черновицкая, Ивано-Франковская, Львовская и Закарпатская области Украины (Писанец и др., 2007)) проникает лишь *I. alpestris carpathicus* Dely, 1960 (Dubois, Raffaëlli, 2009), признаваемый, однако, далеко не всеми исследователями (Писанец, 2007; Кузьмин, 2012).

На существенной части ареала альпийский тритон является хоть и немногочисленным, но обычным видом, однако на периферии своего распространения он находится в уязвимом положении. Редок *I. alpestris* в Венгрии, Болгарии, Австрии и Дании, под угрозой исчезновения в Нидерландах, Бельгии и Люксембурге. В Европе охраняется Бернской Конвенцией (Приложение 3),



Рис. 1. Самка *Ichthyosaura alpestris* (с. Микуличин, Яремчанский район, Ивано-Франковская область, Украина)

Fig. 1. A female of *Ichthyosaura alpestris* (Mykulychyn village, Yaremchanskiy District, the Ivano-Frankovsk Region, the Ukraine)

был включен в Красную книгу СССР (Кузьмин, 2012), а сейчас – в Красную книгу Украины (Писанец и др., 2007).

Благодаря эффектной окраске, особенно в брачный период, и относительной неприхотливости, альпийский тритон является популярным объектом в коллекциях террариумистов, подолгу живет и успешно размножается в неволе (Raffaëlli, 2013). Вышесказанное позволяет считать перспективным создание размножающихся в лабораторных условиях групп *I. alpestris* для дальнейшей реинтродукции в природу, как это было многократно осуществлено на других западнопалеарктических видах тритонов (Сербинова, Туниев, 1986; Сербинова, 2007; Кидов и др., 2015 *a*; Kinne, 2006).

В зоокультуре амфибий все большее распространение получают методы интенсификации процессов размножения, включая инъекции гормональных препаратов (Гончаров и др., 1989; Утешев и др., 2013 a; Ananjeva et al., 2015). Это позволяет форсифицировать созревание половых продуктов и индуцировать половое поведение животных даже вне видоспецифических естественных периодов нереста (Goncharov et al., 1989; Shubravy et al., 1991; Ananjeva et al., 2017). В России при искусственном разведении земноводных наиболее часто используют синтетический аналог ганадотропного гипоталамического нейрогормона люлеберина, выпускаемый под торговой маркой сурфагон (Утешев и др., 2013 а). К настоящему времени известно много свидетельств успешного получения потомства от амфибий в лабораторных условиях при помощи инъекций раствора этого препарата (Кидов и др., 2015 δ , 2016, 2017; Матушкина и др., 2017), в том числе редких видов (Сербинова и др., 1990 б; Кидов, Сербинова, 2008; Kidov et al., 2014). Несмотря на то, что наиболее

часто гормональную стимуляцию применяют в зоокультуре бесхвостых земноводных (Утешев и др., 2013 ϵ ; Shishova et al., 2011), получены положительные результаты применения этой методики и при разведении хвостатых амфибий (Сербинова и др., 1990 α ; Утешев и др., 2013 ϵ ; Кидов и др., 2015 α). Представляется интересным апробация метода гормональной стимуляции размножения в зоокультуре альпийского тритона.

Целью настоящего исследования являлась характеристика репродуктивных показателей альпийского тритона в лабораторных условиях при использовании гормональной стимуляции размножения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Пять пар взрослых альпийских тритонов были пойманы в период размножения— в I декаде мая 2017 г. в окрестностях с. Микуличин Яремчанского района Ивано-Франковской области Украины.

Весь последующий период животных содержали в воде без возможности выхода на сушу. Тритонов рассаживали попарно в пластиковые контейнеры марки «Самла» (ИКЕА, Россия) размером 39×28×14 см, наполненные 7 л воды и установленные на подоконники.

Замену всего объема воды в контейнерах с животными на отстоянную с теми же характеристиками осуществляли 3 раза в неделю. Кормили тритонов вволю размороженными личинками хирономид (мотыль) через день. В контейнерах всегда находились подушки живого яванского мха, Vesicularia dubyana (Müll. Hal.) Broth. (1908), которые в дальнейшем использовались тритонами в качестве нерестового субстрата.

Инъекцию раствора сурфагона (по 12.5 мг на особь) осуществляли в брюшную полость единократно 13 февраля.

Контейнеры обследовали ежедневно, найденные яйца сразу же изымали.

За период икрометания для каждой самки принимали отрезок времени от первого случая откладки яиц до последнего. Рассчитывали среднесуточную плодовитость как для всего периода икрометания, так и только для дней с отмеченными случаями икрометания.

Инкубацию яиц и выдерживание предличинок осуществляли индивидуально в пластиковых емкостях полезным объемом 100 мл. С первого дня после вылупления в воду добавляли живых науплиусов артемии, *Artemia salina* (Linnaeus, 1758). Питающихся личинок пересаживали в че-

тыре пластиковых контейнера марки «Самла» размером 39×28×14 см, наполненные 18 л воды. Дальнейшее выращивание осуществляли при исходной плотности посадки 2 личинки на литр. Кормление артемией, а в последующем, по мере роста личинок, размороженными личинками хирономид (мотыль) проводили ежедневно. Подмену 1/3 – 1/2 объема воды на отстоянную с теми же характеристиками производили через день. Для выхода метаморфизирующей молоди на сушу в контейнеры помещали пенопластовые плотики.

Длительностью личиночного развития считали отрезок времени от начала внешнего питания до выхода молоди на сушу.

В дальнейшем молодых тритонов содержали в таких же контейнерах, как и взрослых. В качестве субстрата использовали увлажненные вискозные полотенца. Кормление молоди после метаморфоза проводили через день вволю нимфами первых возрастов двупятнистого сверчка, *Grillus bimaculatus* De Geer, 1773 и туркестанского таракана, *Blatta lateralis* (Walker, 1789) лабораторного разведения (рис. 2).

Измерение длины и ширины яиц с оболочками, а также общую длину тела с хвостом у предличинок при выклеве и молоди при выходе на сущу осуществляли по стандартным методикам (Литвинчук, Боркин, 2009) электронным штангенциркулем марки Solar Digital Caliper (Xueliee, КНР) с погрешностью 0.1 мм. Массу молодых и взрослых тритонов определяли с помощью электронных весов марки Масса-К ВК-300 (Масса-К, Россия) с погрешностью 0.005 г.

Для биометрической обработки материала применяли стандартные методы описательной статистики (средняя арифметическая (M), стандартное отклонение (SD), размах варьирования (min-max)). Статистическую обработку выполняли в пакете программ Microsoft Excel.



Рис. 2. Питание молодых *Ichthyosaura alpestris* **Fig. 2.** Feeding of young *Ichthyosaura alpestris* newts

РЕЗУЛЬТАТЫ

Длина тела самцов перед размножением составляла 40.9-47.9 мм (в среднем (здесь и далее: $M\pm SD$) -43.0 ± 2.87), хвоста -36.8-42.9 мм ($39.9\pm \pm 2.29$), а масса -3.485-4.575 г (3.98 ± 0.449). Самки в этот период имели длину тела 52.0-55.5 мм (53.9 ± 1.38), длину хвоста -50.2-54.3 мм ($52.3\pm \pm 1.52$), массу -5.380-7.025 г (6.08 ± 0.621).

Самцы начинали демонстрировать репродуктивное поведение (ритмичное движение хвостом) уже в первый вечер после гормональной стимуляции. Четыре самки приступили к откладке яиц 14 февраля, т. е. уже на следующий день после инъекции сурфагоном, а одна самка — через 3 дня (16 февраля). Температура воды при первом случае откладки яиц составляла $5.0-16.0^{\circ}$ С (в среднем 9.4 ± 4.04).

В последующем икрометание отмечалось в диапазоне температур от 5.0 до 22.5°C (таблица). В литературе указывается (Писанец, 2007), что размножение альпийского тритона проходит при температуре воды 11-17°C.

Температурные условия размножения и среднесуточная плодовитость *Ichthyosaura alpestris* в период проведения исследований

Table. Temperature conditions of reproduction and average daily fertility of *Ichthyosaura alpestris* in the research period

	Температу	ра воды, °С	Среднесуточная плодовитость, шт. яиц			
№ пары	в течение всего периода икрометания	только в дни с отмеченным икрометанием	за весь период икрометания	только в дни с отмеченным икрометанием		
1	13.19±3.792	12.88±4.334	2.7±6.35	9.5±8.87		
	5.0-19.0	3.0-27.0	0-34	1-34		
2	15.43±3.351	14.78±4.147	2.9±6.22	8.9±8.21		
	9.0-22.0	4.0-22.0	0-28	1-28		
3	16.82±3.775	16.33±3.772	3.1±10.77	12.2±18.96		
	8.0-22.5	5.0-23.0	0-75	1-75		
4	13.05±2.891	12.33±3.958	2.1±7.78	14.1±15.79		
	8.0-16.5	1.0-21.0	0-44	2-44		
5	16.36±4.524	16.14±3.513	4.5±11.08	11.1±15.27		
	6.0-20.0	6.0-21.5	0-52	1-52		

Примечание. В числителе — среднее арифметическое значение признака (M) и его стандартное отклонение (SD), в знаменателе — размах признака (min-max).

Note. In numerator – mean (M) and its standard deviation (SD), in denominator – range (min-max).

Весь период икрометания занимал 44-92 суток (в среднем 75.8 ± 20.60), причем дней с отмеченными случаями икрометания для каждой самки было 10-29 (21.0 ± 7.42). Ранее отмечалось (Ананьева и др., 1998; Писанец, 2007), что в природе длительность икрометания составляет около 30 суток.

Всего самки откладывали 141 — 268 яиц (в среднем 223.0±52.74). Таким образом, плодовитость самок в наших исследованиях в целом соответствовала данным других исследователей — 73 — 256 яиц (Ананьева и др., 1998).

Длина отложенных яиц (n=182) составляла 3.0-4.5 мм (в среднем 3.8 ± 0.35), а ширина – 2.0-3.9 мм (2.8 ± 0.33). По данным других авторов, диаметр яйца с оболочкой равняется 3.0×3.2 мм (Ананьева и др., 1998) или 2.5-3.2 мм (Кузьмин, 2012).

В феврале и марте размножались все пять самок, в апреле — четыре, в мае — только три. Последние отложенные яйца были отмечены у разных самок с 29 марта по 16 мая при температуре воды $16.0-19.0^{\circ}$ С (в среднем 17.4 ± 1.14).

Первые отложенные яйца у всех самок не имели признаков развития и, по-видимому, не были оплодотворены. Вероятно, откладка этих яиц происходила еще до захвата самкой сперматофора. В последующем доля развивающихся яиц была невысокой. Так, у четырех самок лишь из 9.3 — 27.7% отложенных яиц выходили предличинки, а все яйца пятой самки не развивались. Таким образом, из 915 яиц, отложенных четырьмя самками за весь период икрометания, были получены лишь 145 предличинок.

Предличинки (n=31) при температуре 14.0-25.0°C вылуплялись через 8-13 суток, начиная с 23 февраля. Другие авторы (Ананьева и др., 1998; Писанец, 2007) отмечали, что длительность инкубации яиц у альпийского тритона составляет 8-26 суток.

Общая длина предличинки при выклеве (n=30) равнялась 7.8-11.4 мм (в среднем 9.3 ± 1.04). В работах других исследователей (Писанец, 2007; Кузьмин, 2012) указывалось, что длина предличинок 6-8 мм.

Минимальная длительность развития от вылупления предличинки до выхода молодого тритона на сушу равнялась 88 — 96 суткам. Отдельные личинки задерживались в развитии и не проходили метаморфоз даже спустя 10 месяцев выращивания. Другие исследователи (Ананьева и др., 1998; Писанец, 2007) отмечали, что в лабораторных условиях у альпийского тритона до метаморфоза проходит 36 — 45 суток, а в природе — 3 — 4 месяца, причем нередко личинки остаются зимовать в воде (Кузьмин, 2012).

Всего из 145 полученных личинок метаморфоз прошли 53 молодых тритона, т. е. выживаемость за период личиночного развития составила 36.6%.

Общая длина тела с хвостом у молоди (n=53) при выходе на сушу равнялась 27.3-43.2 мм (в среднем 34.48 ± 3.428), а масса -0.13-0.45 г (в среднем 0.248 ± 0.0650). По наблюдениям других авторов, общая длина молодых альпийских тритонов после метаморфоза составляла 28-50 мм (Писанец, 2007) или 40-50 мм (Кузьмин, 2012).

На вторые – третьи сутки после выхода на сушу молодые альпийские тритоны начинали питаться наземными насекомыми лабораторного разведения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, даже единократное применение инъекции сурфагона позволило получить от альпийских тритонов намного раньше естественных сроков размножения (конец февраля против апреля) кладки оплодотворенных яиц, по своим характеристикам (число яиц и размеры) не уступающие природным. В дальнейшем из этих яиц удалось вырастить молодь жизнестойких стадий, что позволяет рекомендовать использование гормональной стимуляции для форсификации и синхронизации воспроизводства у *I. alpestris* в условиях лаборатории. В то же время при индуцированном сурфагоном размножении альпийские тритоны имели невысокие показатели развития эмбрионов и, как следствие, низкий выход молоди после метаморфоза.

Получение потомства до наступления естественного сезона размножения особенно важно для работ по реинтродукции амфибий, так как позволяет осуществлять выпуск молоди в более ранние сроки. Это, в свою очередь, позволит ей набрать необходимую массу к первой зимовке и увеличить выживаемость.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Я. А. Вяткина, А. В. Кашикевич, Т. Д. Павлова и А. В. Шудру за помощь в проведении лабораторных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ананьева Н. Б., Боркин Л. Я., Даревский И. С., Орлов Н. Л. 1998. Земноводные и пресмыкающиеся. Энциклопедия природы России. М.: ABF. 576 с.

Гончаров Б. Ф., Сербинова И. А., Утешев В. К., Шубравый О. И. 1989. Разработка методов гормональной стимуляции процессов размножения у амфибий // Проблемы доместикации животных / Ин-т эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР. М. С. 197 – 201.

Кидов А. А., Сербинова И. А. 2008. Опыт разведения кавказской жабы *Bufo verrucosissimus* (Pallas, [1814]) (Атрунівіа, Апига, Bufonidae) в лабораторных условиях // Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия : материалы Всерос. конф. Владикавказ : Изд-во Сев.-Осет. ИГСИ им. В. И. Абаева. С. 49 – 53.

Кидов А. А., Матушкина К. А., Блинова С. А., Африн К. А., Коврина Е. Γ ., Бакшеева А. А. 2015 б. Размножение гирканской лягушки (Rana macrocnemis pseudodalmatina Eiselt et Schmidtler, 1971) в лабораторных условиях // Современная герпетология. Т. 15, вып. 3/4. С. 109 – 113.

Кидов А. А., Матушкина К. А., Литвинчук С. Н., Блинова С. А., Африн К. А., Коврина Е. Γ . 2016. Первый случай размножения жабы Латаста, *Bufotes latastii* (Boulenger, 1882) в лабораторных условиях // Современная герпетология. Т. 16, вып. 1/2. С. 20 – 26.

Кидов А. А., Матушкина К. А., Блинова С. А., Африн К. А. 2017. Лабораторное размножение кубинской жабы (*Peltophryne empusa* Cope, 1862) // Современная герпетология. Т. 17, вып. 1/2. С. 36 – 43.

Кузьмин С. Л. 2012. Земноводные бывшего СССР. М.: Т-во науч. изд. КМК. 370 с.

Литвинчук С. Н., Боркин Л. Я. 2009. Эволюция, систематика и распространение гребенчатых тритонов (*Triturus cristatus* complex) на территории России и сопредельных стран. СПб. : Европейский дом. 592 с.

Матушкина К. А., Кидов А. А., Литвинчук С. Н. 2017. Первые результаты лабораторного размножения батурской жабы, *Bufotes baturae* Stoeck, Schmid, Stein-lein et Grosse, 1999 // Вестн. Тамб. гос. ун-та. Сер. Естественные и технические науки. Т. 22, № 5. С. 955 – 959.

Писанец Е. М. 2007. Амфибии Украины (справочник-определитель земноводных Украины и сопредельных территорий). Киев: Зоомузей ННПМ НАН Украины. 312 с.

Писанец Е. М., Литвинчук С. Н., Куртяк Ф. Ф., Радченко В. И. 2005. Земноводные красной книги Украины (справочник-кадастр). Киев : Зоомузей ННПМ НАН Украины. 230 с.

Сербинова И. А. 2007. Реинтродукция как метод сохранения диких амфибий // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 22. С. 113 - 117.

Сербинова И. А., Туниев Б. С. 1986. Содержание, разведение и реинтродукция малоазиатского тритона ($Triturus\ vittatus$) // I Всесоюз. совещ. по проблемам зоокультуры : тез. докл. : в 3 ч. М. Ч. 2. С. 147 – 150.

Сербинова И. А., Туниев Б. С., Утешев В. К., Шубравый О. И., Гончаров Б. Ф. 1990 а. Создание поддерживаемой в искусственных условиях популяции малоазиатского тритона (*Triturus vittatus ophryticus*) // Зоокультура амфибий / Ин-т эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР. М. С. 75 – 81.

Сербинова И. А., Шубравый О. И., Утешев В. К., Агасян А. Л., Гончаров Б. Ф. 1990 б. Содержание, разведение в неволе и создание новых природных популяций сирийской чесночницы ($Pelobates\ syriacus\ Boettger$) // Зоокультура амфибий / Ин-т эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР. М. С. 82-89.

Утешев В. К., Каурова С. А., Шишова Н. В., Манохин А. А., Мельникова Е. Г., Гахова Э. Н. 2013 а. Современные технологии разведения амфибий // Праці Українського герпетологічного товариства. \mathbb{N} 4. С. 175 — 183.

Утешев В. К., Кидов А. А., Каурова С. А., Шишова Н. В. 2013 б. Первый опыт размножения тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) с использованием оплодотворения икры уринальной спермой // Вестн. Тамб. гос. ун-та. Сер. Естественные и технические науки. Т. 18, № 6-1. С. 3090 – 3092.

Утешев В. К., Кидов А. А., Каурова С. А., Шишова Н. В., Ковалев А. В. 2013 в. Сравнительная характеристика уринальной спермы трех видов палеарктических бурых лягушек // Вестн. Тамб. гос. ун-та. Сер. естественные и технические науки. Т. 18, № 6-1. С. 3087 - 3090.

Ananjeva N. B., Orlov N. L., Uteshev V. K., Gakhova E. N. 2015. Strategies for conservation of endangered amphibian and reptile species // Biology Bulletin. Vol. 42, № 5. P. 432 – 439.

Ananjeva N. B., Uteshev V. K., Orlov N. L., Ryabov S. A., Gakhova E. N., Kaurova S. A., Kramarova L. I., Shishova N. V., Browne R. K. 2017. Comparison of the modern reproductive technologies for amphibians and reptiles // Russ. J. of Herpetology. Vol. 24, № 4. P. 275 – 290.

Arntzen J. W., King T. M., Denoël M., Martínez-Solano I., Wallis G. P. 2016. Provenance of Ichthyosaura alpestris (Caudata: Salamandridae) introductions to France and New Zealand assessed by mitochondrial DNA analysis // Herpetological J. Vol. 26. P. 49 – 56.

Bell B. D., Bell A. P. 1995. Distribution of the introduced alpine newt *Triturus alpestris* and of native *Triturus* species in north Shropshire, England // Australian J. of Ecology. Vol. 20. P. 367 – 375.

Dubois A., *Raffaëlli J.* 2009. A new ergotaxonomy of the family Salamandridae Goldfuss, 1820 (Amphibia, Urodela) // Alytes. Vol. 26. P. 1 – 85.

Goncharov B. F., Shubravy O. I., Serbinova I. A., Uteshev V. K. 1989. The USSR programme for breeding amphibians, including rare and endangered species // International Zoo Yearbook. Vol. 28. P. 10 – 21.

Kidov A. A., Matushkina K. A., Uteshev V. K., Timoshina A. L., Kovrina E. G. 2014. The first captive breeding of the Eichwald's toad (*Bufo eichwaldi*) // Russ. J. of Herpetology. Vol. 21, N_2 1. P. 40 - 46.

Kinne O. 2006. Successful re-introduction of the newts *Triturus cristatus* and *T. vulgaris* // Endangered Species Research. Vol. 1. P. 25 – 40.

Raffaëlli J. 2013. Les Urodèles du Monde. Deuxième Édition. Plumelec : Penclen. 480 p.

Shishova N. R., Uteshev V. K., Kaurova S. A., Browne R. K., Gakhova E. N. 2011. Cryopreservation of

hormonally induced sperm for the conservation of threatened amphibians with *Rana temporaria* as a model research species // Theriogenology. Vol. 75, N_2 2. P. 220 – 222.

Shubravy O. I., Uteshev V. K., Serbinova I. A., Goncharov B. F. 1991. Über die Tätigkeit einer Arbeitsgruppe zur Vermehrung seltener, vom Aussterben bedrohter und problematischer Amphibienarten in Menschenhand (Vortragsmanuskript) // Amphibienforschung und Vivarium. S. 20 – 21.

Образец для цитирования:

Кидов А. А., Немыко Е. А. 2019. Лабораторное размножение альпийского тритона, *Ichthyosaura alpestris* (Laurenti, 1768) (Amphibia, Caudata, Salamandridae) с применением гормональной стимуляции // Современная герпетология. Т. 19, вып. 1/2. С. 31 – 39. DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-31-39

Captive Breeding of the Alpine Newt, Ichthyosaura alpestris (Laurenti, 1768) (Amphibia, Caudata, Salamndridae) Under Hormonal Stimulation

Artem A. Kidov and Elena A. Nemyko

Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy 49 Timiryazevskaya Str., Moscow 127550, Russia E-mail: kidov a@mail.ru

Received 9 March 2018, revised 12 June 2018, accepted 15 September 2018

The Alpine newt, *Ichthyosaura alpestris*, is widely distributed in Central Europe. This species is common for most part of its habitat. I. alpestris is rare in Ukraine, Hungary, Bulgaria, Austria and Denmark. In the Netherlands, Belgium and Luxembourg the Alpine newt is endangered. A large number of publications on the keeping and breeding of this species in captivity is known. This allows the Alpine newt to be saved in artificial conditions, as well as to carry out projects on its reintroduction. Current methods of the amphibian's reproduction intensification are becoming more and more widespread in our zooculture. Hormonal stimulation of reproductive behavior, fertilization and oviposition is one of such methods. A synthetic analogue of the gonadotropic hypothalamic neurohormone luleberin (surfagon) is most commonly used in Russia. Injections of this hormonal drug have allowed obtaining offspring from many amphibian species. This paper presents the results of captive breeding of the Alpine newt using surfagon. Newts were captured in the Ivano-Frankovsk region of the Ukraine. Subsequently, they were kept in pairs in plastic water-filled containers. The animals were fed with larval chironomids (bloodworms). Live Java moss, Vesicularia dubyana, was placed into the containers with the newts. Hormonal stimulation of reproduction was performed after 10 months of the animals keeping. Surfagon solution (12.5 mg of the active ingredient per newt) was injected into the abdominal cavity once in early February. The females began to lay off eggs 1-3 days after the injection. Egg laying cases were observed at water temperatures between 5.0 and 22.5°C. The total period of oviposition (from the first egg found to the last one) was 44–92 days. In total, the females laid 141 to 268 eggs during this period. All five females laid eggs in February and March, four ones did in April, and only three ones did in May. The egg length was 3.0-4.5 mm and the width was 2.0-3.9 mm. Pre-larvae emerged from the eggs in 8-13 days. The total length of a pre-larva was 7.8–11.4 mm. The larvae were fed with live nauplius of artemia, Artemia salina, and with bloodworms later. Young newts started to come on land in 88-96 days. Some larvae underwent no metamorphosis even after 10 months of their development. The total body length (with tail) of the young newts was 27.3-43.2 mm, and their weight was 0.13-0.45 g. The authors note that the use of one surfagon injection allowed getting eggs from Alpine newts just since early February, i.e. significantly earlier than the natural reproduction term. Subsequently, viable young newts were grown from these eggs. This allows us to recommend the use of hormonal stimulation to accelerate reproduction of the Alpine newt in artificial conditions.

Key words: tailed amphibians, zooculture, methods of breeding, surfagon.

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-31-39

REFERENCES

Ananjeva N. B, Borkin L. J., Darevsky I. S., Orlov N. L. *Amphibians and Reptiles. Encyclopedia of nature of Russia*. Moscow, ABF Publ., 1998. 576 p. (in Russian).

Goncharov B. F., Serbinova I. A., Uteshev V. K., Shubravy O. I. Development of Methods of Hormonal Stimulation of Processes of Reproduction at Amphibians. In: *Problems of Domestication at Amphibians*. Moscow, 1989, pp. 197–201 (in Russian).

Kidov A. A., Serbinova I. A. Experience of Cultivation of the Caucasian Toad, *Bufo verrucosissimus*

(Pallas, [1814]) (Amphibia: Anura: Bufonidae) in Laboratory Conditions. In: *Materialy Vserossiiskoi konferentsii* "*Aktual'nye problemy ekologii i sokhraneniia bioraznoobraziia*" [Proc. of the All-Russ. Conf. "Present Problems of Ecology and Conservation of Biodiversity"]. Vladikavkaz, Izdatel'stvo Severo-Oseteniskogo IGSI im. V. I. Abaeva, 2008, pp. 49–53 (in Russian).

Kidov A. A., Matushkina K. A., Afrin K. A. The first results of captive breeding and reintroduction of the Karelin's newt, *Triturus karelinii* Strauch, 1870 from Talysh population. *Vestnik of Buryat State University*, 2015 *a*, no. 4, pp. 81–89 (in Russian).

Kidov A. A., Matushkina K. A., Blinova S. A., Afrin K. A., Kovrina E. G., Baksheyeva A. A. Reproduction of the Iranian long-legged frog (*Rana macrocnemis pseudodalmatina* Eiselt et Schmidtler, 1971) in laboratory conditions. *Current Studies in Herpetology*, 2015 *b*, vol. 15, iss. 3–4, pp. 109–113 (in Russian).

Kidov A. A., Matushkina K. A., Litvinchuk S. N., Blinova S. A., Afrin K. A., Kovrina E. G. The first case of reproduction of the Lataste's toad, *Bufotes latastii* (Boulenger, 1882) in laboratory conditions. *Current Studies in Herpetology*, 2016, vol. 16, iss. 1–2, pp. 20–26 (in Russian).

Kidov A. A., Matushkina K. A., Blinova S. A., Afrin K. A. Laboratory reproduction of the Cuban toad (*Peltophryne empusa* Cope, 1862). *Current Studies in Herpetology*, 2017, vol. 17, iss. 1–2, pp. 36–43 (in Russian).

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

Litvinchuk S. N., Borkin L. J. Evolution, Systematics and Distribution of Crested Newts (Triturus cristatus complex) in Russia and Adjacent Countries. Saint Petersburg, Evropeyskiy dom Publ., 2009. 592 p. (in Russian).

Matushkina K. A., Kidov A. A., Livinchuk S. N. The first results of captive breeding of the Batura toad, *Bufotes baturae* Stoeck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999. *Bulletin of Tambov University, Ser. of Natural and Technical Sciences*, 2017, vol. 22, no. 5, pp. 955–959 (in Russian).

Pisanets E. M. Amphibians of Ukraine (guide book of amphibians of Ukraine and adjacent territories). Kiev, Zoomuzey NNPM NAN Ukrainy Publ., 2007. 312 p. (in Russian).

Pisanets E. M., Litvinchuk S. N., Kurtyak F. F., Radchenko V. I. *The amphibians of Ukrainian Red Book* (*Handbook – cadastre*). Kiev, Zoomuzey NNPM NAN Ukrainy Publ., 2005. 230 p. (in Russian).

Serbinova I. A. Reintroduction as a method of wild amphibian conservation. *Science Research in Zoological Parks*, 2007, iss. 22, pp. 113–117 (in Russian).

Serbinova I. A., Tuniyev B. S. Keeping, captive breeding and reintroduction of northern banded newt (*Triturus vittatus*). *Proc. of the 1st All-USSR Conf. for Problems of Zooculture*. Moscow, 1986, pt. 2, pp. 147–150 (in Russian).

Serbinova I. A., Tuniyev B. S., Uteshev V. K., Shubravy O. I., Goncharov B. F. Creation of the population of northern banded newt (*Triturus vittatus ophryticus*) in artificial conditions. In: *Zooculture of Amphibians*, Moscow, Institut evolyucionnoy morfologii i ekologii zhivotnyh AN SSSR Publ., 1990 *a*, pp. 75–81 (in Russian).

Serbinova I. A., Shubravy O. I., Uteshev V. K., Agasian A. L., Goncharov B. F. Keeping, captive breeding and creation of new populations of eastern spadefoot (*Pelobates syriacus* Boettger). In: *Zooculture of Amphibians*. Moscow, Institut evolyucionnoy morfologii i

ekologii zhivotnyh AN SSSR Publ., 1990 *b*, pp. 82–89 (in Russian).

Uteshev V. K., Kaurova S. A., Shishova N. V., Manokhin A. A., Melnikova E. G., Gakhova E. N. Current technologies of amphibian breeding. *Proceeding of Ukrainian Herpetological Society*, 2013 *a*, no. 4, 175–183 (in Russian).

Uteshev V. K., Kidov A. A., Kaurova S. A., Shishova N. V. First experience of reproduction of the Karelin's newt, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) with urinal sperm use for eggs fertilization. *Bulletin of Tambov University, Ser. of Natural and Technical Sciences*, 2013 *b*, vol. 18, no. 6-1, pp. 3090–3092 (in Russian).

Uteshev V. K., Kidov A. A., Kaurova S. A., Shishova N. V., Kovalev A. V. Comparative characteristic of urinal sperm of three species of palearctic brown frogs. *Bulletin of Tambov University, Ser. of Natural and Technical Sciences*, 2013 *c*, vol. 18, no. 6-1, pp. 3087–3090 (in Russian).

Ananjeva N. B., Orlov N. L., Uteshev V. K., Gakhova E. N. Strategies for conservation of endangered amphibian and reptile species. *Biology Bulletin*, 2015, vol. 42, no. 5, pp. 432–439.

Ananjeva N. B., Uteshev V. K., Orlov N. L., Ryabov S. A., Gakhova E. N., Kaurova S. A., Kramarova L. I., Shishova N. V., Browne R. K. Comparison of the modern reproductive technologies for amphibians and reptiles. *Russian J. of Herpetology*, 2017, vol. 24, no. 4, pp. 275–290.

Arntzen J. W., King T. M., Denoël M., Martínez-Solano I., Wallis G. P. Provenance of *Ichthyosaura alpestris* (Caudata: Salamandridae) introductions to France and New Zealand assessed by mitochondrial DNA analysis. *Herpetological J.*, 2016, vol. 26, pp. 49–56.

Bell B. D., Bell A. P. Distribution of the introduced alpine newt *Triturus alpestris* and of native *Triturus* species in north Shropshire, England. *Australian J. of Ecology*, 1995, vol. 20, pp. 367–375.

Dubois A., Raffaëlli J. A new ergotaxonomy of the family Salamandridae Goldfuss, 1820 (Amphibia, Urodela). *Alytes*, 2009, vol. 26, pp. 1–85.

Goncharov B. F., Shubravy O. I., Serbinova I. A., Uteshev V. K. The USSR programme for breeding amphibians, including rare and endangered species. *Internernational Zoo Yearbook*, 1989, vol. 28, pp. 10–21.

Kidov A. A., Matushkina K. A., Uteshev V. K., Timoshina A. L., Kovrina E. G. The first captive breeding of the Eichwald's toad (*Bufo eichwaldi*). *Russian J. of Herpetology*, 2014, vol. 21, no. 1, pp. 40–46.

Kinne OSuccessful re-introduction of the newts *Triturus cristatus* and *T. vulgaris. Endangered Species Research*, 2006, vol. 1, pp. 25–40.

Raffaëlli J. *Les Urodèles du Monde*. Deuxième Édition. Plumelec, Penclen, 2013. 480 p.

Shishova N. R., Uteshev V. K., Kaurova S. A., Browne R. K., Gakhova E. N. Cryopreservation of hormonally induced sperm for the conservation of threatened

Лабораторное размножение альпийского тритона

amphibians with *Rana temporaria* as a model research species. *Theriogenology*, 2011, vol. 75, no. 2, pp. 220–222. Shubravy O. I., Uteshev V. K., Serbinova I. A., Goncharov B. F. Über die Tätigkeit einer Arbeitsgruppe

zur Vermehrung seltener, vom Aussterben bedrohter und problematischer Amphibienarten in Menschenhand (Vortragsmanuskript). In: *Amphibienforschung und Vivarium*, 1991, pp. 20–21.

Cite this article as:

Kidov A. A., Nemyko E. A. Captive Breeding of the Alpine Newt, *Ichthyosaura alpestris* (Laurenti, 1768) (Amphibia, Caudata, Salamndridae) Under Hormonal Stimulation. *Current Studies in Herpetology*, 2019, vol. 19, iss. 1–2, pp. 31–39 (in Russian). DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-31-39

Hematological Indices of the Lake Frog Pelophylax ridibundus (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) Inhabiting Reservoirs in the Northwestern Ciscaucasia with Various Pollution Types

Tatyana Yu. Peskova, Olga N. Bachevskaya, and Gennady K. Plotnikov

Kuban State University 149 Stavropolskaya Str., Krasnodar 350040, Russia E-mail: peskova@kubannet.ru

Received 20 February 2018, revised 11 May 2018, accepted 26 July 2018

The paper deals with hematological indices of lake frogs from two biotopes with different pollution types. The first biotope is the Chibi Canal, which receives water from rice bays, it is contaminated with pesticides. The second biotope is a reservoir near the old river-bed of the Kuban River near the forest park Krasny Kut. In both biotopes, no significant differences in the number of erythrocytes and hemoglobin in the blood of lake frogs were observed. Monocytosis, a leftward shift of the neutrophilic cell series, and eosinophilia were revealed in the leukocyte formula of the lake frog blood. These changes are adaptive. Thus, the water quality in the surveyed reservoirs is assumed to be good from April till September 2017, and the effluents falling into them had no pathological effect on lake frogs. **Key words:** lake frog, hematological indices, reservoirs, pesticide pollution, sewage pollution.

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-40-45

INTRODUCTION

Surveillance studies of the ecological status of the biotopes are conducted regularly. Analyses of the data obtained make it possible to assess the dynamics of the changes occurring in them. Lake frog (*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)) spend most of their life in water; therefore, they are convenient objects for the surveillance study of the state of various water reservoir types. The dynamics of the physiological state of lake frogs, in particular their hematological indices, promptly responds to water quality changes in the reservoir.

This work aims to assess the state of two natural biotopes with different types of pollution through determining the hematological indices of lake frogs during the spring and summer seasons of 2017.

MATERIAL AND METHODS

The sampling of amphibians was carried out in the two reservoirs from April till September 2017. The objects of the study were sexually mature lake frogs with body dimensions of 68~111 mm. The study was conducted at the Chibi Canal and reservoirs of the Krasny Kut forest park. A total of 109 individuals were collected (in April – 9 and 8 ind., in May – 8 and 10 ind., in June – 10 and 9 ind., in July – 10 and 10 ind., in August – 9 and 8 ind., in September – 8 and 10 ind. in the Chibi Canal and reservoirs of the Krasny Kut forest park respectively.

The Chibi Canal (Republic of Adygea, Takhtamukai district) flows 10 km away from the border of the City of Krasnodar. Its banks are shallow, overgrown with reeds, cattail, and mixed grass. The canal is surrounded by rice bays. In the place of the experimental sampling, two drainage pipes enter the reservoir, carrying water directly from the rice bays. Highway A146 (Krasnodar-Novorossiysk) is located at a distance of 10~15 meters from the bank line. On the bank, there is a sign that there is an oil pipeline in the adjoining area. The main pollutants are pesticides that enter the water from the rice bays.

The second examined reservoir is next to the old river bed of the Kuban River in the Krasny Kut forest park. It is located in the southern part of Krasnodar on the right bank of the Kuban River, 10 km away from the city center. The banks of the river are steep, bold, blocked by a concrete dam. There is a lock system and a pumping station. A boat station, a holiday village, and FSI SIZO-1 of the UFSIN of Russia in the Krasnodar Territory are located nearby. The vegetation cover is represented by woody plants, such as willow, Caspian willow, poplar, maple, and birch. The dominating annual plants are water nuts, reeds, and mixed herbs. The main pollution is sewage.

The main hydrochemical indices of pollution of water reservoirs are shown in Table 1. This analysis of water was made in the ecological and analytical center of the Kuban State University.

Hematological indices such as the number of erythrocytes, leukocytes, the leukocyte formula, the amount of hemoglobin, and the color index according to standard methods were included in the scope of the study (Hematology, 2004).

Table 1. Main hydrochemical indices of pollution of water reservoirs

T 1	Chibi	Reservoirs of the) (DC	
Index	Canal	Krasny Kut	MPC	
		forest park		
BOD	17.2	22.6	3.0-6.0	
ChOD	32.5	29.1	absent	
Nitrogen of nitrite	0.02	0.03	0.02	
Nitrogen of nitrate	0.08	0.14	9.1	
Phosphates	0.10	0.12	0.20	
Chlorides	152.3	120.40	350.0	
Sulfates	38.1	29.80	100.0	
Pesticide aldrine	0.01	absent	0.002	
Oil products	0.03	0.06	0.05	

A statistical analysis of the obtained data was carried out by standard methods (Lakin, 1990). The reliability of the differences is determined at the 5% level of significance.

RESULTS AND DISCUSSION

The red blood indices of lake frogs from the two reservoirs are provided in Table 2.

The erythrocyte content in the blood of lake frogs from the studied biotopes did not differ significantly in all months. In both biotopes, the erythrocyte content decreases in April and August, and in the Chibi Canal also in September compared with other months. The reference values of the erythrocyte con-tent in tailless amphibians are 300~400 thousand/ mm³ (Motuzko et al., 2000). Accordingly, the values observed in April, August, and September fall outside the lower limit of the normal values of this index. Judging by the Table 3, the month of the study (air temperature) and the interaction of the reservoir – month significantly affect on the number of red blood cells.

Table 2. Main red blood indices of lake frogs inhabiting reservoirs with different types of contaminants $(X \pm m)$

Reservoir	Month of study	Number of erythrocytes (in thousand/mm ³)	Amount of hemoglobin (g/l)	Color index
Chibi Canal	April	256±28.7	79.9±3.99	1.04
	May	310±22.6	98.8±4.14	0.97
	June	355±39.1	75.3±2.08	0.66
	July	331±12.1	72.7±1.52	0.66
	August	234±22.2	77.6±3.79	1.08
	September	234±14.2	95.7±5.11	1.34
Reservoirs of the	April	195±7.0	90.7±2.44	1.33
Krasny Kut fo-	May	365±30.9	101.5±6.97	0.88
rest park	June	306±73.3	80.9±3.85	0.84
	July	321±10.2	78.3±1.79	0.74
	August	270±28.0	79.4±4.07	0.92
	September	321±9.4	98.5±9.57	0.93

In lake frogs caught in the outlet channel of the rice bay, the average erythrocyte content was 450±61.9 thousand/mm³ (Zhukova, 1987), i.e. 1.2~1.9 times more than in frogs from the Chibi Canal, which the outlet pipes of the rice bays enter. The erythrocyte content in frogs from the pond contaminated by pesticides was 340±10.9 thousand/mm³ in spring and 650±12.2 thousand/mm³ in summer (Peskova, 2001). The spring data are comparable to ours, whereas in summer the frogs from the Chibi Canal had almost half the number of erythrocytes.

The lake frogs dwelling in the sewage waters of sugar refineries (Vafis, Peskova, 2009) had 139~310 thousand/mm³ of erythrocytes, which is comparable to the data on frogs from Krasny Kut's reservoirs, which organic domestic wastewater falls into.

The hemoglobin content was significantly higher in frogs from Krasny Kut compared with specimens from the Chibi Canal in April and July (t = 2.3, and 2.38 at $t_s = 2.10$). The same trend (but within the statistical uncertainty limits) persisted in other months of the study. The reference values of the hemoglobin content in tailless amphibians are 65~85 g/l (Motuzko et al., 2000). We noted that frogs from the Chibi Canal had an excess of the upper limit of the normal values of hemoglobin in May and September, while frogs from Krasny Kut's reservoirs had the same in April, May, and September. Judging by the Table 3, only one factor – the type of reservoir – affects on the amount of hemoglobin.

Compared with the published data, the hemoglobin content in frogs from the rice bay exceeded that of frogs from the Chibi Canal (Zhukova, 1987). A comparison with the data of another publication (Peskova, Zhukova, 2005) shows that the hemoglobin content is similar in spring (89.0±7.72 g/l) and higher in the rice bay in summer (142.2±8.23 g/l) compared

with our data.

The reference values of the color index for tailless amphibians are within the range of 0.6~0.7 (Motuzko et al., 2000). In the Chibi Canal in spring and late summer and in Krasny Kut during the entire study season, we observed hyperchromia in lake frogs. This is confirmed by a lower erythrocyte content in the blood of frogs from the Chibi Canal. Frogs from the reservoirs of Krasny Kut had a lower erythrocyte content only in April; during that month, they have the maximum value of the color index of blood.

The total leukocytes content in the blood of lake frogs from the two biotopes studied is shown in Figure.

Table 3. The results of two-factor analysis of variance variability of the main hema-
tological parameters of lake frogs from two reservoirs in different seasons

Source of variation	SS sum of squares	dF number of degrees of freedom	MS mean square	F Fisher' criterion	p significance level		
	Nun	nber of erythr	ocytes				
Month	181889	4	45472	8.14	0.00		
Reservoir	3577	1	3577	0.64	0.43		
Month – Reservoir	75118	4	18780	3.36	0.01		
Error	446719	80	5584	_	_		
Amount of hemoglobin							
Month	556.7	1	556.7	3.1	0.0808		
Reservoir	7617.5	4	1904.4	10.7	0.0000		
Month – Reservoir	297.3	4	74.3	0.4	0.7955		
Error	14238.6	80	178.0	_	_		
Number of leukocytes							
Month	241.4	1	241.4	8.1	0.006		
Reservoir	403.2	4	100.8	3.4	0.013		
Month – Reservoir	181.8	4	45.4	1.5	0.201		
Error	2375.6	80	29.7		_		

Judging from the data in Figure, the leukocyte content in the blood of amphibians inhabiting the Chibi Canal in spring and summer exceeds this index of amphibians from Krasny Kut by $1.2\sim2.6$ times; however, a significant increase was noted only in May $(t=2.16 \text{ at } t_{st}=2.10)$ and July $(t=3.02 \text{ at } t_{st}=2.10)$. In this case, the reference leukocyte content values in tailless amphibians are $2\sim20$ thousand/mm³ (Motuzko et al., 2000). The number of leukocytes in the blood of frogs from both reservoirs testifies to the normal leukocyte content. This value exceeds the upper limit of the standard value for frogs from the Chibi Canal only in May. Judging by the Table 3, the number of leukocytes is influenced by 2 factors – the month and

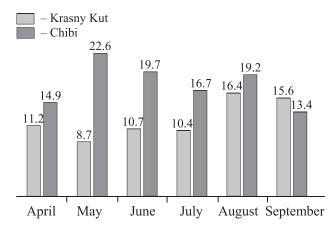


Figure. Leukocyte content (thousand/mm³) in the blood of lake frogs from two biotopes with different types of pollutants

the reservoir, but their interaction has no effect on the number of white blood cells.

Earlier, leukocytosis was observed in lake frogs from the rice bay (Zhukova, 1987): 52.3±4.54 thousand/mm³. In the Karasun Lake located within Krasnodar (Zhukova, Fits, 1996) and also containing pesticides in its water, the observed leukocyte content was comparable to our data (19.9 thousand/mm³). Similar values were also observed in spring (13.4±1.9 thousand/mm³) and in summer (22.5±2.1 thousand/mm³) in frogs from another rice bay (Peskova, Zhukova, 2005).

The leukocyte formu-la of lake frogs from the investigated biotopes in different months of 2017 is provided in Table 4.

An analysis of the non-grained leukocyte content showed that there were no significant differences in the number of lymphocytes and monocytes in the blood of frogs from the two reservoirs during all months of the study. A comparison of our data with reference values (40~60 % for lymphocytes, 1~3 % for monocytes) (Motuzko et al., 2000) indicates the presence of monocytosis in frogs from both reservoirs and the normal lymphocyte content.

The total number of lymphocytes is comparable to their number in the blood of frogs from the rice bays, outlet channels, sewage of sugar refineries (Zhukova, 1987; Peskova, Zhukova, 2005; Vafis, Peskova, 2009). The monocyte content is similar to that in frogs from the sewage of sugar refineries (Vafis, Peskova, 2009), but exceeds that of frogs from the outlet channels of the rice bays (Zhukova, 1987). Thus, the blood of frogs from the reservoirs of Krasny Kut and the Chibi Canal is lymphoid.

Lymphocytes play a significant role in the implementation of immunological response of the body. Monocytes, active phagocytes of blood, absorb the cell and tissue decay products. Their increased content in the blood indicates an increase in the defensive ability of the body (Zhiteneva et al., 2004).

Among granular leukocytes, neutrophils account for the largest number. A comparison of different groups of stab granular leukocyte content in the blood of lake frogs from the two reservoirs under study shows the presence of significant differences in the content of both stab (t = 2.33 at $t_{st} = 2.10$) and segmented (t = 3.30 at $t_{st} = 2.10$) neutrophils only in April 2017.

Laulraarta tropa	Month of study							
Leukocyte type	April	May	June	July	August	September		
Chibi Canal								
Stab neutrophils	9.5±1.37	8.8±1.26	5.6±1.16	9.0±1.52	5.1±1.17	8.4±1.55		
Segmented neutrophils	15.5±1.75	12.7±1.69	22.2±1.94	17.3±1.56	20.4±1.77	16.5±1.90		
Eosinophils	11.2±1.94	6.1±1.28	7.0±1.94	10.7±2.30	8.2±1.81	9.8±1.80		
Basophils	2.3±0.85	1.0±0.12	1.5±0.56	1.0±0.37	0.5	1.2±0.18		
Monocytes	10.9±1.93	8.7±0.71	15.7±4.11	10.5±0.85	12.4±2.00	18.1±3.60		
Lymphocytes	52.6±3.49	56.0±5.86	47.9±4.82	51.4±3.18	53.40±3.23	45.9±3.71		
	R	eservoirs of the	Krasny Kut for	rest park				
Stab neutrophils	5.4±1.11	8.1±1.83	5.0±2.13	9.7±1.30	8.1±1.33	12.1±2.60		
Segmented neutrophils	23.0±1.45	18.5±3.18	22.3±2.94	19.4±1.42	19.4±2.65	17.6±1.62		
Eosinophils	5.2±0.59	7.7±2.44	6.8±2.73	10.0±1.90	15.3±2.79	8.6±0.76		
Basophils	0.81	0.38	1.8±1.14	0.33	0.8±0.28	1.6±0.21		
Monocytes	9.2±0.99	9.0±0.53	10.7±4.98	8.4±1.22	14.3±1.85	13.5±3.10		
Lymphocytes	56.7±2.39	56.1±5.72	53.3±6.46	51.7±2.59	42.6±5.41	46.6±3.43		

Table 4. Leukocyte formula of lake frogs inhabiting biotopes with different types of contaminants $(X\pm m)$

A comparison with the reference content values of the stab ($2\sim4$ %) and segmented ($20\sim30$ %) neutrophils (Motuzko et al., 2000) showed a shift toward younger cells in frogs from both reservoirs. The shift of neutrophil nuclei to the left is the sign of a pathological process in the animal's body.

In an earlier study (Zhukova, 1987), a similar proportion of young and mature neutrophil forms was observed (9 % of stab cells, 25 % of segmented cells) compared with our data on frogs from the Chibi Canal. The blood of lake frogs inhabiting sewage waters from sugar refineries (Vafis, Peskova, 2009) was characterized with general neutrophilia with an increase in the number of both young and mature cells. This phenomenon was not observed in the reservoirs of Krasny Kut, where domestic wastewater enters the reservoir.

Neutrophils have the most pronounced motor activity; they periodically go beyond the bloodstream and pass into tissues where they phagocyte microbes and cell decay products. The main function of neutrophils is the body protection from infections and toxic effects. Neutrophilia is considered to be an adaptive response of the body that occurs under the effect of various toxicants (Zhiteneva et al., 2004).

The basophil content in the blood of frogs from both biotopes under study did not differ significantly during the entire investigated season. The eosinophil content was significantly different in two months of the study (t = 2.96 and 2.14 at $t_{st} = 2.10$). It was greater in animals from the Chibi Canal in April and in animals from the reservoirs of Krasny Kut in August. Frogs from the rice bay had a similar basophil content (2%), but a significantly larger number of eosinophils (22%) (Zhukova, 1987). After a prolonged exposure to high concentrations of toxicants, the eosinophil

content in frogs increased to 20~30%, which characterizes pathological changes in the frogs' blood (Zhukova, Peskova, 1999).

The reference content values of basophils are within the range of $10\sim20\%$ and eosinophils within $3\sim10\%$ (Motuzko et al., 2000). Judging by these data, basophilopenia and, occasionally, small eosinophilia were observed in the frogs from both reservoirs during the entire period of investigation.

Eosinophils are emergency response cells. They can adsorb protein-based toxicants, but do not have the ability to synthesize antibodies (Zhiteneva et al., 2004). Judging by their content in the blood of the experimental frogs, there is only chronic pollution in both reservoirs, which does not severely affect amphibians.

The function of basophils is to ensure the migration of leukocytes of other types into tissues; they actively participate in the development of allergic reactions of the anaphylactic shock type. Basophilopenia is a characteristic response in the development of stress in an animal (Zhiteneva et al., 2004).

T. Yu. Peskova (2001) identified two types of changes in the leukocyte formula of the lake frog: adaptive and pathological. The adaptive type of changes in white blood includes an increase in the number of young neutrophils and monocytes with varying changes in the lymphocyte and eosinophil content. The pathological type of changes in the white blood of amphibians includes neutropenia in combination with monocytosis and eosinophilia or lymphocytosis.

CONCLUSION

In both reservoirs, there were no significant differences in the content of erythrocytes and hemoglobin in the blood of lake frogs; however, hyperchromia was detected. Monocytosis, a shift of the neutrophilic cell series to the left and, in some cases, eosinophilia were observed in the white blood of lake frogs; all of these changes are adaptive. Thus, we can state that the water quality in the studied reservoirs was good from April to September 2017; the effluents falling into them did not have a pathological effect on the life activity of tailless amphibians.

REFERENCES

Hematology: The Newest Directory. K. M. Abdulkabyrov, ed. Moscow, St. Petersburg, Eksmo Publ., 2004. 928 p. (in Russian).

Lakin G. F. *Biometrics*. Moscow, Nauka Publ., 1990. 352 p. (in Russian).

Motuzko N. S., Nikitin Yu. I., Martsenyuk A. P. *Handbook of Clinical and Biological Indices of Animals*. Vitebsk, 2000. 68 p (in Russian).

Peskova T. Yu. *Impact of Anthropogenic Environment Pollution on Amphibians*. Volgograd, Volgograd State Pedagogical University Publ., 2001. 156 p. (in Russian).

Peskova T. Yu., Zhukova T. I. Hematological Indexes of *Rana ridibunda* in Clean and Contaminated Ponds. *Herpetologia Petropolitana*: Proceedings of the 12th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica. St. Petersburg, 2005, pp. 296–297.

Vafis A. A., Peskova T. Yu. Blood Response of the Lake Frog *Rana ridibunda* Pal. to the Impact of Sewage of Sugar Refineries. *Problems of Contemporary Science and Practice*, 2009, no. 2, pp. 8–18 (in Russian).

Zhiteneva L. D., Makarov E. V., Rudnitskaya O. A. *The fundamentals of ichthtyohematology (in comparative aspekts)*. Rostov-on-Don, Everest Publ., 2004. 311 p. (in Russian).

Zhukova T. I. Changes in Hematological Indices of the Lake Frog due to Habitation in Reservoirs Polluted with Pesticides. *Russian J. of Ecology*, 1987, no. 2, pp. 54–60 (in Russian).

Zhukova T. I., Peskova T. Yu. Blood Response of Tailless Amphibians to Pesticide Pollution. *Russian J. of Ecology*, 1999, no. 4, pp. 288–292 (in Russian).

Zhukova T. I., Fits I. V. Comparative Characteristic of Hematological Indices of the Lake Frog Inhabiting Reservoirs with Different Pollution Degree. In: *Current Issues of Ecology and Conservation of Ecosystems in the Southern and Central Regions of Russia*. Krasnodar, Kuban State University Publ., 1996, pp. 160–162 (in Russian).

Cite this article as:

Peskova T. Yu., Bachevskaya O. N., Plotnikov G. K. Hematological Indices of the Lake Frog *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) Inhabiting Reservoirs in the Northwestern Ciscaucasia with Various Pollution Types. *Current Studies in Herpetology*, 2019, vol. 19, iss. 1–2, pp. 40–45 (in Russian). DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-40-45

УДК [597.851:576.89](470.620)

Гематологические показатели озёрной лягушки Pelophylax ridibundus (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) из водоёмов Северо-Западного Предкавказья с различными типами загрязнения

Т. Ю. Пескова, О. Н. Бачевская, Г. К. Плотников

Кубанский государственный университет Россия, 350040, Краснодар, Ставропольская, 149 E-mail: peskova@kubannet.ru

Поступила в редакцию 20.02.2018, после доработки 11.05.2018, принята 26.07.2018

В статье рассмотрены гематологические показатели озёрной лягушки из двух биотопов с разными типами загрязнения. Первый биотоп — Чибийский магистральный канал, куда попадает вода с рисовых чеков, он загрязнен пестицидами. Второй биотоп — водоём рядом со старым руслом р. Кубань возле лесопарка Красный Кут. В обоих биотопах не отмечено достоверных отличий по количеству эритроцитов и гемоглобина в крови озёрных лягушек. В лейкоцитарной формуле крови озёрных лягушек отмечены моноцитоз, сдвиг нейтрофильного ряда клеток влево и эозинофилия. Эти изменения являются адаптивными. Таким образом, можно говорить о том, что качество воды в исследованных водоёмах с апреля по сентябрь 2017 г. было хорошим и попадающие в них стоки не оказывают патологического влияния на озёрных лягушек.

Ключевые слова: озёрная лягушка, гематологические показатели, водоёмы, пестицидное загрязнение, бытовое загрязнение.

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-40-45

Образец для цитирования:

Peskova T. Yu., Bachevskaya O. N., Plotnikov G. K. 2019. Hematological Indices of the Lake Frog Pelophylax ridibundus (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) Inhabiting Reservoirs in the Northwestern Ciscaucasia with Various Pollution Types [Пескова Т. Ю., Бачевская О. Н., Плотников Г. К. 2019. Гематологические показатели озёрной лягушки Pelophylax ridibundus (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) из водоёмов Северо-Западного Предкавказья с различными типами загрязнения] // Современная герпетология. Т. 19, вып. 1/2. С. 40 – 45. DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-40-45

УДК 597.891.53

Новые подходы к получению репродуктивного материала амфибий для его использования в искусственном оплодотворении

В. К. Утешев ¹, Э. Н. Гахова ¹, Л. И. Крамарова ², Н. В. Шишова ¹, С. А. Каурова ¹

¹ Институт биофизики клетки РАН Россия, 142290, Московская область, Пущино, Институтская, 3 ² Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН Россия, 142290, Московская область, Пущино, Институтская, 3 E-mail: uteshev-cryobank@mail.ru

Поступила в редакцию 19.02.2019 г., после доработки 29.03.2019 г., принята 4.04.2019 г.

В данной работе описаны новые способы получения жизнеспособных овулированных ооцитов и тестикулярной спермы из тушек самок и самцов травяной лягушки Rana temporaria, хранившихся при $+4^{\circ}$ С в течение 1-9 суток. Кроме того, приведен новый подход к отсроченному получению (от 1 до 30 суток) овулированных ооцитов от живых самок лягушки этого вида. Показано, что даже после 6 суток хранения при температуре $+4^{\circ}$ С в тушках самцов часть тестикулярных сперматозоидов сохраняют подвижность $(21.0\pm5\%)$ и оплодотворяющую способность $(13.2\pm1.9\%)$. Овулированные ооциты, хранившиеся в тушках самок при $+4^{\circ}$ С в течение восьми дней, сохраняют способность к оплодотворению $(39.2\pm4.2\%)$ и последующему развитию до выклева $(16.0\pm6.2\%)$. Наши результаты свидетельствуют также о возможности отсроченного до 30 дней прижизненного получения ооцитов, способных к оплодотворению $(46.4\pm3.0\%)$ и дальнейшему развитию до выклева $(49.2\pm7.7\%)$. Результаты данной статьи являются очередным этапом в развитии современных репродуктивных технологий.

Ключевые слова: травяная лягушка, *Rana temporaria*, ооциты, сперматозоиды, репродуктивные технологии, криоконсервация.

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-46-55

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время вымирание многих видов животных, особенно амфибий, происходит с беспрецедентной скоростью. Согласно критериям, разработанным Международным союзом охраны природы, амфибии гораздо больше, чем птицы и млекопитающие, подвержены угрозе исчезновения на нашей планете (Stuart et al., 2004). По некоторым оценкам, предполагаемые темпы вымирания амфибий могут быть в 211 раз выше фоновой скорости вымирания животных во всем мире (Blaustein, Kiesecker, 2002). Одной из основных стратегий сохранения исчезающих видов амфибий является их разведение в неволе (в зоопарках и специализированных питомниках). Надежность, безопасность и низкая стоимость являются основными составляющими данного подхода.

Успехи, связанные с разведением амфибий, в значительной степени обусловлены развитием репродуктивных технологий. В ранее опубликованной нами теоретической схеме (Ananjeva et al., 2017) обобщены достигнутые в этой области успехи. К настоящему времени значительная часть элементов этой схемы уже экспериментально обоснована. К примеру, показана возможность отло-

женного на годы проведения искусственного оплодотворения с использованием криоконсервированной тестикулярной или уринальной спермы, хранящейся месяцы или годы в криобанках (Коиba et al., 2012, 2013; Clulow J., Clulow S., 2016). Кроме того, возможность хранения тестикулярной или уринальной спермы in vitro при температуре + 4°C позволяет осуществлять отсроченное на несколько дней искусственное оплодотворение с использованием этой сохраненной спермы (Browne et al., 2001, 2002; Kouba et al., 2012). Xpaнение ооцитов амфибий in vitro в физиологическом растворе описано, но время хранения ограничивалось лишь несколькими часами (Browne et al., 2001). Поэтому время отсрочки проведения оплодотворения с использованием сохраненных ооцитов было крайне коротким.

Целью настоящего исследования является суммирование данных, полученных нами в последние годы, и представление новых методов и подходов для более надежного и эффективного разведения и сохранения амфибий. В данной статье показано, что извлечение овулированных ооцитов для искусственного оплодотворения или семенников для приготовления постмортальной

тестикулярной спермы возможно не только сразу после декапитации животных. Новый подход к получению репродуктивного материала заключается в сохранении овулированных ооцитов и зрелых сперматозоидов травяной лягушки $Rana\ temporaria\ Linnaeus$, $1758\ B$ тушках самцов или самок при околонулевой температуре для отсроченного их извлечения через 1-9 суток после декапитации. Показана также возможность отсроченного получения овулированных ооцитов от живых самок травяной лягушки на срок от $1\ do\ 30\ cytok$. Кроме того, показана новая возможность отсроченного искусственного оплодотворения с использованием овулированных ооцитов, сохраненных $in\ vitro\ b$ небольших бюксах при $+4^{\circ}C$ от $1\ do\ 9\ cytok$.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены на травяной лягушке *R. temporaria*. Самцы и самки были собраны в природе из мест зимовки в декабре и до начала экспериментов содержались в лаборатории в темной комнате при +4°C. В экспериментах использовали тестикулярную и уринальную сперму и овулированные ооциты, полученные от этих лягушек.

Получение гамет. Тестикулярная сперма. Для приготовления тестикулярной спермы из тушек декапитированных лягушек извлекали семенники (тестикулы). Семенники измельчали, и к измельченным семенникам добавляли дистиллированную воду, доводя концентрацию сперматозоидов в образце до 30 х 106/мл. Полученную тестикулярную сперму применяли для искусственного оплодотворения овулированных ооцитов (Дабагян, Слепцова, 1975; Rugh, 1962). Для оплодотворения использовали 25 — 30 икринок и 0.3 мл приготовленной тестикулярной спермы.

Уринальная сперма. Уринальную сперму получали от живых гормонально стимулированных самцов (Kouba et al., 2012; Ananjeva et al., 2017). Для этой цели использовали гонадотропный гормон (аналог лютеинизирующего релизинг гормона) российского производства (сурфагон) в дозе 25 мкг на лягушку. Через 1-3 ч после инъекции гормона уринальную сперму вместе с уриной сцеживали путем мягкого массажа брюшной области по направлению к клоаке (Kouba et al., 2012; Ananjeva et al., 2017). Измеряли объем полученных порций уринальной спермы и концентрацию сперматозоидов в каждой из них. Для оплодотворения использовали образцы объемом 0.25 -0.35 мл с концентрацией сперматозоидов не ниже 15 x 10⁶/мл урины. Качество тестикулярных и уринальных сперматозоидов оценивали по их подвижности и оплодотворяющей способности.

Овулированные ооциты. Для стимулирования овуляции ооцитов каждой самке инъецировали сурфагон по 50 мкг на лягушку, и их в течение 36 - 48 часов содержали при 17 - 18°C. Для проверки успешности овуляции у каждой самки сцеживали небольшую контрольную порцию ооцитов посредством мягкого массажа брюшной области по направлению к клоаке (Kouba et al., 2012; Ananjeva et al., 2017). Извлечение овулированных ооцитов проводили двумя способами: постмортально и прижизненно. Постмортальные ооциты извлекали из декапитированных самок, вскрывая брюшную полость и нижнюю часть яйцевода. От живых самок ооциты получали путем мягкого массажа брюшной области. Полученные ооциты оплодотворяли свежеполученной уринальной спермой. Успешность оплодотворения оценивали по появлению первых борозд дробления, проценту оплодотворенных ооцитов и по развитию полученных личинок до выклева.

Отсроченное получение гамет. Отсроченное получение тестикулярной спермы. Эксперименты выполнены на 40 самцах. Тестикулярная сперма, полученная из семенников пяти лягушек немедленно после их декапитации, использовалась для оплодотворения и служила в качестве контроля (0 дней хранения). Остальные 35 тушек поместили в холодильник при температуре +4°C. Затем ежедневно на протяжении 7 суток из 5 тушек извлекали семенники, готовили тестикулярную сперму и исследовали ее качество.

Отсроченное постмортальное получение овулированных ооцитов. В экспериментах использованы 50 самок лягушек с овулированными ооцитами. Всех животных декапитировали, а извлеченные ооциты из 5 лягушек оплодотворяли свежеполученной уринальной спермой и использовали в качестве контроля (0 дней хранения). Тушки остальных 45 самок поместили в холодильник при температуре $+4^{\circ}$ C. Затем ежедневно в течение 1-9 суток из 5 тушек хирургически извлекали ооциты, оплодотворяли их свежеполученной уринальной спермой и через 3-4 часа оценивали результат оплодотворения. Успешность оплодотворения определяли по появлению первых борозд дробления и развитию личинок до выклева.

Отсроченное прижизненное получение овулированных ооцитов. Эксперименты были выполнены на 5 самках травяной лягушки. У всех самок первая порция ооцитов собрана прижизненно и оплодотворена сразу после завершения овуляции ооцитов (через 48 часов после инъекции гормона). Эти ооциты служили контролем (0 дней хранения). После получения первой порции ооцитов все самки были помещены в холодильник (+4°C). Через 10, 20 и 30 суток лягушек доставали из холодильника для прижизненного отбора очередной порции ооцитов для оплодотворения. Затем животных возвращали в холодильник до следующей процедуры забора материала. Успешность оплодотворения определяли по проценту оплодотворенных ооцитов и по развитию личинок до выклева.

Отсроченное искусственное оплодотворение. Оплодотворение с использованием сохраненной уринальной спермы. В опытах использовали 25 порций уринальной спермы. Часть образцов (5 порций) были взяты для искусственного оплодотворения ооцитов сразу после получения спермы (0 дней хранения). Эти эксперименты служили контролем. Остальные порции спермы были помещены в холодильник при +4°C. Через 3, 5, 7 и 9 суток хранения сперму использовали для отсроченного оплодотворения свежеполученных ооцитов. По результатам оплодотворения оценивали качество этих сохраненных сперматозоидов.

Оплодотворение с использованием сохраненных овулированных ооцитов. Эксперименты выполнены на 10 самках травяной лягушки. Полученные от каждой самки овулированные ооциты были разделены на 6 порций по 25 — 30 ооцитов в каждой. Первая порция ооцитов от каждой самки была немедленно использована для оплодотворения уринальной спермой (0 дней хранения). Остальные порции ооцитов расфасованы без физиологического раствора в 50 небольших плотно закрытых бюксов, которые были помещены в холодильник при +4°C. Через 1, 3, 5, 7 и 9 суток хранения доставали по 10 бюксов, и сохраненные ооциты оплодотворяли свежеполученной уринальной спермой.

Статистический анализ. Для построения графиков использовалась программа Kaleidagraph, версия 4.0. Результаты представлены как величина средней \pm стандартная ошибка средней из обозначенного количества экспериментов. Статистическую значимость различий определяли с использованием непарного t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Отсроченное получение посмертных тестикулярных сперматозоидов. В данной серии опытов исследовали изменения качества тестикулярных сперматозоидов в процессе их хранения при температуре +4°С в тушках декапитированных самцов. Результаты этих экспериментов представлены на рис. 1, где изображены две кривые: динамика снижения в процессе хранения подвижности сперматозоидов и динамика их способности оплодотворять свежеполученные ооциты.

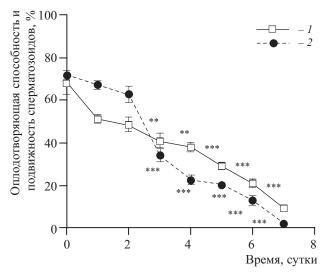


Fig. 1. Total motility and fertilizing ability of *Rana temporaria* testicular spermatozoids after male carcass storage at $+4^{\circ}$ C for 1–7 days, %. Each point on the solid (*I*) and dotted (*2*) curves is the mean \pm SE of five independent experiments. The statistical significance of the differences was evaluated using unpaired Student's *t*-test. ** $P \le 0.001$; *** $P \le 0.0001$, compared with control spermatozoids. Spermatozoids obtained immediately after decapitation of males (0 days of storage) were used as a control

Приведенные данные свидетельствуют, что качество сохраняемых сперматозоидов достоверно снижается к 5-7-м суткам хранения. Однако даже после 7 суток хранения тестикулярные сперма-тозоиды все еще сохраняют подвижность (9.4%) и оплодотворяющую способность (2.2%).

Отсроченное постмортальное получение овулированных ооцитов. В экспериментах исследовали изменения качества овулированных ооцитов, сохраняемых в тушках самок в холодильнике от 1 до 9 суток (рис. 2). Установлено, что качество сохраняемых в тушках ооцитов достоверно снижается после пятого дня хранения, а к девятому дню наблюдается практически полная их деградация. В то же время даже после 4—7 суток ооциты в значительной степени сохраняют способность к оплодотворению и к дальнейшему развитию (см. рис. 2). Через 7 суток холодового хранения в тушках около 50% ооцитов были оплодотворены, и

практически 20% полученных из них личинок развились до выклева.

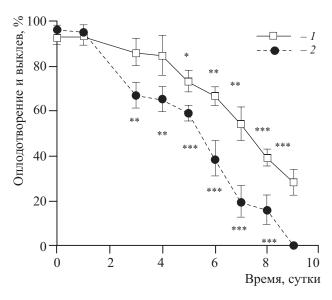


Рис. 2. Количество оплодотворенных ооцитов и количество личинок (выраженное в %), развившихся до выклева, после хранения ооцитов в тушках самок травяной лягушки *Rana temporaria* при +4°C в течение 1-9 суток. Каждая точка на сплошной (I) и пунктирной (2) кривых является средней ±SE из пяти независимых экспериментов. Статистическая значимость различий была определена с использованием непарного t-критерия Стьюдента. * $P \le 0.05$; ** $P \le 0.001$; *** $P \le 0.0001$ по сравнению с контрольными ооцитами. В качестве контроля использовались ооциты, полученные немедленно после овуляции (0 суток хранения)

Fig. 2. Numbers of fertilized oocytes and the numbers of larvae (expressed in %), developed till hatching, after oocyte storage in female carcasses of *Rana temporaria* at +4°C for 1–9 days. Each point on the solid (1) and dotted (2) curves is the mean \pm SE of five independent experiments. The statistical significance of the differences was evaluated using unpaired Student's *t*-test. * $P \le 0.05$; ** $P \le 0.001$; *** $P \le 0.0001$, compared with control oocytes. Oocytes obtained immediately after ovulation (0 days of storage) were used as a control

Отсроченное прижизненное получение овулированных ооцитов. В эксперименте изучали последствия сохранения овулированных ооцитов в теле живых самок *R. temporaria*, содержащихся при +4°C (табл. 1). Анализ результатов показал, что качество сохраняемых овулированных ооцитов достоверно и последовательно снижается в процессе их хранения. Однако даже после 30 суток 46% ооцитов сохраняли способность быть оплодотворенными свежеполученной спермой, и из их числа около половины эмбрионов достигли стадии выклева. Исследование качества прижизненно сохраняемых ооцитов в более поздние сро-

ки оказалось невозможным, поскольку все самки на 31-35-е сутки их содержания в холодильнике спонтанно сбрасывали оставшиеся овулированные ооциты.

Таблица 1. Количество оплодотворенных ооцитов и количество личинок, развившихся из них до выклева, после хранения ооцитов в живых самках R. temporaria в холодильнике при $+4^{\circ}$ С в течение 30 суток

Table 1. Numbers of fertilized oocytes and larvae developed till hatching, after oocyte storage in live females at +4°C for 30 days

Хранение ооцитов, сутки	Оплодотворение, %	Выклев, %
0	94.2±1.49	95.6±1.32
10	72.2±1.42***	89.8±2.69
20	65.6±2.65***	72.4±2.22***
30	46.4±3.01***	49.2±7.73***

Примечание. Каждая цифра в таблице является средней \pm SE из пяти независимых экспериментов. Статистическая значимость различий была определена с использованием непарного t-критерия Стьюдента. *** $P \leq 0.0001$ по сравнению с контрольными ооцитами. В качестве контроля использовались ооциты, полученные немедленно после овуляции (0 суток хранения).

Note. Each point in the table is mean $\pm SE$ of five independent experiments. The statistical significance of the differences was determined using unpaired Student's *t*-test. Oocytes obtained immediately after ovulation (0 days of storage) were used as control. *** $P \le 0.0001$, compared with control oocytes

Отсроченное оплодотворение с использованием сохраненной уринальной спермы. В данной серии экспериментов исследовали характеристики уринальной спермы *R. temporaria*, сохраняемой в эппендорфах в течение 1 — 9 суток при температуре +4°C. Из результатов, приведенных на рис. 3, видно, что к пятому дню хранения способность сперматозоидов оплодотворять ооциты достоверно снижается с последующей полной потерей их функциональной активности к девятому дню. Однако даже через 7 суток хранения около 50% сперматозоидов все еще сохраняют подвижность, и более 20% свежеполученных ооцитов оказались оплодотворенными этими сперматозоидами в экспериментах с искусственным оплодотворением.

Отсроченное оплодотворение с использованием сохраненных овулированных ооцитов. В этих экспериментах исследовали изменения качества овулированных ооцитов, сохраняемых в небольших, плотно закрытых бюксах при температуре $+4^{\circ}$ С. Результаты приведены на рис. 4, где представлены 2 кривые: I — снижение в процессе хранения способности ооцитов быть оплодотворенными; 2 — изменение способности полученных ли-

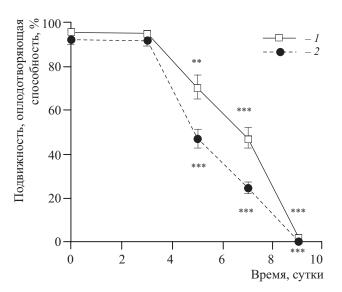


Рис. 3. Общая подвижность и оплодотворяющая способность (%) уринальных сперматозоидов *Rana temporaria* после их хранения при +4°C в течение 1-9 суток. Каждая точка на сплошной (I) и пунктирной (2) кривых является средней \pm SE из пяти независимых экспериментов. Статистическая значимость различий была определена с использованием непарного t-критерия Стьюдента. ** $P \le 0.001$; *** $P \le 0.0001$ по сравнению с контрольными сперматозоидами. В качестве контроля взяты сперматозоиды, использованные для оплодотворения немедленно после их получения (0 суток хранения)

Fig. 3. Total motility and fertilizing ability (%) of urinal spermatozoids of *Rana temporaria* after storage at $+4^{\circ}$ C for 1–9 days. Each point on the solid (1) and dotted (2) curves is the mean \pm SE of five independent experiments. The statistical significance of the differences was evaluated using unpaired Student's *t*-test. ** $P \le 0.001$; *** $P \le 0.0001$, compared with control spermatozoids. As a control, spermatozoids were taken immediately after isolation (0 days of storage) and used for fertilization

чинок к развитию до стадии выклева. Можно видеть, что качество ооцитов достоверно снижается в процессе хранения, а к 9-му дню наблюдается полная их деградация. Однако даже после 7 суток холодового хранения ооциты могут быть использованы для отсроченного искусственного оплодотворения свежеполученной уринальной спермой: 40% ооцитов оказались оплодотворенными и около 50% полученных из них личинок развились до выклева.

ОБСУЖДЕНИЕ

В данной работе нами подробно исследованы возможности отсроченного получения гамет (овулированных ооцитов и тестикулярных сперматозоидов) бесхвостых амфибий. В предыдущей публикации нами показана принципиальная возможность получения овулированных ооцитов, со-

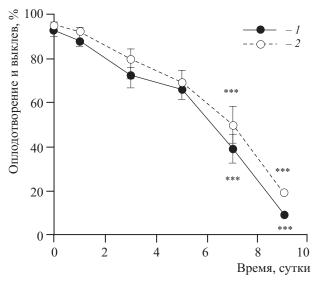


Рис. 4. Количество оплодотворенных ооцитов и количество личинок (выраженное в %), развившихся из них до выклева, после хранения неоплодотворенных ооцитов *Rana temporaria* в бюксах при $+4^{\circ}$ С в течение 1-9 суток. Каждая точка на сплошной (I) и пунктирной (2) кривых является средней \pm SE из десяти независимых экспериментов. Статистическая значимость различий была определена с использованием непарного t-критерия Стьюдента. *** $P \leq 0.0001$ по сравнению с контрольными ооцитами. В качестве контроля взяты ооциты, использованные для оплодотворения немедленно после их получения (0 суток хранения)

Fig. 4. Numbers of fertilized oocytes and the numbers of larvae of *Rana temporaria* (expressed in %) developed till hatching, after storage of unfertilized oocytes in a tube at $+4^{\circ}$ C for 1–9 days. Each point on the solid (1) and dotted (2) curves is the mean \pm SE of ten independent experiments. The statistical significance of the differences was evaluated using unpaired Student's t-test. *** $P \le 0.0001$, compared with control oocytes. Oocytes used for fertilization immediately after isolation (0 days of storage) were taken as a control

храняемых до момента извлечения в течение 5 дней в тушках самок травяной лягушки в холодильнике при $+4^{\circ}$ С (Uteshev et al., 2018). В настоящем исследовании нами расширены временные границы исследования и показано, что максимальные возможности хранения постмортальных овулированных ооцитов, когда ооциты еще сохраняют способность к оплодотворению и последующему развитию, находятся в пределах 8-9 суток.

В представленном исследовании нами подтверждена ранее выявленная возможность (Uteshev et al., 2018) длительного сохранения (до 30 суток) овулированных ооцитов в яйцеводах живых самок $R.\ temporaria$, помещенных после завершения овуляции в холодильник при температуре $+4^{\circ}$ С. Это позволяет получать ооциты от живых самок не только сразу после овуляции, но спустя

10 – 30 суток. Однако следует отметить, что возможность удерживать овулированные ооциты в яйцеводах в течение нескольких дней свойственна, видимо, далеко не всем видам амфибий. В природе травяная лягушка нерестится ранней весной, поэтому возможность удерживать в яйцеводах овулированные ооциты в течение нескольких дней до достижения оптимальной для нереста температуры воды, является, видимо, эволюционно выработанной особенностью данного вида. Возможно, что такой же особенностью удерживать в яйцеводе овулированные ооциты в течение нескольких суток обладают и ряд других видов, нерестящихся ранней весной (например, остромордая лягушка Rana arvalis Nilsson, 1842). Степень универсальности этого явления необходимо исследовать экспериментально.

Ранее опубликована схема репродуктивных технологий, разработанная нами для разведения бесхвостых амфибий (Апапјеva et al., 2017). В данном исследовании нами продолжено заполнение этой схемы новыми экспериментальными данными. В табл. 2 приведены ссылки на источники, которые содержат результаты экспериментов, соответствующие каждому из звеньев предложенной схемы. Видно, что репродуктивный материал бесхвостых амфибий (овулированные ооциты или сперматозоиды) можно получать не только сразу

после завершения овуляции или декапитации животных, но и отсрочено на несколько дней.

Репродуктивный материал амфибий получают для проведения искусственного оплодотворения. Искусственное оплодотворение овулированных ооцитов амфибий в экспериментальной эмбриологии используют с начала прошлого века (Rugh, 1934). Обычно искусственное оплодотворение проводили сразу после получения репродуктивного материала (Дабагян, Слепцова, 1975; Rugh, 1962). Кроме того, в ранних работах овулированные ооциты или тестикулярную сперму получали посмертно, от декапитированных самцов или самок (Дабагян, Слепцова, 1975; Rugh, 1962). Развитие репродуктивных технологий привело к появлению методов получения уринальной спермы и неоплодотворенной икры от живых гормонально стимулированных самцов и самок (Kouba et al., 2012; Ananjeva et al., 2017).

В приведенной нами ранее схеме указана возможность отсроченного на дни или отложенного на годы искусственного оплодотворения (Ananjeva et al., 2017). Для реализации такой возможности нужны разработанные методы сохранения на дни или годы ооцитов или сперматозоидов. В настоящее время единственным надежным способом длительного хранения (месяцы или годы) репродуктивного материала амфибий является его

Таблица 2. Способы получения гамет бесхвостых амфибий **Table 2.** Methods of obtaining gametes from anuran amphibians

Получение гамет		Гаметы	Источники
Посмертное	смертное Немедленное		Дабагян, Слепцова, 1975; Rugh, 1934, 1962
	получение#	Ооциты	Дабагян, Слепцова, 1975; Rugh, 1962
	Отсроченное	Сперматозоиды	Shishova et al., 2013; Наши данные
получение##		Ооциты	Uteshev et al., 2018; Наши данные
получение* Отсроченное получение**		Сперматозоиды	Kouba et al., 2012; Ananjeva et al., 2017
		Ооциты	Kouba et al., 2012; Ananjeva et al., 2017
		Сперматозоиды	Данные отсутствуют, поскольку нет методов удержания ури-
			ны, содержащей сперматозоиды, в мочевом пузыре живых
			гормонально стимулированных самцов
		Ооциты	Uteshev et al., 2018; Наши данные

Примечание. [#] Немедленное посмертное получение гамет – это извлечение овулированных ооцитов или семенников для тестикулярной спермы, произведенное немедленно после декапитации самцов или самок лягушек. ^{##} Отсроченное посмертное получение гамет – извлечение овулированных ооцитов или семенников из тушек лягушек, хранящихся до момента извлечения гамет при температуре +4°C в течение нескольких суток. * Немедленное прижизненное получение гамет – получение ооцитов или уринальных сперматозоидов немедленно после окончания овуляции ооцитов или после образования уринальной спермы. ** Отсроченное прижизненное получение овулированных ооцитов – это извлечение ооцитов небольшими порциями из живых самок, которые в промежутках между получением ооцитов содержались при температуре +4°C в течение нескольких суток или недель.

Note. *Immediate post-mortem obtaining of gametes – immediate isolation of ovulated oocytes or testicles after decapitation of males or females of frogs. **Delayed post-mortem obtaining of gametes – isolation of ovulated oocytes or testicles from frogs carcasses stored at temperature + 4°C for several days. *Immediate gamete obtaining from live frogs – isolation of oocytes or urinal sperm immediately after the end of ovulation of the oocytes or after the formation of urinal sperm. **Delayed obtaining of ovulated oocytes from live frogs – the sampling of oocytes from live females, which were kept at a temperature of +4°C for several days or weeks between isolation of oocytes.

криоконсервация и хранение при сверхнизких температурах, например в жидком азоте при температуре -196°С. Методы криоконсервации тестикулярной, а затем и уринальной спермы уже созданы. Публикации с описанием этих данных приведены в табл. 3 и обобщены в обзорах (Clulow J., Clulow S., 2016). В то же время методы криоконсервации ооцитов амфибий пока не разработаны. Тем не менее, приведенные данные подтверждают возможность проведения оплодотворения спустя годы после получения тестикулярной или уринальной спермы (отложенное оплодотворение).

Сохранение спермы или ооцитов в течение нескольких суток возможно не только в жидком азоте, но и при околонулевых температурах. Результаты успешного хранения тестикулярной и уринальной спермы при +4°C опубликованы (Browne et al., 2001, 2002; Kouba et al., 2012). B данной работе нами приведены результаты хранения при +4°C в течение 9 суток уринальной спермы еще одного вида – травяной лягушки. Перечисленные данные свидетельствуют о возможности проведения отсроченного на несколько дней искусственного оплодотворения с использованием сохраненной спермы. Возможность отсроченного искусственного оплодотворения с использованием ооцитов, сохраненных in vitro, вне организма живых или мертвых самок в небольших бюксах, впервые описано нами в предыдущей публикации (Uteshev et al., 2018) и успешно подтверждено в данном исследовании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенные эксперименты на примере травяной лягушки *Rana temporaria* показали возможность отсроченного до 9 суток получения посмертного репродуктивного материала (овулированные ооциты или сперматозоиды) из декапитированных бесхвостых амфибий, а также возможность отсроченного до 30 суток получения овулированных ооцитов у живых самок. Кроме того, показана возможность проведения отсроченного искусственного оплодотворения с использованием уринальной спермы, сохраненной в эппиндорфах в холодильнике от 1 до 9 суток, или с использованием овулированных ооцитов, сохраненных до 9 суток *in vitro*, в небольших бюксах при температуре +4°C.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке Генетического криобанка Института биофизики клетки РАН, Пущино.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Дабагян Н. М., Слепцова Л. А. 1975. Травяная лягушка Rana temporaria L. // Объекты биологии развития / ред. Е. А. Астауров, Т. А. Детлаф. М. : Наука. С. 422-462.

Каурова С. А., Чекурова Н. Р., Мельникова Е. А., Утешев В. К., Гахова Э. Н. 1996. Сохранение оплодотворяющей способности спермы травяной лягушки

Таблица 3. Искусственное оплодотворение с использованием спермы и овулированных ооцитов бесхвостых амфибий **Table 3.** Artificial fertilization with the use of sperm and ovulated oocytes of anuran amphibians

Варианты искусственного оплодотворения	Источники
Оплодотворение сразу после получения посмертных ооцитов и	Дабагян, Слепцова, 1975; Rugh, 1962
тестикулярной спермы	
Оплодотворение сразу после получения прижизненно извлеченных ооцитов	Kouba et al., 2012, 2013; Ananjeva et al., 2017
и уринальной спермы	
Отсроченное на дни оплодотворение с использованием сохраненных ооцитов*	Uteshev et al., 2018; Наши данные
Отсроченное на дни оплодотворение с использованием тестикулярной спермы*	Browne et al., 2001, 2002
Отсроченное на дни оплодотворение с использованием уринальной спермы	Kouba et al., 2012; Наши данные
Отложенное на годы оплодотворение с использованием	Методов криоконсервации ооцитов амфибий
криоконсервированных ооцитов **	пока не существует
Отложенное на годы оплодотворение с использованием криоконсервирован-	Каурова и др., 1996, 2008; Browne et al., 1998;
ной тестикулярной спермы **	Mugnano et al., 1998; Mansour et al., 2009, 2010
Отложенное на годы оплодотворение с использованием криоконсервирован-	Shishova et al., 2011; Uteshev et al., 2013;
ной уринальной спермы **	Langhorne et al., 2013

Примечание. * Отсроченное искусственное оплодотворение – оплодотворение, проведенное через несколько дней после получения ооцитов или сперматозоидов, при этом полученные гаметы хранятся *in vitro* при низких положительных температурах. ** Отложенное искусственное оплодотворение – оплодотворение, проведенное спустя месяцы или годы после получения гамет (пока только сперматозоидов). Криоконсервированная сперма до момента проведения оплодотворения обычно хранится в криобанках в жидком азоте при температуре -196°C.

Note. * Delayed artificial fertilization – fertilization, carried out a few days after obtaining of oocytes or sperm; the isolated gametes are stored in vitro at about zero temperatures. ** Delayed artificial fertilization – fertilization, carried out months or years after the gametes were isolated (so far only the sperm). Cryopreserved sperm is usually stored in cryobanks in liquid nitrogen till fertilization.

 $Rana\ temporaria\$ после криоконсервации // Консервация генетических ресурсов : материалы рабочего совещания. Пущино : Ин-т биофизики клетки РАН. С. 106-107.

Каурова С. А., Утешев В. К., Гахова Э. Н. 2008. Криоконсервация тестикулярных сперматозоидов серой жабы *Bufo bufo* // Биофизика живой клетки. Консервация генетических ресурсов. Т. 9. С. 62.

Ananjeva N. B., Uteshev V. K., Orlov N. L., Ryabov S. A., Gakhova E. N., Kaurova S. A., Kramarova L. I., Shishova N. V., Browne R. K. 2017. Comparison of the modern reproductive technologies for amphibians and reptiles // Russ. J. of Herpetology. Vol. 24, № 4. P. 1 – 16.

Blaustein A. R., Kiesecker J. M. 2002. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations // Ecology Letters. Vol. 5. P. 597 – 608.

Browne R. K., Clulow J., Mahony M., Clark A. 1998. Successful recovery of motility and fertility of cryopreserved cane toad (*Bufo marinus*) sperm // Cryobiology. Vol. 37, iss. 4. P. 339 – 345.

Browne R. K., *Clulow J.*, *Mahony M.* 2001. Short-term storage of cane toad (*Bufo marinus*) gametes // Reproduction. Vol. 121, № 1. P. 167 – 173.

Browne R. K., Clulow J., Mahony M. 2002. The short-term storage and cryopreservation of spermatozoa from hylid and myobatrachid frogs // CryoLetters. Vol. 23, № 2. P. 129 – 136.

Clulow J., Clulow S. 2016. Cryopreservation and other assisted reproductive technologies for the conservation of threatened amphibians and reptiles: bringing the ARTs up to Speed // Reproduction, Fertility and Development. Vol. 28, Ne 8. P. 1116 – 1132.

Kouba A., Vance C., Calatayud N., Rowlison T., Langhorne C., Willard S. 2012. Assisted Reproduction Technologies (ART) for Amphibians // Amphibian Husbandry Resource Guide / eds. V. A. Poole, S. Grow. Maryland: Silver Spring. P. 60 – 118.

Kouba A. J., Vance C. K. 2013. Applied reproductive technologies and genetic resource banking for amphibian conservation // Reproduction, Fertility and Development. Vol. 21, \mathbb{N}_2 6. P. 719 – 737.

Langhorne C. J., Calatayud N. E., Kouba A. J., Feugang J. M., Vance C. K., Willard S. T. 2013. Cryoconservation: Successful sperm cryopreservation and developmental outcomes using endangered North American amphibians // Cryobiology. Vol. 67, № 3. P. 405 – 409.

Mansour N., Lahnsteiner F., Patzner R. A. 2009. Optimization of the cryopreservation of African clawed frog (*Xenopus laevis*) sperm // Theriogenology. Vol. 72, iss. 9. P. 1221 – 1228.

Mansour N., Lahnsteiner F., Patzner R. A. 2010. Motility and cryopreservation of spermatozoa of European common frog, *Rana temporaria* // Theriogenology. Vol. 74, iss. 5. P. 724 – 732.

Mugnano J. A., Costanzo J. P., Beesley S. G., Lee R. E. 1998. Evaluation of glycerol and dimethyl sulfoxide for the cryopreservation of spermatozoa from the wood frog (*Rana sylvatica*) // CryoLetters. Vol. 19. P. 249 – 254.

Rugh R. 1934. Induced ovulation and artificial fertilization in the frog // The Biological Bulletin. Vol. 66. P. 22 - 29.

Rugh R. 1962. Experimental Embryology, Techniques and Procedures. Minneapolis: Burgess Publishing Company. 526 p.

Shishova N. R., Uteshev V. K., Sirota N. P., Kuznetsova E. A., Kaurova S. A., Browne R. K., Gakhova E. N. 2013. The quality and fertility of sperm collected from European common frog (*Rana temporaria*) carcasses refrigerated for up to 7 days // ZooBiology. Vol. 32, iss. 4. P. 400 – 406.

Stuart S. N., Chanson J. S., Cox N. A., Young B. E., Rodrigues A. S., Fischman D. L., Waller R. W. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide // Science. Vol. 306. P. 1783 – 1786.

Uteshev V. K., Shishova N. V., Kaurova S. A., Manokhin A. A., Gakhova E. N. 2013. Collection and cryopreservation of hormonally induced sperm of pool frog (*Pelophylax lessonae*) // Russ. J. of Herpetology. Vol. 20, № 2. P. 105 – 109.

Uteshev V. K., Gakhova E. N., Kramarova L. I., Shishova N. V., Kaurova S. A., Browne R. 2018. Refrigerated storage of European common frog Rana temporaria oocytes // Cryobiology. Vol. 83. P. 56 – 59.

Образец для цитирования:

Утешев В. К., Гахова Э. Н., Крамарова Л. И., Шишова Н. В., Каурова С. А. 2019. Новые подходы к получению репродуктивного материала амфибий для его использования в искусственном оплодотворении // Современная герпетология. Т. 19, вып. 1/2. С. 46-55. DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-46-55

New Approaches to Collecting Reproductive Material from Amphibians for its Use in Artificial Fertilization

Viktor K. Uteshev ¹, https://orcid.org/0000-0002-4357-7577; uteshev-cryobank@mail.ru, Edith N. Gakhova ¹, Ludmila I. Kramarova ², Natalia V. Shishova ¹, and Svetlana A. Kaurova ¹

Institute of Cell Biophysics, Russian Academy of Sciences
 3 Institutskaya St., Pushchino, Moscow Region 142290, Russia
 Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences
 3 Institutskaya St., Pushchino, Moscow Region142290, Russia

Received 19 February 2019, revised 29 March 2019, accepted 4 April 2019

This paper describes new methods for obtaining viable ovulated oocytes and testicular sperm from the carcasses of females and males of the common frog *Rana temporaria*, stored at $+4^{\circ}$ C for 1-7 days. In addition, a new approach to delayed collection (1 to 30 days) of ovulated oocytes from live female frogs of the same species is given. Part of the frog testicular spermatozoa is shown to retain motility ($21.0\pm1.5\%$) and fertilizing ability ($13.2\pm1.9\%$) even after 6 days of storage at $+4^{\circ}$ C in the carcasses of males. Ovulated oocytes stored in female frog carcasses at 4° C for eight days retained the ability for fertilization ($39.2\pm4.2\%$) and subsequent development until hatching ($16.0\pm6.2\%$). Our results also indicate the possibility of delayed (up to 30 days) *in vivo* obtaining oocytes capable to fertilization ($46.4\pm3.0\%$) and further development until hatching ($49.2\pm7.7\%$). The results of this paper are a further step in the development of modern reproductive technologies.

Key words: common frog, *Rana temporaria*, oocytes, spermatozoids, reproductive technologies, cryopreservation.

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-46-55

Acknowledgements: This work was supported by the Experimental Genetic Cryobank of the Institute of Cell Biophysics RAS, Pushchino, Moscow Region.

REFERENCES

Dabagyan N. V., Sleptsova L. A. Common frog *Rana temporaria* L. In: E. A. Astaurov and T. A. Detlaf, eds. *Objects for Developmental Biology*. Moscow, Nauka Publ., 1975, pp. 422–462 (in Russian).

Kaurova S. A., Chekurova N. R., Melnikova E. V., Uteshev V. K., Gakhova E. N. Cryopreservation of frog *Rana temporaria* sperm without loss of fertilizing capacity. In: *Genetic Resource Conservation: Proc. of XIV Working Meeting*. Pushchino, Institut biofiziki kletki RAN Publ., 1996, pp. 106–108 (in Russian).

Kaurova S. A., Uteshev V. K., Gakhova E. N. Cryopreservation of testicular sperm of common toad *Bufo bufo. Biophysics of living cells. Genetic Resource Conservation*, 2008, vol. 9, pp. 62 (in Russian).

Ananjeva N. B., Uteshev V. K., Orlov N. L., Ryabov S. A., Gakhova E. N., Kaurova S. A., Kramarova L. I., Shishova N. V., Browne R. K. Comparison of the modern reproductive technologies for amphibians and reptiles. *Russian J. of Herpetology*, 2017, vol. 24, no. 4, pp. 1–16.

Blaustein A. R., Kiesecker J. M. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. *Ecology Letters*, 2002, vol. 5, pp. 597–608.

Browne R. K., Clulow J., Mahony M., Clark A. Successful recovery of motility and fertility of cryopreserved cane toad (*Bufo marinus*) sperm. *Cryobiology*, 1998, vol. 37, iss. 4, pp. 339–345.

Browne R. K., Clulow J., Mahony M. Short-term storage of cane toad (*Bufo marinus*) gametes. *Reproduction*, 2001, vol. 121, no. 1, pp. 167–173.

Browne R. K., Clulow J., Mahony M. The short-term storage and cryopreservation of spermatozoa from hylid and myobatrachid frogs. *CryoLetters*, 2002, vol. 23, no. 2, pp. 129–136.

Clulow J., Clulow S. Cryopreservation and other assisted reproductive technologies for the conservation of threatened amphibians and reptiles: bringing the ARTs up to Speed. *Reproduction, Fertility and Development*, 2016, vol. 28, no. 8, pp. 1116–1132.

Kouba A., Vance C., Calatayud N., Rowlison T., Langhorne C., Willard S. Assisted Reproduction Technologies (ART) for Amphibians. In: V. A. Poole, S. Grow, eds. *Amphibian Husbandry Resource Guide*. Maryland, Silver Spring, 2012, pp. 60–118.

Kouba A. J., Vance C. K. Applied reproductive technologies and genetic resource banking for amphibian

conservation. *Reproduction*, *Fertility and Development*, 2013, vol. 21, no. 6, pp. 719–737.

Langhorne C. J., Calatayud N. E., Kouba A. J., Feugang J. M., Vance C. K., Willard S. T. Cryoconservation: Successful sperm cryopreservation and developmental outcomes using endangered North American amphibians. *Cryobiology*, 2013, vol. 67, no. 3, pp. 405–409.

Mansour N., Lahnsteiner F., Patzner R. A. Optimization of the cryopreservation of African clawed frog (*Xenopus laevis*) sperm. *Theriogenology*, 2009, vol. 72, iss. 9, pp. 1221–1228.

Mansour N., Lahnsteiner F., Patzner R. A. Motility and cryopreservation of spermatozoa of European common frog, *Rana temporaria*. *Theriogenology*, 2010, vol. 74, iss. 5, pp. 724–732.

Mugnano J. A., Costanzo J. P., Beesley S. G., Lee R. E. Evaluation of glycerol and dimethyl sulfoxide for the cryopreservation of spermatozoa from the wood frog (*Rana sylvatica*). *CryoLetters*, 1998, vol. 19, pp. 249–254.

Rugh R. Induced ovulation and artificial fertilization in the frog. *The Biological Bulletin*, 1934, vol. 66, pp. 22–29.

Rugh R. *Experimental Embryology*, *Techniques and Procedures*. Minneapolis, Burgess Publishing Company, 1962. 526 p.

Shishova N. R., Uteshev V. K., Sirota N. P., Kuznetsova E. A., Kaurova S. A., Browne R. K., Gakhova E. N. The quality and fertility of sperm collected from European common frog (*Rana temporaria*) carcasses refrigerated for up to 7 days. *ZooBiology*, 2013, vol. 32, iss. 4, pp. 400–406.

Stuart S. N., Chanson J. S., Cox N. A., Young B. E., Rodrigues A. S., Fischman D. L., Waller R. W. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 2004, vol. 306, pp. 1783–1786.

Uteshev V. K., Shishova N. V., Kaurova S. A., Manokhin A. A., Gakhova E. N. Collection and cryopreservation of hormonally induced sperm of pool frog (*Pelophylax lessonae*). *Russian J. of Herpetology*, 2013, vol. 20, no. 2, pp. 105–109.

Uteshev V. K., Gakhova E. N., Kramarova L. I., Shishova N. V., Kaurova S. A., Browne R. Refrigerated storage of European common frog *Rana temporaria* oocytes. *Cryobiology*, 2018, vol. 83, pp. 56–59.

Cite this article as:

Uteshev V. K., Gakhova E. N., Kramarova L. I., Shishova N. V., Kaurova S. A. New Approaches to Collecting Reproductive Material from Amphibians for its Use in Artificial Fertilization. *Current Studies in Herpetology*, 2019, vol. 19, iss. 1–2, pp. 46–55 (in Russian). DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-46-55

УДК [591.526+591.463]:598.113.6

Репродуктивный цикл самцов в популяции живородящей ящерицы Zootoca vivipara (Squamata, Lacertidae) юго-востока Западной Сибири

В. В. Ярцев ¹⁻⁴, В. Н. Куранова ¹, Е. Н. Абсалямова ⁵

¹ Национальный исследовательский Томский государственный университет Россия, 634050, Томск, просп. Ленина, 36

E-mail: kuranova49@mail.ru

² Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства Россия, 636035, Томская область, Северск, Мира, 4

³ Католический университет Лиона, Университет Лиона Франция, 69288, Седех 02, Лион, пл. Архивов, 10

E-mail: vadim_yartsev@mail.ru

⁴ Практическая школа высших исследований Франция, 75014, Париж, Феррю, 4-14

⁵ ООО «Инновационные фармакологические разработки» Россия, 634021, Томск, Елизаровых, 79/4 E-mail: strelkova.ekaterina.95@mail.ru

Поступила в редакцию 25.11.2018, после доработки 19.12.2018, принята 20.12.2018

Широко распространенные виды пресмыкающихся характеризуются репродуктивной пластичностью, которая проявляется также в вариабельности репродуктивных циклов. Для понимания специфики репродуктивного цикла самцов *Zootoca vivipara* в азиатской части ареала исследованы самцы томской популяции вида (окрестности г. Томска, юго-восток Западной Сибири), отловленные с апреля по июль 2017 г. (n=27). Проанализирована динамика гонадосоматического индекса (ГСИ), относительной массы жировых тел (ОМЖТ), площади семенного эпителия (ПСЭ), уровня тестостерона в сыворотке крови (УТ), соотношение числа сперматогенных клеток в семенниках и наличие сперматозоидов в придатках семенника, а также определен возраст методом скелетохронологии. У самцов после выхода из зимовки (конец апреля) в семенниках зарегистрировано большое количество сперматоцитов. К началу мая отмечено увеличение ГСИ, ОМЖТ, ПСЭ, УТ, а также формирование максимального пула сперматид. В ходе размножения (май — начало июня) ГСИ, ОМЖТ, ПСЭ, УТ резко уменьшаются, при этом сперматозоиды появляются как в семенниках, так и в их придатках. В середине июня отмечено начало нового цикла сперматогенеза (пролиферация сперматогониев). С этого периода до июля ГСИ, ОМЖТ, ПСЭ увеличиваются вместе с ростом числа сперматоцитов. Общая длительность сперматогенного цикла в исследованной популяции составляет около 12 месяцев, но он характеризуется сжатыми сроками спаривания и связанными с этим процессами сперматогенеза в сравнении с европейскими популяциями вида.

Ключевые слова: настоящие ящерицы, размножение, половая система, гонадосоматический индекс, жировые тела, семенной эпителий, сперматогенез, спермиогенез, тестостерон, скелетохронология.

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-56-67

ВВЕДЕНИЕ

Живородящая ящерица *Zootoca vivipara* является модельным объектом для исследований изменчивости морфологических, экологических, репродуктивных характеристик вида в разнообразных условиях среды (Пикулик и др., 1988; Ройтберг и др., 2016; Voipio, 1968; Dely, Böhme, 1984; Kuranova et al., 2005; Horvátová et al., 2013 и другие). Это обусловлено широким транспалеарктическим распространением *Z. vivipara* и наличием двух способов размножения — откладки яиц и

яйцеживорождения (Ананьева и др., 2004; Thiesmeier, 2013). Последняя особенность определила большой интерес к данному виду с точки зрения возникновения яйцеживорождения у пресмыкающихся (Andrews, Mathies, 2000; Blackburn, 2000; Surget-Groba et al., 2001; Rodríguez-Díaz, Braña, 2012) и пластичности репродуктивных характеристик самок в широком градиенте условий (Ройтберг и др., 2012; Roitberg et al., 2013). В связи с этим в фокусе исследований особенностей размножения оказались главным образом самки данного вида.

Однако не меньший интерес для понимания репродуктивных паттернов данного вида представляют сведения об особенностях полового цикла самцов. К настоящему времени исследованы мужские репродуктивные циклы в популяциях Z. vivipara из европейской части ареала – Центрального массива Франции (Courtens, Depeiges, 1985) и Центральных Пиренеев (Roig et al., 2000). Показано, что цикл сперматогенеза Z. vivipara начинается в летние месяцы вскоре после размножения и характеризуется быстрым образованием сперматоцитов и сперматид, число которых постепенно увеличивается до весны. Заключительная стадия - спермиогенез - происходит главным образом весной после выхода животных из зимовки, однако у некоторых особей сперматозоиды могут образовываться уже осенью. Сперматогенный цикл данного типа классифицируется как смешанный (Carretero, 2006).

Известно, что теплообеспеченность местообитаний определяет особенности репродуктивного цикла самцов, и от температуры зависит сперматогенез как у пресмыкающихся в целом (Saint-Girons, 1984), так и у отдельных видов – в частности живородящей ящерицы (Gavaud, 1991). Нами сделано предположение, что репродуктивный цикл самцов популяции Z. vivipara из азиатской части ареала (юго-восток Западной Сибири), должен отличаться от такового европейских популяций вида. Для проверки данной гипотезы исследованы репродуктивные особенности самцов Z. vivipara из пригорода Томска до размножения, в ходе него и в течение двух месяцев после его завершения, т. е. в ключевые периоды мужского репродуктивнго цикла вида, по которым можно определить его основные параметры (Courty, Dufaure, 1979; Roig et al., 2000).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Самцы живородящей ящерицы отловлены с конца апреля по середину июля 2017 г. на участке разреженного берёзового леса в пригороде Томска (56°28 с.ш., 84°58 в.д.; юго-восток Западной Сибири). В исследовании использовано 27 особей.

Первичная обработка животных. После отлова самцов транспортировали в лабораторию, где размещали в террариумы. Последующую обработку животных проводили в течение первых 48 часов. Их взвешивали на электронных весах с точностью до 0.01 г (ВМ: масса тела, г), проводили декапитацию, после которой осуществляли забор крови для измерения уровня тестостерона, вскрытие и оценку состояния половой системы.

Определение уровня тестостерона. Цельную кровь собирали из сонных артерий сразу же

после декапитации (Courty, Dufaure, 1979) в пластиковые пробирки Эппендорф объемом 1.5 мл. Образцы крови центрифугировали на 3000 об./ мин в течение 20 мин. Получившуюся сыворотку переносили в пластиковые пробирки и замораживали при температуре -18 °C.

Определение концентрации тестостерона в сыворотке крови проводили иммуноферментным методом на микропланшетном фотометре Sunrise (Тесап, Австрия) набором реагентов «Тестостерон-ИФА-БЕСТ» с чувствительностью 0.2 нмоль/ л («Вектор-Бест», Россия). Уровень тестостерона определен у 21 самца, поскольку в некоторых случаях при заборе происходил гемолиз или получен недостаточный для анализа объем крови.

Морфофизиологические показатели половой системы. После вскрытия у животных извлекали и взвешивали семенники (Wg: масса семенника, Γ) и жировые тела (Wfb: масса жировых тел, Γ). На основании этих первичных показателей рассчитывали гонадосоматический индекс (GSI) и относительную массу жировых тел (FBI) как отношение массы органов к массе тела (без пищеварительного тракта), в процентах (Love et al., 1990):

 $FBI = Wfb/BM \times 100\%$, $GSI = Wg/BM \times 100\%$.

Цито- и гистологические показатели половой системы. Готовность самцов к размножению оценивали по наличию сперматозоидов в мазках из придатков семенника, которые подкрашивали по Романовскому — Гимзе (Ромейс, 1953). Всего изготовлен и просмотрен 31 мазок.

Оценку хода сперматогенеза проводили с помощью гистологического анализа состояния семенников классическими методами (Exbrayat, 2013). Левый семенник после взвешивания фиксировали в 10%-ном забуференном формалине в течение 24 ч, обезвоживали в серии растворов этанола возрастающей крепости, просветляли в бутаноле и заключали в парафиновые блоки. Срезы толщиной 5 мкм изготавливали на ротационном микротоме RMD-3000 («LabPoint», Россия). Препараты окрашивали пикрофуксином по Ван-Гизону и гематоксилином Майера—эозином.

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).

Для описания морфологических особенностей клеток сперматогенного ряда использовали в качестве количественной характеристики площадь ядра (мкм²) на срезе. Для каждой группы измеряли 30 произвольно выбранных ядер. Названия основных стадий сперматогенеза дано согласно классификации К. Гриббинса (Gribbins, 2011).

Количественную характеристику сперматогенеза проводили путем измерения площади семенного эпителия (Mayhew, Wright, 1970) и подсчета числа сперматогенных клеток на срезе канальца (Weil, Aldridge, 1979). Для каждой особи проведены измерения на трех независимо выбранных срезах семенных канальцев с формой сечения наиболее близкой к округлой.

Определение возраста проводили методом скелетохронологии (Смирина, 1974; Клевезаль, Смирина, 2016; Эпова и др., 2016; Castanet, 1978, 1983, 1994). Использовали левую бедренную кость, которую после фиксации в формалине декальцинировали 5%-ным раствором азотной кислоты, стабилизировали в 5%-ном растворе сульфата натрия (Hasumi, Watanabe, 2007), обезвоживали в спиртах, просветляли и заключали в парафин (Exbrayat, 2013). Срезы из середины диафиза толщиной 10 мкм окрашивали гематоксилином Карацци. Для определении возраста учитывали количество видимых линий остановки роста (линий склеивания – ЛС) (Смирина, 1989). Поскольку темпы резорбции не оценивали, в работе приведен минимально возможный возраст животных, обозначенный как 1+, 2+ и т.д. Для особей с недостаточно четкой картиной на срезах кости дана приблизительная оценка числа зимовок (обозначены возможные варианты через знак «/»).

Статистическая обработка. Математическая обработка данных проведена с помощью программы Statistica 8.0. Рассчитывали следующие описательные статистики: среднюю (x), минимум (min) и максимум (max), стандартное отклонение (σ), стандартную ошибку средней ($m_{\bar{x}}$) и коэффициент вариации (Сv). Проверку характера распределения вариационных рядов осуществляли критерием Шапиро – Уилка. Оценку разности выборочных совокупностей проводили критерием Стьюдента (t_{st}) при парных сравнениях и критерием Краскела – Уоллиса (Kruskal – Wallis test) – при сравнении трех и более групп. Для выявления связей между репродуктивными параметрами использован коэффициент корреляции Спирмена (R_s) . Во всех случаях достоверность результатов считали при достижении порога вероятности 5% $(P \le 0.05)$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Возраст наступления половой зрелости. Среди самцов с активно идущим спермиогенезом весной и / или имеющих сперматозоиды в придатке семенника (n=22) особи возрастом 3+ составили 45.4%, 2+-36.4% и 1+/2+-18.2%.

Самцы возраста 3+ имели длину тела 50.74± ± 0.67 мм (lim = 47.8–53.8), 2+ -48.23 ± 0.71 мм (lim =

=44.8-50.9) и 1+ или 2+-51.1 мм (lim=46.2-55.0). Различия по длине тела между данными возрастными группами отсутствовали (Kruskal – Wallis test: $H_{2,22}=4.80$; P<0.05). Поскольку особи возрастом 1+/2+ не отличались по размеру и репродуктивным характеристикам от самцов других возрастных групп, они включены в дальнейший анализ как половозрелые животные.

Самцы после размножения (n=5) представлены двумя группами: 60% имели возраст 2+, 40%-1+/2+. Причём последние не отличались по исследуемым характеристикам от группы с возрастом 2+, поэтому также рассматривались как половозрелые.

Фазы репродуктивного цикла. Все исследованные самцы разделены по периодам отлова и репродуктивному состоянию на следующие группы: M_1 – самцы сразу после выхода из зимовки (отлов – $22.04.2017~\Gamma$; n=4); M_2 – особи до начала размножения (отлов – $26.04.2017~\Gamma$; n=6); M_3 – самцы, вступающие в размножение (отлов – $3.05.2017~\Gamma$; n=2); M_4 – размножающиеся самцы (отловы – $6.05.~\mu$ 12.05.2017 Γ ; n=9); M_5 – самец в конце размножения (отлов – $4.06.2017~\Gamma$; n=1); M_6 – самец после размножения (отлов – $18.06.2017~\Gamma$; n=1); M_7 – самцы через $1.5~\mu$ месяца после размножения (отлов – $14.07.2017~\Gamma$; n=4).

Морфофизиологические показатели половой системы. ГСИ характеризуется выраженной сезонной динамикой (Kruskal — Wallis test: $H_{6,27}==17.21; P<0.05$) (рис. 1). После выхода самцов из зимовки происходит увеличение ГСИ. Он достигает максимума у группы M_2 перед размножением. В ходе размножения (группы M_3 и M_4) ГСИ несколько уменьшается. Однако резкое снижение индекса наблюдается к конце размножения и сразу после него (группы M_5 и M_6). У самцов в июле (группа M_7) ГСИ несколько увеличивается по сравнению с таковым предыдущей группы.

Относительная масса жировых тел также характеризуется выраженной сезонной динамикой (Kruskal – Wallis test: $H_{6,27}$ = 19.44; P < 0.05) (см. рис. 1). Первый пик показателя наблюдается у самцов перед размножением (группа M_2), в ходе него и после относительная масса жировых тел уменьшается (группы M_3 , M_4 и M_5). Затем индекс увеличивается и достигает второго пика у самцов в июле (группа M_7).

Площадь семенного эпителия. Площадь семенного эпителия характеризуется изменчивостью по фазам репродуктивного цикла (Kruskal – Wallis test: $H_{6,27} = 19.44$; P < 0.05) (рис. 2): она максимальна у самцов групп M_2 и M_3 ; затем уменьшается в группе M_4 и достигает минимума в груп-

пе M_5 . После размножения показатель снова начинает увеличиваться — у самцов групп M_6 и M_7 .

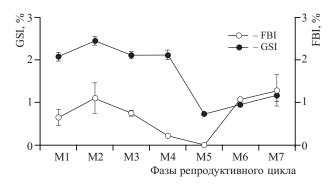


Рис. 1. Динамика гонадосоматического индекса (*GSI*, %) и относительной массы жировых тел (*FBI*, %) у самцов *Zootoca vivipara* разных репродуктивных фаз (Томск, 2017 г.); планки погрешностей показывают $\pm m_{\bar{x}}$ **Fig. 1.** Dynamics of gonadosomatic index (GSI, %) and body fat index (BFI, %) in males of *Zootoca vivipara* in their different reproductive phases (Tomsk: 2017); vertical bars represent \pm SE of the mean

Морфология сперматогенных клеток. При анализе микроструктуры семенников нами выявлены все типы клеток сперматогенного ряда (рис. 3). Сперматогонии типа А лежат у основания стенки канальца, имеют светлую окраску ядра, поскольку их хроматин более рассеянный в сравнении со сперматогониями типа В, что проявляется при окрашивании. Кроме того, сперматогонии типа В располагаются следующими по направлению к просвету канальца после сперматогониев типа А. Достоверных различий в размере ядер

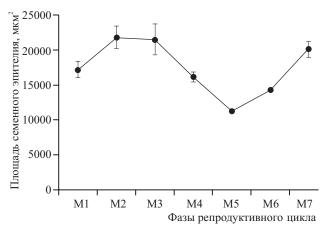


Рис. 2. Динамика площади семенного эпителия (мкм²) у самцов *Zootoca vivipara* разных репродуктивных фаз (Томск, 2017 г.); планки погрешностей показывают $\pm m_{\bar{x}}$ **Fig. 2.** Dynamics of the germinal epithelium area (µm²) in males of *Zootoca vivipara* in their different reproductive phases (Tomsk: 2017); vertical bars represent \pm SE of the mean

этих групп клеток не выявлено (t_{st} = -1.3; P> 0.05) (табл. 1).

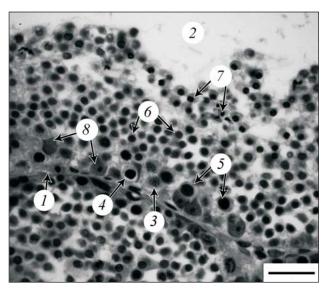


Рис. 3. Семенной каналец самца *Zootoca vivipara* группы M_2 : 1 — граница канальца, 2 — просвет канальца, 3 — сперматогонии типа A; 4 — сперматогонии типа B, 5 — первичные сперматоциты, 6 — вторичные сперматоциты, 7 — сперматиды, 8 — фолликулярные клетки. Шкала: 20 мкм

Fig. 3. Seminiferous tubule of a *Zootoca vivipara* male in early May (M2 group): *I* – seminiferous tubule boundary, 2 – lumen, 3 – spermatogonia A, 4 – spermatogonia B, 5 – primary spermatocytes, 6 – secondary spermatocytes, 7 – spermatids, 8 – Sertoli cells. Scale: 20 μm

Таблица 1. Площадь ядер (мкм 2) половых клеток разных стадий сперматогенеза *Zootoca vivipara* (Томск, 2017 г.)

Table 1. Nuclear area (μm²) of germ cells at different spermatogenesis stages of *Zootoca vivipara* (Tomsk: 2017)

Тип клеток	n	$x \pm m_x^-$ min - max	Cv, %
Сперматогонии типа А	30	18.12±0.67	13.32
		11.11-29.30	
Сперматогонии типа В	30	19.25±0.58*	9.95
		13.50-28.23	
Первичные сперматоциты	30	22.16±0.93*	25.96
		10.93-30.86	
Вторичные сперматоциты	30	9.84±0.29*	2.58
		7.44-13.67	
Круглые сперматиды	30	6.80±0.39	4.56
		3.48-11.59	

Примечание. Астериск обозначает значимое отличие показателя данной стадии от такового следующей стадии (t-критерий Стьюдента, P<0.05).

Note. The asterisk denotes significant differences between the parameter at this stage and that of the following stage (t-test, $P \le 0.05$).

Первичные сперматоциты, образующиеся при делении сперматогониев типа В, характеризуются большими размерами клеток. Площадь их ядер в 1.2 раза больше, чем у сперматогониев типа В ($t_{st} = -2.7$; P < 0.05). Вторичные сперматоциты имеют размеры ядер в 2.3 раза меньше, чем у первичных сперматоцитов ($t_{st} = 12.6$; P < 0.05). Начало спермиогенезу дают круглые сперматиды, являющиеся самыми маленькими половыми клетками: размеры их ядер в 2 раза меньше, чем у вторичных сперматоцитов ($t_{st} = 6.2$; P < 0.05).

Динамика соотношения сперматогенных клеток. Сперматогонии и сперматоциты зарегистрированы в семенниках самцов всех изученных фаз репродуктивного цикла. При этом число сперматогониев у самцов групп M_1-M_5 относительно постоянно и колеблется около 30 клеток на срез канальца (рис. 4). В семенниках самцов группы M_6 их число больше этого уровня в 3, а у самцов группы M_7- в 4 раза. Период начала увеличения числа сперматогониев приходится на первую половину июля, т.е. после размножения.

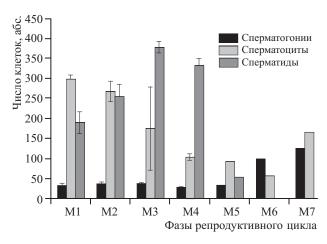


Рис. 4. Соотношение сперматогенных клеток у самцов *Zootoca vivipara* разных фаз репродуктивного цикла (Томск, 2017 г.); планки погрешностей показывают $\pm m_{\bar{x}}$ **Fig. 4.** Spermatogenic cell ratio in males of *Zootoca vivipara* in their different reproductive phases (Tomsk: 2017); vertical bars represent \pm SE of the mean

Число сперматоцитов максимально у самцов сразу после выхода из зимовки — группа M_1 . Затем оно начинает уменьшаться и достигает минимума у особей группы M_6 в середине июня. У самцов группы M_7 число сперматоцитов снова увеличивается.

Сперматиды зарегистрированы в семенниках самцов групп M_1-M_6 , т.е. до размножения, в ходе него и после. В ряду групп M_1-M_2 их число увеличивается и достигает максимума у самцов группы M_3 , приступающих к размножению. Затем их число постепенно уменьшается, и в июне они полностью исчезают в семенниках.

Сперматозоиды в массе обнаружены в семенниках и в их придатках у одного из самцов группы M_3 , всех самцов группы M_4 , а также в единичном количестве в придатках у самцов группы M_5 .

Уровень тестостерона в сыворотке крови. Содержание тестостерона в сыворотке крови самцов имеет выраженную сезонную динамику (Kruskal – Wallis test: $H_{6,27} = 19.88$; P < 0.05) (рис. 5) и характеризуется сильной индивидуальной и межгрупповой вариабельностью.

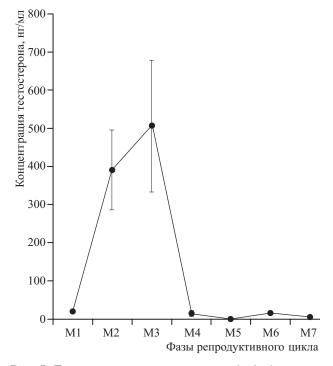


Рис. 5. Динамика уровня тестостерона (нг/мл) в сыворотке крови самцов *Zootoca vivipara* разных репродуктивных фаз (Томск, 2017 г.); планки погрешностей показывают $\pm m_{\overline{\nu}}$

Fig. 5. Dynamics of the serum testosterone concentration (ng/ml) in males of *Zootoca vivipara* in their different reproductive phases (Tomsk: 2017); vertical bars represent ±SE of the mean

Самцы групп M_5-M_7 характеризуются колебаниями уровня тестостерона в пределах от близкого к 0 до 5.5 нг/мл, лишь у одного самца концентрация была выше — 15 нг/мл. У самцов группы M_1 концентрация тестостерона в крови увеличена и составляет 19.4 нг/мл. Максимальная концентрация тестостерона в крови — выше 100 нг/мл — зарегистрирована у самцов перед размножением и в самом его начале — группы M_2 и M_3 . Максимальное индивидуальное значение данного параметра — 684 нг/мл — выявлено у одного из самцов группы M_3 , имеющего длину тела 53.8 мм и возгруппы M_3 , имеющего длину тела 53.8 мм и возграфия самостания самостания и в 100 нг/мл — 100

раст 1+/2+. У большинства самцов группы M_4 концентрация тестостерона в крови была на фоновом уровне — от 0 до 8 нг/мл, лишь у двоих из них она составляла 36 и 64.5 нг/мл.

Связи между репродуктивными показателями. Корреляционный анализ показал, что гонадосоматический индекс характеризуется достоверной положительной связью с концентрацией тестостерона в сыворотке крови ($R_s = 0.55$; $P \le 0.05$), числом сперматоцитов и сперматид ($R_s = 0.50$; $P \le 0.05 - для$ обоих показателей). Концентрация тестостерона в крови также коррелирует с увеличением числа сперматоцитов в семенниках ($R_s = 0.58$; $P \le 0.05$). Увеличение относительной массы жировых тел характеризуется положительной связью с ростом числа сперматогониев и сперматоцитов ($R_s = 0.54$ и 0.40 соответственно; $P \le 0.05$) и площади семенного эпителия в целом ($R_s = 0.56$; $P \le 0.05$), а уменьшение – с возрастанием числа сперматид ($R_s = 0.42$; $P \le 0.05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Возраст наступления половой зрелости самцов Z. vivipara варьирует в пределах ареала и определяется в первую очередь комплексом климатических факторов. Так, в популяции из Пемпон (северо-запад Франции) выявлено, что 50% годовалых самцов достигают половой зрелости (Heulin, 1985). В северной тайге Западной Сибири наступление половой зрелости самцов отмечено уже после второй зимовки: в природном парке «Сибирские Увалы» (62°50 с.ш., 81°25 в.д.) и заказнике «Сорумский» (63°54 с.ш., 68°24 в.д.) соответственно 75 и 50% данной возрастной группы (Шамгунова, Стариков, 2011). В исследованной нами выборке минимальный возраст половозрелых самцов составлял не менее 2 зимовок. Часть особей с признаками половой зрелости имели на срезах костей лишь одну линию склеивания, однако во всех этих случаях микроскопическая картина была нечеткой, что не позволило точно определить возраст. Тем не менее, по своим размерным и репродуктивным характеристикам данные особи полностью соотносились с отловленными в этот же период взрослыми животными.

В исследованной популяции Z. vivipara юговостока Западной Сибири репродуктивный цикл самцов начинается во второй половине июня с увеличения числа сперматогониев, которые без выраженной паузы превращаются в первичные сперматоциты. На это указывает увеличение числа этой группы клеток у животных в июле. Данные процессы приводят к увеличению мощности семенного эпителия в канальцах семенника. К мо-

менту выхода ящериц из зимовки формируется значительный пул сперматоцитов и сперматид, и активность самцов в конце апреля сопряжена с идущим у них формированием сперматид. В этот период высота семенного эпителия и размеры семенников максимальны. В начале мая у части самцов начинается спермиация и сперматозоиды появляются в придатках семенника. В ходе размножения (май) у самцов сперматоциты расходуются на образование сперматид, а они, в свою очередь, – на образование сперматозоидов, которые перемещаются в придатки. Эти процессы приводят к уменьшению мощности семенного эпителия в канальцах и уменьшению размеров семенников. К концу размножения (в конце мая – начале июня) происходит исчезновение сперматид и уменьшение числа сперматоцитов. Это сопровождается дальнейшим уменьшением параметров семенника. Спустя примерно 2 недели начинается новый цикл сперматогенеза.

Динамика массы жировых тел у исследованных животных показывает, что данные резервы востребованы в ходе последних этапов цикла (образование сперматид, спермиогенез и начало спермиации), когда параллельно самцы тратят много энергии на поведенческую активность. Уменьшение жировых тел в период активного образования сперматозоидов описано в горной популяции *Z. vivipara* (Roig et al., 2000), а также у других видов ящериц: ошейниковой пустынной игуаны *Crotaphytus col-laris* (Trauth, 1979), глазчатой ящерицы *Timon lepidus* (Castilla, Bauwens, 1990), прыткой ящерицы *Lacerta agilis* (Amat et al., 2000).

Исследование популяции живородящей ящерицы Центрального массива показало, что у самцов сезонный пик тестостерона в плазме крови наблюдается в период активного спермиогенеза и в ходе спаривания в апреле, а в июне наблюдается интратестикулярное увеличение концентрации гормона (Courty, Dufaure, 1979, 1980, 1982). Полученные нами результаты по максимальной концентрации тестостерона в крови Z. vivipara (иммуноферментный анализ: 508 нг/мл) выше, чем описанные ранее (радиоиммунный анализ: Courty, Dufaure, 1979, 1980 – 445 нг/мл; Courty, Dufaure, 1982 — около 211 нг/мл), что, возможно, связано с использованием разных методов. В томской популяции пик тестостерона зарегистрирован у самцов, готовящихся к размножению и приступающих к нему – в ходе спермиогенеза и спермиации, в то время как у самцов в мае его уровень заметно снижался. Аналогичные нашим результаты описаны для индийского шипохвоста Uromastyx hardwickii (Arslan et al., 1978) и коричневого анолиса Anolis sagrei (Tokarz et al., 1998), у самцов которых

Таблица 2. Сроки и продолжительность ключевых этапов репродуктивного цикла самцов *Zootoca vivipara* в различных климатических условиях

Table 2. Periods and duration of the principal stages of the male reproductive cycle of *Zootoca vivipara* in different climatic conditions

Начало цикла: увеличение	Выход из зимовки	Спаривание	Длительность	Среднегодовая
числа сперматогониев	рыход из зимовки	Спаривание	цикла	температура, °С
	Центральны	й массив		
(Cour	rty, Dufaure, 1979; Co	urtens, Depeiges, 1985)		10.6
Конец июня	Март	Около 10 недель	12 месяцев	(Climate-Data.org)
(апрель – середина июня)				
	9.7			
	(Roig et al.	, 2000)		
Конец июня Апрель		8 недель (май – июнь)	12 месяцев	(Roig et al., 2000)
	-0.5			
Вторая половина июня	Конец апреля	Около 4–5 недель	12 месяцев	(Yartsev, Kuranova,
		(май – начало июня)		2015)

максимальная концентрация тестостерона в плазме отмечена до периода спаривания.

Значительный интерес для понимания пластичности репродуктивных циклов самцов Z. vivipara представляет сравнение данных из разных географических популяций, обитающих в сильно различающихся условиях среды (табл. 2). Во всех исследованных популяциях полный цикл сперматогенеза у самцов живородящей ящерицы проходит в течение 12 месяцев и начинается во второй половине июня. Наиболее выраженные различия проявляются в длительности спаривания, когда завершается спермиогенез и активно идет спермиация: в популяции из Центрального массива оно происходит примерно в 2 раза дольше, чем в исследованной популяции Z. vivipara с юго-востока Западной Сибири (табл. 2). Кроме того, в популяции из Центрального массива самцы имеют не менее 2 недель дополнительной активности перед спариванием, чем в популяциях из Центральных Пире-неев и юго-востока Западной Сибири.

Подобные различия связаны с воздействием температурного фактора. Исследованные популяции живородящей ящерицы обитают в различных по теплообеспеченности регионах (см. табл. 2). Известно, что скорость сперматогенеза у пресмыкающихся зависит от температуры: так, у стенной ящерицы Lacerta muralis он протекает активно в диапазоне температур от 22.5 до 27.5°C (Joly et al., 1975). Кроме того, в серии экспериментов на живородящей ящерице показано, что спермиогенез и спермиация замедляются при содержании животных в терморитме с холодной криофазой – +3 – 7°C (Gavaud, 1991). Вероятно, аналогичные процессы происходят в холодные вёсны, когда спаривание смещается на конец мая – начало июня (Орлова и др., 2003). Однако при этом его длительность не сохраняется, а сокращается с 4 — 5 до 2 недель. Сжатые сроки завершающих этапов тестикулярного цикла и короткий период спаривания, вероятно, являются результатом сопряжения репродуктивного цикла самцов и самок в холодных климатических условиях юго-востока Западной Сибири. В данных условиях вынашивание потомства самками приходится на наиболее теплое время года: июнь — первая половина июля (Куранова, Ярцев, 2012). Затягивание размножения могло бы привести к смещению периода вынашивания потомства по отношению к оптимальным условиям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях холодного климата юго-востока Западной Сибири репродуктивный цикл самцов живородящей ящерицы характеризуется коротким периодом весеннего спермиогенеза и спермиации, что связано с поздним выходом животных из зимовки. Спаривание происходит в сжатые сроки до наиболее теплого периода года, который является оптимальным для вынашивания потомства самками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ананьева Н. Б., Орлов Н. Л., Халиков Р. Г., Даревский И. С., Рябов С. А., Барабанов А. В. 2004. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус)/Зоол. ин-т РАН. СПб. 232 с.

Клевезаль Г. А., Смирина Э. М. 2016. Регистрирующие структуры наземных позвоночных. Краткая история и современное состояние исследований // 3оол. журн. Т. 95, № 8. С. 872 - 896.

Куранова В. Н., Ярцев В. В. 2012. Некоторые аспекты репродуктивной биологии живородящей ящерицы *Zootoca vivipara* (Sguamata, Lacertidae) // Вопросы герпетологии. Минск: Право и экономика. С. 142 – 149.

Орлова В. Ф., Куранова В. Н., Булахова Н. А. 2003. Размножение живородящей ящерицы Zootoca vivipara (Jacquin, 1787) в восточной части ареала // Вестн. Том. гос. ун-та. Приложение № 8. С. 150 – 158.

Пикулик М. М., Бахарев В. А., Косов С. В. 1988. Пресмыкающиеся Белоруссии. Минск: Наука и техника. 166 с.

Роймберг Е. С., Куранова В. Н., Булахова Н. А., Орлова В. Ф., Епланова Г. В., Шамгунова Р. Р., Хофман С., Зиненко А. И., Яковлев В. А. 2012. Географическая изменчивость репродуктивных параметров тела самок у живородящей ящерицы Zootoca vivipara // Вопросы герпетологии. Минск: Право и экономика. С. 274 – 279.

Роймберг Е. С., Орлова В. Ф., Куранова В. Н., Булахова Н. А., Епланова Г. В., Зиненко А. И., Аррибас О., Хофманн С., Любисавлевич К., Шамгунова Р. Р., Фокт М., Краточвил Л., Стариков В. П., Стрийбосх Х., Клазен А., Яковлев В. А., Тарасов И. Г., Леонтьева О. А., Бёме В. 2016. Изменчивость размеров тела и размерного полового диморфизма живородящей ящерицы $Zootoca\ vivipara$: анализ влияния внутривидовой филогении и климата // Принципы экологии. Т. 5, № 3. С. 139.

 $Pомейс\ \, \emph{Б}.\ \, 1953.\ \,$ Микроскопическая техника. М. : Изд-во иностр. лит. 718 с.

Смирина Э. *М.* 1974. Перспективы определения возраста рептилий по слоям в кости // Зоол. журн. Т. 53, вып. 1. С. 111 - 116.

Смирина Э. М. 1989. Методика определения возраста амфибий и рептилий по слоям в кости // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. Киев. С. 144 – 153.

Шамгунова Р. Р., Стариков В. П. 2011. Некоторые демографические и репродуктивные характеристики популяций живородящей ящерицы (Zootoca vivipara) северной тайги Западной Сибири // Вопросы герпетологии. СПб. : Русская коллекция. С. 303 – 311.

Эпова Л. А., Куранова В. Н., Ярцев В. В., Абсалямова Е. Н. 2016. Возраст, размеры тела и рост в горных популяциях живородящей ящерицы, Zootoca vivipara (Sauria: Lacertidae) Кузнецкого Алатау (юговосток Западной Сибири) // Современная герпетология. Т. 16, вып. 1/2. С. 51 – 60.

Amat F., Llorente G., Carretero M. A. 2000. Reproductive cycle of the sand lizard (*Lacerta agilis*) in its southwestern range // Amphibia – Reptilia. Vol. 21. P. 463 – 476.

Andrews R. M., Mathies T. 2000. Natural history of reptilian development: constraints on the evolution of viviparity // BioScience. Vol. 50, Nomalo 2 3. P. 227 – 238.

Arslan M., Lobo J., Zaidi A. A., Jalali S., Qazi M. H. 1978. Annual androgen rhythm in the Spiny-Tailed lizard, *Uromastyx hardwicki* // General and Comparative Endocrinology. Vol. 36. P. 16 – 22.

Blackburn D. G. 2000. Reptilian viviparity: past research, future directions, and appropriate models //

Comparative Biochemistry and Physiology. Part A. Vol. 127. P. 391 – 409.

Carretero M. A. 2006. Reproductive cycle in Mediterranean lacertids: plasticity and constraints // Mainland and Insular Lacertid Lizards: a Mediterranean Perspective / eds C. Corti, P. Lo Cascio, M. Biaggini. Italy: Firenze University Press. P. 33 – 54.

Castanet J. 1978. Les marques de croissance osseuse comme indicateur de l'age chez les lézards // Acta Zoologica. Vol. 59. P. 35 – 48.

Castanet J. 1983. Recherches sur la croissance du tissu osseux des Reptiles. Application : la méthode squelettochronologique // Bulletin de la Société Herpétologique de France. N 26. P. 50 – 54.

Castanet J. 1994. Age estimation and longevity in Reptiles // Gerontology. Vol. 40. P. 174 – 192.

Castilla A. M., Bauwens D. 1990. Reproductive and fat body cycles of the lizard, Lacerta lepida, in Central Spain // J. of Herpetology. Vol. 24, № 3. P. 261 – 266.

Climate-Data.org. Les données climatiques pour les villes du monde entire. AM Online Projects – Alexander Merkel. Oedheim. Available at: https://fr.climate-data.org/ (accessed 1 August 2018).

Courtens J. L., Depeiges A. 1985. Spermiogenesis of Lacerta vivipara // J. of Ultrastructure Research. Vol. 90, iss. 2. P. 203 – 220.

Courty Y., Dufaure J. P. 1979. Levels of testosterone in the plasma and testis of the viviparous lizard (*Lacerta vivipara* Jacquin) during the annual cycle // General and Comparative Endocrinology. Vol. 39. P. 336 – 342.

Courty Y., Dufaure J. P. 1980. Levels of testosterone, dihydrotestosterone, and androstenedione in the plasma and testis of a lizard (*Lacerta vivipara* Jacquin) during the annual cycle // General and Comparative Endocrinology. Vol. 42. P. 325 – 333.

Courty Y., Dufaure J. P. 1982. Circannual testosterone, dihydrotestosterone and androstanediols in plasma and testis of Lacerta vivipara, a seasonally breeding viviparous lizard // Steroids, Vol. 39, \mathbb{N}_{2} 5, P. 517 – 529.

Dely O. G., Bőhme W. 1984. Lacerta vivipara Jacquin 1787 — Waldeidechse // Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Bd. 2/1, Echsen II. Lacertidae II / ed. W. Bőhme. Wiesbaden : Aula-Verlag. P. 362 – 393.

Exbrayat J. M. 2013. Classical methods of visualization // Histochemical and cytochemical methods of visualization / ed. J. M. Exbrayat. Boca Raton; London; New York: CRC Press Taylor and Francis Group. P. 3 – 58.

Gavaud J. 1991. Role of cryophase temperature and thermophase duration in thermoperiodic regulation of the testicular cycle in the lizard *Lacerta vivipara* // J. of Experimental Zoology. Vol. 260. P. 239 – 246.

Gribbins K. 2011. Reptilian spermatogenesis // Spermatogenesis. Vol. 1, iss. 3. P. 250 – 269.

Hasumi M., *Watanabe Y. G.* 2007. An efficient method for skeletochronology // Herpetological Review. Vol. 38, iss. 4. P. 404 – 406.

Heulin B. 1985. Maturite sexuelle et age a la premiere reproduction dans une population de plaine de

Lacerta vivipara // Canadian J. of Zoology. Vol. 63, № 8. P. 1773 – 1777.

Horvátová T., Baláž M., Jandzik D. 2013. Reproduction and morphology of the common lizard (*Zootoca vivipara*) from montane population in Slovakia // Zool. Science. Vol. 30, iss. 2. P. 92 – 98.

Joly J., Saint-Girons H. 1975. Influence of temperature on the rate of spermatogenesis, duration of spermatogenetic activity and development of secondary sex characteristics in the wall-lizard, *Lacerta muralis* L. (Reptilia, Lacertidae) // Archives d'Anatomie Microscopique et de Morphologie Expérimentale. Vol. 64, iss. 4. P. 317 – 336.

Kuranova V. N., Patrakov S.V., Bulachova N. A., Krechetova O. A. 2005. The study of the ecological niche segregation for sympatric species of lizards – Lacerta agilis and Zootoca vivipara // Russ. J. of Herpetology, Suppl. 12. P. 171 – 175.

Love S. M., Morris P., McCrae M., Collins R. 1990. Life history aspect of 19 rockfish species (Scorpaenidae: Sebastes) from the Southern California Bright // NOAA Technical Report NMFS. Vol. 87. 38 p.

Mayhew W., Wright S. 1970. Seasonal change in testicular histology of tree dpecies of the lizard genus *Uma* // J. of Morphology. Vol. 130, iss. 2. P. 163 – 185.

Rodríguez-Díaz T., Braña F. 2012. Altitudinal variation in egg retention and rates of embryonic development in oviparous *Zootoca vivipara* fits predictions from the cold-climate model on the evolution of viviparity // J. of Evolutionary Biology. Vol. 25. P. 1877 – 1887.

Roig J. M., Carretero M. A., Llorente G. A. 2000. Reproductive cycle in a Pyrenean oviparous population of the common lizard (*Zootoca vivipara*) // Netherlands J. of Zoology. Vol. 50, \mathbb{N} 1. P. 15 – 27.

Roitberg E. S., Kuranova V. N., Bulakhova N. A., Orlova V. F., Eplanova G. V., Zinenko O. I., Shamgunova R. R., Hofmann S., Yakovlev V. A. 2013. Variation of

reproductive traits and female body size in the most widely-ranging terrestrial reptile: testing the effects of reproductive mode, lineage, and climate // Evolutionary Biology. Vol. 40, N 3. P. 420 – 438.

Saint-Girons H. 1984. Les cycles sexuels des lezards mâles et leurs rapports avec le climat et les cycles reproducteur des famelles // Annales des Sciences Naturelles. № 6. P. 221 – 243.

Surget-Groba Y., Heulin B., Guillaume C.-P., Thorpe R. S., Kupriyanova L., Vogrin N., Maslak R., Mazzotti S., Venczel M., Ghira I., Odierna G., Leontyeva O., Monney J. C., Smith N. 2001. Intraspecific phylogeography of Lacerta vivipara and the evolution of viviparity // Molecular Phylogenetics and Evolution. Vol. 18, № 3. P. 449 – 459.

Thiesmeier B. 2013. Die Waldeidechse – ein Modellorganismus mit zwei Fortpflanzungswegen. Bielefeld : Laurenti-Verlag. 160 S.

Tokarz R. R., McMann S., Seitz L., John-Alder H. 1998. Plasma corticosterone and testosterone levels during the annual reproductive cycle of male Brown Anoles (Anolis sagrei) // Physiological Zoology. Vol. 71, $Nolemath{
m P}$ 2. P. 139 – 146.

Trauth S. E. 1979. Testicular cycle and timing of reproduction in the collared lizard (*Crotaphytus collaris*) in Arkansas // Herpetologica. Vol. 35, \mathbb{N} 2. P. 184 – 192.

Voipio P. 1968. Variation of the head-shield pattern in *Lacerta vivipara* Jacq. // Annales. Zool. Fennici. Vol. 5. P. 315 – 323.

Weil M., Aldridge R. 1979. The effect of temperature on the male reproductive system of the common water snake (*Nerodia sipedon*) // J. of Experimental Zoology. Vol. 210, iss. 2. P. 327 – 332.

Yartsev V. V., Kuranova V. N. 2015. Seasonal dynamics of male and female reproductive systems in the Siberian Salamander, *Salamandrella keyserlingii* (Caudata, Hynobiidae) // Asian Herpetological Research. Vol. 6, № 3. P. 169 – 183.

Образец для цитирования:

Ярцев В. В., Куранова В. Н., Абсалямова Е. Н. 2019. Репродуктивный цикл самцов в популяции живородящей ящерицы *Zootoca vivipara* (Squamata, Lacertidae) юго-востока Западной Сибири // Современная герпетология. Т. 19, вып. 1/2. С. 56 – 67. DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-56-67

Male Reproductive Cycle in a Population of the Common Lizard Zootoca vivipara (Squamata, Lacertidae) from Southeast of Western Siberia

Vadim V. Yartsev ¹⁻⁴, https://orcid.org/0000-0001-7789-7424; vadim_yartsev@mail.ru, Valentina N. Kuranova ¹, https://orcid.org/0000-0003-1952-9310; kuranova49@mail.ru, and Ekaterina N. Absalyamova ⁵, https://orcid.org/0000-0003-1568-310X; strelkova.ekaterina.95@mail.ru

¹ National Research Tomsk State University
36 Lenin Prosp., Tomsk 634050, Russia
² Siberian Federal Scientific Clinical Center of Federal Medicobiological Agency
4 Mira St., Seversk, Tomsk Region 636035, Russia
³ Université Catholique de Lyon, Université de Lyon
10 place des Archives, 69288 Lyon Cedex 02, France
⁴ École Pratique des Hautes Études
4-14 Rue Ferrus, 75014 Paris, France
⁵ LLC "Innovative pharmacological development"
79/4 Elizarovykh St., Tomsk 634021, Russia

Received 25 November 2018, revised 19 December 2018, accepted 20 December 2018

Widely distributed reptile species are characterized by reproductive plasticity, which may also appear as variations of the reproductive cycles. To understand the specificity of the male reproductive cycle of *Zootoca vivipara* in the Asian part of its range, males from the Tomsk population (the southeast of the Western Siberia) caught from April till July 2017 were studied (n = 27). The dynamics of gonadosomatic index (GSI), body fat index (BFI), germinal epithelium area (GEA), testosterone concentration (TC) in the serum, ratio of spermatogenic cell count, and the presence of spermatozoa in epididymis were analyzed. Also, the age of males was evaluated via skeletochronology. Many spermatocytes were found in males after their emerging from winter burrows (late April) in the testes. Since this time till early May, GSI, FBI, GEA, and TC increased. At this time, the greatest pull of spermatids occurred in the testes. During the breeding period (May – early June), GSI, FBI, GEA, and TC sharply decreased, and spermatozoa occurred in both testes and epididymis. In mid-June, a new spermatogenic cycle began (spermatogonial proliferation). Since this time till July, GSI, FBI, and GEA increased again along with the increased number of spermatocytes. The total spermatogenic cycle in the studied population was 12 months, but it was characterized by a short mating period and the related spermatogenic processes in comparison with the European populations.

Keywords: lacertids, reproduction, genital system, gonadosomatic index, fat bodies, spermatogenic cells, spermatogenesis, testosterone, skeletochronology.

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-56-67

REFERENCES

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

Klevezal G. A., Smirina E. M. Recording structures of terrestrial vertebrates. Brief history and current state of research. *Zoologicheskii zhurnal*, 2016, vol. 95, no. 8, pp. 872–896 (in Russian).

Kuranova V. N., Yartsev V. V. Some aspects of reproductive biology of the common lizard, *Zootoca vivipara* (Squmata, Lacertidae). *The Problems of Herpetology*. Minsk, Pravo i ekonomika Publ., 2012, pp. 142–149 (in Russian).

Orlova V. F., Kuranova V. N., Bulakhova N. A. Reproduction of the viviparous lizard *Zootoca vivipara* (Jacquin, 1787) in the eastern part of its area. *Tomsk State University J.*, Application, 2003, no. 8, pp. 150–158 (in Russian).

Pikulik M. M., Baharev V. A., Kosov S. V. *Presmykayushchiyesya Belorussii* [The Reptiles of Belarus]. Minsk, Nauka i Tehnika Publ., 1988. 165 p. (in Russian).

Roitberg E. S., Kuranova V. N., Bulakhova N. A., Orlova V. F., Eplanova G. V., Shamgunova R. R., Hofmann S., Zinenko O. I., Yakovlev V. A. Geographic variation in reproductive traits and female body site the common licard *Zootoca vivipara*: testing evolutionary hypotheses. In: *The Problems of Herpetology*. Minsk, Pravo i ekonomika Publ., 2012, pp. 142–149 (in Russian).

Roitberg E. S., Orlova V. F., Kuranova V. N., Bulakhova N. A., Eplanova G. V., Zinenko O. I., Arribas O., Hofmann S., Ljubisavljević K., Shamgunova R. R., Fokt M., Kratochvíl L., Starikov V. P., Strijbosch H., Clasen A., Yakovlev V. A., Tarasov I. G., Leontyeva O. A., Böhme W. Variation in adult body length and sexual site dimorphism in the European common lizard, *Zootoca vivipara*: testing the effects of lineage and climate. *Principy ekologii*, 2016, vol. 5, no. 3, pp. 139 (in Russian).

Romeys B. *Microscopic technic*. Moscow, Izdatel'stvo inostrannoj literatury, 1953. 718 p. (in Russian).

Smirina E. M. Prospects for determining the age of reptiles by layers in the bone. *Zoologicheskii zhurnal*, 1974, vol. 53, iss.1, pp. 111–116 (in Russian).

Smirina E. M. Metodika opredeleniya vozrasta amfibiy i reptiliy po sloyam v kosti [Methods for determining the age of amphibians and reptiles by layers in bone]. In: *Guidelines for the Study of Amphibians and Reptiles*. Kiev, 1989, pp. 144–153 (in Russian).

Shamgunova R. R., Starikov V. P. Some aspect of demography and reproduction of common lizard (*Zo-otoca vivipara*) in northern taiga of Western Siberia. In: *The Problems of Herpetology*. Saint Petersburg, Russkaya kollekciya Publ., 2011, pp. 308–311 (in Russian).

Epova L. A., Kuranova V. N., Yartsev V. V., Absalyamova E. N. Age, body sizes and growth of *Zootoca vivipara* (Sauria: Lacertidae) from its mountain populations in the Kuznetsk Alatau (Southeast of the Western Siberia). *Current Studies in Herpetology*, 2016, vol. 16, no. 1–2, pp. 51–60 (in Russian). DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2016-16-1-2-51-60

Amat F., Llorente G., Carretero M. A. Reproductive cycle of the sand lizard (*Lacerta agilis*) in its southwestern range. *Amphibia* – *Reptilia*, 2000, vol. 21, pp. 463–476.

Andrews R. M., Mathies T. Natural history of reptilian development: constraints on the evolution of viviparity. *BioScience*, 2000, vol. 50, no. 3, pp. 227–238.

Arslan M., Lobo J., Zaidi A. A., Jalali S, Qazi M. H. Annual androgen rhythm in the Spiny-Tailed lizard, *Uromastyx hardwicki. General and Comparative Endocrinology*, 1978, vol. 36, pp. 16–22.

Blackburn D. G. Reptilian viviparity: past research, future directions, and appropriate models. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A*, 2000, vol. 127, pp. 391–409.

Carretero M. A. Reproductive cycle in Mediterranean lacertids: plasticity and constraints. In: C. Corti, P. Lo Cascio, M. Biaggini, eds. *Mainland and insular lacertid lizards: a mediterranean perspective*. Italy, Firenze University Press, 2006, pp. 33–54.

Castanet J. Les marques de croissance osseuse comme indicateur de l'age chez les lézards. *Acta Zoologica*, 1978, vol. 59, pp. 35–48.

Castanet J. Recherches sur la croissance du tissu osseux des Reptiles. Application: la méthode squeletto-chronologique. *Bulletin de la Société Herpétolo-gique de France*, 1983, no. 26, pp. 50–54.

Castanet J. Age estimation and longevity in Reptiles. *Gerontology*, 1994, vol. 40, pp. 174–192.

Castilla A. M., Bauwens D. Reproductive and fat body cycles of the lizard, *Lacerta lepida*, in Central Spain. *J. of Herpetology*, 1990, vol. 24, no. 3, pp. 261–266.

Climate-Data.org. Les données climatiques pour les villes du monde entire. AM Online Projects – Alexander Merkel. Oedheim. Available at: https://fr.climate-data.org/ (accessed 1 August 2018).

Courtens J. L., Depeiges A. Spermiogenesis of *Lacerta vivipara*. *J. of Ultrastructure Research*, 1985, vol. 90, iss. 2, pp. 203–220.

Courty Y., Dufaure J. P. Levels of testosterone in the plasma and testis of the viviparous lizard (*Lacerta vivipara* Jacquin) during the annual cycle. *General and Comparative Endocrinology*, 1979, vol. 39, pp. 336–342.

Courty Y., Dufaure J. P. Levels of testosterone, dihydrotestosterone, and androstenedione in the plasma and testis of a lizard (*Lacerta vivipara* Jacquin) during the annual cycle. *General and Comparative Endocrinology*, 1980, vol. 42, pp. 325–333.

Courty Y., Dufaure J. P. Circannual testosterone, dihydrotestosterone and androstanediols in plasma and testis of *Lacerta vivipara*, a seasonally breeding viviparous lizard. *Steroids*, 1982, vol. 39, no. 5, pp. 517–529.

Dely O. G., Bőhme W. *Lacerta vivipara* Jacquin 1787 – Waldeidechse. In: W. Bőhme, ed. *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Bd. 2/1, Echsen II. Lacertidae II. Wiesbaden, Aula-Verlag, 1984, pp. 362–393.

Exbrayat J. M. Classical methods of visualization. In: J. M. Exbrayat, ed. *Histochemical and Cytochemical Methods of Visualization*. Boca Raton, London, New York, CRC Press Taylor and Francis Group, 2013, pp. 3–58.

Gavaud J. Role of cryophase temperature and thermophase duration in thermoperiodic regulation of the testicular cycle in the lizard *Lacerta vivipara*. *J. of Experimental Zoology*, 1991, vol. 260, pp. 239–246.

Gribbins K. Reptilian spermatogenesis. *Spermatogenesis*, 2011, vol. 1, iss. 3, pp. 250–269.

Hasumi M., Watanabe Y. G. An efficient method for skeletochronology. *Herpetological Review*, 2007, vol. 38, iss. 4, pp. 404–406.

Heulin B. Maturite sexuelle et age a la premiere reproduction dans une population de plaine de *Lacerta vivipara*. *Canadian J. of Zoology*, 1985, vol. 63, no. 8, pp. 1773–1777.

Horvátová T., Baláž M., Jandzik D. Reproduction and morphology of the common lizard (*Zootoca vivipara*) from montane population in Slovakia. *Zoological Science*, 2013, vol. 30, iss. 2, pp. 92–98.

Joly J., Saint-Girons H. Influence of temperature on the rate of spermatogenesis, duration of spermatogenetic activity and development of secondary sex characteristics in the wall-lizard, *Lacerta muralis* L. (Reptilia, Lacertidae). *Archives d'Anatomie Microscopique et de Morphologie Expérimentale*, 1975, vol. 64, iss. 4, pp. 317–336.

Kuranova V. N., Patrakov S.V., Bulachova N. A., Krechetova O. A. The study of the ecological niche segregation for sympatric species of lizards – *Lacerta agilis* and *Zootoca vivipara*. *Russian J. of Herpetology*, 2005, Suppl. 12, pp. 171–175.

Love S. M., Morris P., McCrae M., Collins R. Life history aspect of 19 rockfish species (Scorpaenidae: *Sebastes*) from the Southern California Bright. *NOAA Technical Report NMFS*, 1990, vol. 87. 38 p.

Mayhew W., Wright S. Seasonal change in testicular histology of tree species of the lizard genus *Uma. J. of Morphology*, 1970, vol. 130, iss. 2, pp. 163–185.

Rodríguez-Díaz T., Braña F. Altitudinal variation in egg retention and rates of embryonic development in oviparous *Zootoca vivipara* fits predictions from the cold-climate model on the evolution of viviparity. *J. of Evolutionary Biology*, 2012, vol. 25, pp. 1877–1887.

Roig J. M., Carretero M. A., Llorente G. A. Reproductive cycle in a Pyrenean oviparous population of the common lizard (*Zootoca vivipara*). *Netherlands J. of Zoology*, 2000, vol. 50, no. 1, pp. 15–27.

Roitberg E. S., Kuranova V. N., Bulakhova N. A., Orlova V. F., Eplanova G. V., Zinenko O. I., Shamgunova R. R., Hofmann S., Yakovlev V. A. Variation of reproductive traits and female body size in the most widely-ranging terrestrial reptile: testing the effects of reproductive mode, lineage, and climate. *Evolutionary Biology*, 2013,vol. 40, no. 3, pp. 420–438.

Saint-Girons H. Les cycles sexuels des lezards mâles et leurs rapports avec le climat et les cycles reproducteur des famelles. *Annales des Sciences Naturelle*, 1984, no. 6, pp. 221–243.

Surget-Groba Y., Heulin B., Guillaume C.-P., Thorpe R. S., Kupriyanova L., Vogrin N., Maslak R., Mazzotti S., Venczel M., Ghira I., Odierna G., Leontyeva O., Monney J. C., Smith N. Intraspecific phylogeography of *Lacerta vivipara* and the evolution of viviparity. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2001, vol. 18, no. 3, pp. 449–459.

Thiesmeier B. *Die Waldeidechse – ein Modellorganismus mit zwei Fortpflanzungswegen*. Bielefeld, Laurenti-Verlag, 2013. 160 S.

Tokarz R. R., McMann S., Seitz L., John-Alder H. Plasma corticosterone and testosterone levels during the annual reproductive cycle of male Brown Anoles (*Anolis sagrei*). *Physiological Zoology*, 1998, vol. 71, no. 2, pp. 139–146.

Trauth S. E. Testicular Cycle and Timing of Reproduction in the Collared Lizard (*Crotaphytus collaris*) in Arkansas. *Herpetologica*, 1979, vol. 35, no. 2, pp. 184–192.

Voipio P. Variation of the head-shield pattern in *Lacerta vivipara* Jacq. *Annales. Zool. Fennici.*, 1968, vol. 5, pp. 315–323.

Weil M., Aldridge R. The effect of temperature on the male reproductive system of the common water snake (*Nerodia sipedon*). *J. of Experimental Zoology*, 1979, vol. 210, iss. 2, pp. 327–332.

Yartsev V. V., Kuranova V. N. Seasonal dynamics of male and female reproductive systems in the Siberian salamander, *Salamandrella keyserlingii* (Caudata, Hynobiidae). *Asian Herpetological Research*, 2015, vol. 6, no. 3, pp. 169–183.

Cite this article as:

Yartsev V. V., Kuranova V. N., Absalyamova E. N. Male Reproductive Cycle in a Population of the Common Lizard *Zootoca vivipara* (Squamata, Lacertidae) from Southeast of Western Siberia. *Current Studies in Herpetology*, 2019, vol. 19, iss. 1–2, pp. 56–67 (in Russian). DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-56-67

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 598.112

O новой находке *Lacerta media* Lantz et Cyrén, 1920 (Reptilia, Lacertidae) в Талыше

А. А. Кидов ¹, И. В. Доронин ², С. Г. Пыхов ¹, М. А. Доронина ²

¹Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева Россия, 127550, Москва, Тимирязевская, 49

E-mail: kidov_a@mail.ru

² Зоологический институт РАН
Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 1

E-mail: igor.doronin@zin.ru

Поступила в редакцию 20.02.2019, после доработки 6.03.2019, принята 7.03.2019

Обсуждается распространение средней ящерицы, *Lacerta media* в Талышских горах на территории Азербайджанской Республики. Ранее были известны находки этого вида только в северо-западной части Талыша. Приводится новая находка средней ящерицы из селения Сым в Астаринском районе Азербайджана. **Ключевые слова**: *Lacerta media*, распространение, Талышские горы, Азербайджан.

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-68-73

Герпетофауна юго-западного Прикаспия, включая Талышские горы, имеет длительную историю изучения (Никольский, 1913; Соболевский, 1929; Джафаров, 1949; Алекперов, 1978) и к настоящему времени характеризуется относительно высокой степенью изученности. В то же время ряд видов пресмыкающихся в Талыше известен по единичным находкам (Eumeces schneideri (Daudin, 1802), Iranolacerta brandtii (De Filippi, 1863), Xerotyphlops vermicularis (Merrem, 1820), Eirenis collaris (Ménétries, 1832), E. modestus Martin, 1838, E. punctatolineatus (Boettger, 1892), Pelias ebneri (Knoepffler et Sochurek 1955)) (Никольский, 1913; Соболевский, 1929; Джафаров, 1949; Алиев, 1973; Алекперов, 1978), некоторые из которых нуждаются в подтверждении. Одним из таких видов в регионе длительное время оставалась средняя ящерица, Lacerta media Lantz et Cyrén, 1920 (рис. 1) – широко распространенный в Передней Азии вид восточно-средиземноморского происхождения.

В пределах Кавказского экорегиона средняя ящерица населяет все страны Закавказья; кроме того, на северной границе ареала она изолированно обитает в России — Дагестане и Краснодарском крае (Ананьева и др., 2004; Туниев и др., 2017; Доронин и др., 2018). В Азербайджане *L. media* из-

вестна севернее и западнее Куро-Араксинской низменности, однако повсюду немногочисленна (Алекперов, 1978; Алекперов и др., 1978). Впервые точка находки этого вида на юго-востоке Азербайджана (в северо-западной части Талышских гор) была обозначена в определителе А. Г. Банникова с соавторами (1977, с. 367). Возможно, авторы определителя использовали данные А. А. Кузнецова (1926 – 2013), советского орнитолога, который в период с мая 1973 г. по октябрь 1978 г. осуществлял полевые работы на юге Азербайджанской ССР. В хранящемся в фондах отделения герпетологии Зоологического института РАН кадастре находок земноводных и пресмыкающихся, составленном этим исследователем, действительно имеется указание на две точки находок средней ящерицы у грунтовой дороги между с. Шефекли и Деманским постом в Ярдымлинском районе Азербайджана (рис. 2). Позднее в этих же локалитетах (окрестности с. Деман и с. Аваш) средняя ящерица была найдена также Т. Р. Алиевым с соавторами (1988).

Также стоит отметить, что в архиве отделения герпетологии Зоологического института РАН хранится полевой дневник И. С. Даревского (зарегистрирован в научном архиве под № 57) с



Рис. 1. Взрослый самец *Lacerta media*. Азербайджан, Шемахинский район, с. Бёюк-Хыныслы, 4 апреля 2013 г. **Fig. 1.** An adult male of *Lacerta media*. Azerbaijan, Shemakha district, Boyuk-Khynysly village, 4 April, 2013

с записью о на-ходке 2 июня 1974 г. «L. t. media» в пос. Ярдымлы (в настоящее время имеет статус города).

Учитывая, что ареал средней ящерицы на Кавказе в целом совпадает с распространением другого средиземноморского вида — оливкового полоза, *Platyceps najadum* (Eichwald, 1831) (Tuniyev, 1995), вполне вероятно было ожидать ее на-



Рис. 2. Находки Lacerta media в юго-восточном Азербайджане. Ярдымлинский район: 1 — дорога между с. Шефекли и Деманским постом в окрестностях с. Аваш, г. Ярдымлы; 2 — окрестности Деманского поста; Астаринский район: 3 — урочище Амбуахюни в с. Сым Fig. 2. Findings of Lacerta media in the southeast Azerbaijan. Yardymly District: 1 — the road between the Shefekli village and the Demanski Post in the vicinity of the Avash village, Yardimli city; 2 — the vicinity of the Demanski Post. Astara District: 3 — the Ambuahuni natural boundary in the Sym village

хождение и на юго-востоке Азербайджана. Это косвенно подтверждали и сообщения иранских герпетологов, отмечавших среднюю ящерицу на сопредельных территориях — в пределах провинции Ардебиль (как минимум — 10 точек находок), преимущественно в бассейне р. Карасу (правый приток Аракса) (Ahmadzadeh et al., 2008).

16 апреля 2009 г. в урочище Амбуахюни в верхней части с. Сым Астаринского района Азербайджанской Республики под камнем нами была поймана неполовозрелая самка *L. media* (рис. 3).



Рис. 3. Молодая самка *Lacerta media*. Азербайджан, Астаринский район, с. Сым, урочище Амбуахюни, 16 апреля 2009 г.

Fig. 3. A subadult female of *Lacerta media*. Azerbaijan, Astara district, Sym village, Ambuahuni natural boundary, 16 April, 2009

Место поимки располагалось на левом берегу р. Тангярю в окруженном лесом гирканского типа участке шибляка с преобладанием боярышника (*Crataegus* sp.), шиповника (*Rosa* sp.) и мушмулы (*Mespilus germanica* L.) (рис. 4).

Из синтопических видов в данном локалитете в разное время были обнаружены *Pseudopus a. apodus* (Pallas, 1775), *Darevskia r. raddei* (Boet-



Рис. 4. Биотоп *Lacerta media* в урочище Амбуахюни **Fig. 4.** *Lacerta media* habitat in the Ambuahuni natural boundary

tger, 1892), Lacerta strigata, а в радиусе 1.5 км от места находки — Anguis colchica (Nordmann, 1840), D. chlorogaster (Boulenger, 1908), D. praticola hyrcanica Tuniyev, Doronin, Kidov et Tuniyev, 2011, Natrix natrix persa (Pallas, 1814), N. t. tessellata (Laurenti, 1768), Zamenis persicus (Werner, 1913), Telescopus fallax iberus (Eichwald, 1831), Gloydius caucasicus (Nikolsky, 1916) (Кидов и др., 2011; 2012 а, б; Tuniyev et al., 2011).

Таким образом, средняя ящерица была впервые отмечена в горнолесном поясе Талыша и, по всей видимости, здесь очень редка. В окрестностях с. Сым в период с 2007 по 2018 г. А. А. Кидовым было осуществлено 22 экспедиции, охватывавшие все сезоны, но L. media была встречена лишь однажды. Ее сборы с этой территории также отсутствуют в крупнейших коллекциях бывшего СССР - Зоологического института РАН, Зоологического музея МГУ и Зоологического музея им. Н. Н. Щербака Национального научно-природоведческого музея НАН Украины. Вероятно, находку L. media в верхней части бассейна р. Тангярю следует считать свидетельством существования здесь малочисленной реликтовой популяции. Также нельзя исключать и относительно недавнее вселение L. media в горные леса Талыша из горно-ксерофитного пояса наряду с D. raddei (Кидов, Матушкина, 2016). Косвенным подтверждением последней версии является наблюдаемая тенденция к расширению распространения переднеазиатских, средиземноморских и туранских по происхождению видов в регионе наряду с сокращением ареалов автохтонных гирканских видов рептилий (Кидов и др., 2011; 2012 а; Кидов, Матушкина, 2016).

Благодарности

Авторы благодарят В. В. Дернакова (РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва) за помощь в проведении полевых исследований, Б. С. Туниева (Сочинский национальный парк, Сочи) за ценные замечания и комментарии, которые были учтены при работе над рукописью.

Исследование выполнено в рамках гостемы Зоологического института РАН (N_2 AAAA-A19-119020590095-9) и при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект N_2 18-04-00040).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алекперов А. М. 1978. Земноводные и пресмыкающиеся Азербайджана. Баку: Элм. 264 с. Алекперов А. М., Джафарова С. К., Ганиев Ф. Р. 1978. Биотопическое распределение пресмыкающихся в сев.-вост. части Малого Кавказа // Учен. зап. Азербайджан. гос. ун-та им. С. М. Кирова. Сер. биол.огических наук. № 3. С. 20-23.

Алиев Т. Р. 1973. К изучению некоторых ядовитых змей Азербайджана // Вопросы герпетологии : автореф. докл. 3-й Всесоюз. герпетол. конф. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние. С. 6-8.

Алиев Т. Р., Ахмедов С. Б., Гасанов Н. Б. 1988. Новые данные по герпетофауне юго-восточной части Азербайджана // Изв. АН Азербайджан. ССР. Сер. биол. наук. № 5. С. 70-73.

Ананьева Н. Б., Орлов Н. Л., Халиков Р. Г., Даревский И. С., Рябов С. А., Барабанов А. В. 2004. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус) / Зоол. ин-т РАН. СПб. 232 с.

Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г., Рустамов А. К., Щербак Н. Н. 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение. 415 с.

Джафаров Р. Д. 1949. Пресмыкающиеся Азербайджанской ССР (Herpetologia Azerbajdhanica) // Тр. Естеств.-ист. музея им. Г. Зардаби (Баку). Вып. 3. С. 3-85.

Доронин И. В., Мазанаева Л. Ф., Доронина М. А. 2018. Использование ГИС-моделирования для анализа распространения средней ящерицы, Lacerta media Lantz et Cyrén, 1920, на территории Дагестана (Россия) // Тр. Зоол. ин-та РАН. Т. 322, № 4. С. 463 – 480. DOI: 10.31610/trudyzin/2018.322.4.463

Кидов А. А., Матушкина К. А. 2016. Изменения ареалов настоящих ящериц в юго-западном Прикаспии // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 3. Биология. Вып. 3. С. 50-53. DOI: 10.21638/11701/ spbu03.2016.309

Кидов А. А., Матушкина К. А., Тимошина А. Л. 2011. Новые данные по распространению земноводных и пресмыкающихся в Талышских горах и Ленкоранской низменности: некоторые итоги герпетологических экспедиций 2009—2011 гг. // Праці Українського герпетологічного товариства. № 3. С. 56 – 63.

Кидов А. А., Матушкина К. А., Тимошина А. Л. 2012 а. О расширении ареалов каспийского геккона (*Cyrtopodion caspius* (Eichwald, 1831)) и кавказской кошачьей змеи (*Telescopus fallax* (Fleischmann, 1831)) в юго-восточном Азербайджане // Современная герпетология. Т. 12, вып. 1/2. С. 56 – 60.

Кидов А. А., Матушкина К. А., Тимошина А. Л. 2012 б. Случаи ночной активности персидского полоза (Zamenis persicus (Werner, 1913)) и кавказского щитомордника (Gloydius halys caucasicus (Nikolsky, 1916)) в лесном поясе Азербайджанского Талыша // Современная герпетология. Т. 12, вып. 3/4. С. 152 – 154.

Никольский А. М. 1913. Пресмыкающиеся и земноводные Кавказа (Herpetologia Caucasica). Тифлис: Типография наместника Его Императ. Величества на Кавказе. 272 с.

Соболевский Н. И. 1929. Герпетофауна Талыша и Ленкоранской низменности (опыт зоогеографической монографии) // Мемуары зоологического отделения Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. М. Вып. 5. 143 с.

Туниев Б. С., Лотиев К. Ю., Туниев С. Б., Габаев В. Н., Кидов А. А. 2017. Амфибии и рептилии Южной Осетии // Nature Conservation Research. Заповедная наука. Т. 2, № 2. С. 1-23. DOI: 10.24189/ncr.2017.002

Ahmadzadeh F., Kiabi B. H., Kami H. G., Hojjati V. 2008. A preliminary study of the lizard fauna and their

habitats in Northwestern Iran // Asiatic Herpetological Research. Vol. 11. P. 1-9.

Tuniyev B. S. 1995. On the Mediterranean influence on the formation of herpetofauna of the Caucasian isthmus and its main xerophylous refugia // Russ. J. of Herpetology. Vol. 2, № 2. P. 95 – 119.

Tuniyev S. B., Doronin I. V., Kidov A. A., Tuniyev B. S. 2011. Systematic and geographical variability of meadow lizard, Darevskia praticola (Reptilia: Sauria) in the Caucasus // Russ. J. of Herpetology. Vol. 18, N 4. P. 295 – 316.

Образец для цитирования:

Кидов А. А., Доронин И. В., Пыхов С. Г., Доронина М. А. 2019. О новой находке Lacerta media Lantz et Cyrén, 1920 (Reptilia, Lacertidae) в Талыше // Современная герпетология. Т. 19, вып. 1/2. С. 68 – 73. DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-68-73

A new record of Lacerta media Lantz et Cyrén, 1920 (Reptilia, Lacertidae) in Talysh

Artem A. Kidov 1, Igor V. Doronin 2, Sergey G. Pykhov 1, and Marina A. Doronina 2

¹ Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy
49 Timiryazevskaya St., Moscow 127550, Russia
E-mail: kidov_a@mail.ru

² Zoological Institute, Russian Academy of Sciences
1 Universitetskaya Emb., Saint Petersburg 199034, Russia
E-mail: igor.doronin@zin.ru

Received 20 February 2019, revised 6 March 2019, accepted 7 March 2019

The paper discusses the spread of the medium lizard, *Lacerta media*, in the Talysh Mountains on the territory of Republic of Azerbaijan. Earlier, findings of this species were known in the North-Western part of the Talysh only. A new record of the medium lizard from the Sym village in the Astara District of Azerbaijan is presented.

Keywords: Lacerta media, distribution, Talysh Mountain, Azerbaijan.

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-68-73

Acknowledgments: The study was carried out in the framework of the State Theme of the Zoological Institute, Russian Academy of Sciences (No. AAAA-A19-119020590095-9) and was also supported by the Russian Foundation for Basic Research (project No. 18-04-00040).

REFERENCES

Alekperov A. M. *Zemnovodnyye i presmyka-yushchiyesya Azerbaydzhana* [Amphibians and Reptiles of Azerbaijan]. Baku, Elm Publ., 1978. 264 p. (in Russian).

Alekperov A. M., Dzhafarova S. K., Ganiev F. R. Biotopic distribution of reptiles in the Northeastern part of Minor Caucasus. *Uchenye zapiski Azerbaidzhanskogo gosudarstvennogo universiteta im. S. M. Kirova, Ser. biologicheskikh nauk*, 1978, no. 3, pp. 20–23 (in Russian).

Aliev T. R. Notes on study of the some venomous snakes of Azerbaijan. *The Problems of Herpetology: Abstracts of Third Herpetological Conference*. Leningrad, Nauka Publ., 1973, pp. 6–8 (in Russian).

Aliev T. R., Akhmedov S. B., Gasanov N. B. New data on herpetofauna of the Southeastern part of Azerbaijan. *Izvestiya AN Azerbaydzhanskoy SSR*, *Ser. Biologicheskikh nauk*, 1988, no. 5, pp. 70–73 (in Russian).

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

Bannikov A. G., Darevsky I. S., Ishchenko V. G., Rustamov A. K., Szczerbak N. N. *Opredelitel zemnovodnykh i presmykayushchikhsya fauny SSSR* [A Guide of Amphibians and Reptiles of Fauna of USSR]. Moscow, Prosveshchenie Publ., 1977. 415 p. (in Russian).

Dzhafarov R. D. Reptiles of Azerbaijani SSR (Herpetologia Azerbajdhanica). *Trudy Estestvenno-istori*

cheskogo muzeya im. G. Zardabi, 1949, iss. 3, pp. 3–85 (in Russian).

Doronin I. V., Mazanaeva L. F., Doronina M. A. The use of GIS-modeling for the analysis of the distribution of three-lined lizard, *Lacerta media* Lantz et Cyrén, 1920, in the territory of Dagestan (Russia). *Proceedings of the Zoological Institute RAS*, 2018, vol. 322, no. 4, pp. 463–480 (in Russian). DOI: 10.31610/trudyzin/2018. 322.4.463

Kidov A. A., Matushkina K. A. Changing the habitats of true lizards in Southwest Caspian Region. *Vestnik of Saint Petersburg University, Ser. 3. Biology*, 2016, no. 3, pp. 50–53 (in Russian). DOI: 10.21638/11701/spbu03.2016.309

Kidov A. A., Matushkina K. A., Timoshina A. L. New distribution's materials for Amphibians and Reptiles in the Talysh Mountains and Lenkoran Lowland: some results of herpetological expeditions, 2009 – 2011. *Proceedings of the Ukranian Herpetological Society*, 2011, no. 3, pp. 56–63 (in Russian).

Kidov A. A., Matushkina K. A., Timoshina A. L. On the habitat expansion of Caspian bent-toed gecko (*Cyrtopodion caspius* (Eichwald, 1831)) and Caucasian cat snake (*Telescopus fallax* (Fleischmann, 1831)) in the southeastern Azerbaijan. *Current Studies in Herpetology*, 2012 *a*, vol. 12, iss. 1–2, pp. 56–60 (in Russian).

Kidov A. A., Matushkina K. A., Timoshina A. L. Night activity cases of Iranian ratsnake *Zamenis persicus* (Werner, 1913) and Caucasian shchitomordnik *Gloydius halys caucasicus* (Nikolsky, 1916) in the mountain-forest

belt of Azebaijanian Talysh. *Current Studies in Herpetology*, 2012 *b*, vol. 12, iss. 3–4, pp. 152–154 (in Russian).

Nikolski A. M. Reptiles and Amphibians of Caucasus (Herpetologia Caucasica). Tiflis, Tipografiya namestnika Ego Imperat. Velichestva na Kavkaze Publ., 1913. 272 p. (in Russian).

Sobolevsky N. I. The Herpetofauna of the Talysh and of the Lenkoran Lowland. *Memoirs of the Zoological branch of the Society of Naturalists, Anthropology and Ethnography.* Moscow, 1929, iss. 5. 143 p. (in Russian).

Tuniyev B. S., Lotiev K. Yu., Tuniyev S. B., Gabaev V. N., Kidov A. A. Amphibians and Reptiles of South Ossetia. *Nature Conservation Research*, 2017, vol. 2, no. 2, pp. 1–23 (in Russian). DOI: 10.24189/ncr.2017.002

Ahmadzadeh F., Kiabi B. H., Kami H. G., Hojjati V. A preliminary study of the lizard fauna and their habitats in Northwestern Iran. *Asiatic Herpetological Research*, 2008, vol. 11, pp. 1–9.

Tuniyev B. S. On the Mediterranean influence on the formation of herpetofauna of the Caucasian isthmus and its main xerophylous refugia. *Russ. J. of Herpetology*, 1995, vol. 2, no. 2, pp. 95–119.

Tuniyev S. B., Doronin I. V., Kidov A. A., Tuniyev B. S. Systematic and geographical variability of meadow lizard, *Darevskia praticola* (Reptilia: Sauria) in the Caucasus. *Russian J. of Herpetology*, 2011, vol. 18, no. 4, pp. 295–316.

Cite this article as:

Kidov A. A., Doronin I. V., Pykhov S. G., Doronina M. A. A New Record of *Lacerta media* Lantz et Cyrén, 1920 (Reptilia, Lacertidae) in Talysh. *Current Studies in Herpetology*, 2019, vol. 19, iss. 1–2, pp. 68–73 (in Russian). DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-68-73

УДК 598.126.3(470.44)

Состояние популяций и природоохранный статус степной гадюки – Vipera renardi (Christoph, 1861) (Reptilia, Serpentes) в Саратовской области

В. Г. Табачишин ¹, М. В. Ермохин ²

¹ Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН Россия, 410028, Саратов, Рабочая, 24

Е-mail: tabachishinvg@sevin.ru

² Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83 E-mail: ecoton@rambler.ru

Поступила в редакцию 24.09.2018 г., после доработки 12.10.2018 г., принята 29.11.2018 г.

Проанализировано историческое и современное распространение степной гадюки — *Vipera renardi* (Christoph, 1861) на территории Саратовской области. Показано состояние ее локальных популяций в различных участках этой части ареала. Обоснована необходимость мониторинга вида и определен его природоохранный статус для внесения в третье издание Красной книги Саратовской области.

Ключевые слова: Vipera renardi, распространение, численность, Саратовская область.

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-74-78

Степная гадюка (Vipera renardi (Christoph, 1861)) — широко распространенный вид рода Vipera, обитающий на севере Нижнего Поволжья и сопредельных территориях (Ананьева и др., 2004; Шляхтин и др., 2005; Табачишина и др., 2007). В целом пределы распространения вида в регионе хорошо известны. Между тем некоторые локальные популяции V. renardi в пределах окраинных участков ареала из-за мозаичности распространения остаются до конца не выявленными. Данное замечание справедливо в отношении северных районов обитания V. renardi, в частности Саратовской области (Шляхтин и др., 2006), что определило актуальность исследования.

Анализ биотопической приуроченности и численности *V. renardi* основан на данных полевых исследований, проведенных в весенне-летний период 2002 – 2018 гг. Плотность населения *V. renardi* определяли в ходе учетов на пробных площадках и на маршрутах (Беляченко и др., 2014). Кроме того, исследовались коллекционные материалы зоологического музея Саратовского национального исследовательского государственного университета (ZM SSU).

Необходимо отметить, что в XIX в. *V. renardi* обитала на большей части территории открытых степных биотопов Саратовской области: ее встречи и в Правобережье и в Заволжье были вполне обычными (Никольский, 1916). Аналогичная ситуация сохранялась, очевидно, и в первой полови-

не XX в. В дальнейшем, в период 1960 – 1980-х гг., происходило значительное сокращение численности этого вида в Саратовской области. На изучаемой территории он стал встречаться лишь на разрозненных, ограниченных по площади участках. Причем V. renardi исчезла из большинства административных районов Саратовского Правобережья. Относительно обычна V. renardi была только на крайнем юге Саратовского Заволжья, а также на крайнем юго-востоке Правобережья. Аналогичные тенденции отмечались в этот период и на территории сопредельной Волгоградской области, где в летние месяцы в 1960-х гг. численность вида составляла 7 – 15 экз. / га, а в $1986 \, г. -$ лишь 1 - 2 экз. / $10 \, км$ маршрута (Кубанцев, Колякин, 1989). Основной причиной проявления дестабилизации локальных популяций V. renardi, очевидно, стала распашка обширных целинных участков и интенсивное развитие скотоводства.

С последнего десятилетия XX в. – первых лет XXI в. на фоне некоторого потепления и (в большей степени) увлажнения климата происходило увеличение площади залежных и пастбищных земель с относительно высоким проективным покрытием растительности (Завьялов и др., 2004; Коломыц, 2008; Левицкая и др., 2009). В таких условиях наметилась устойчивая тенденция постепенного повышения численности популяций V. renardi на территории Саратовской области. По

оврагам и балкам, опушкам нагорных дубрав, поймам рек V. renardi вновь стали заселять районы исторического обитания. Выявлены новые поселения гадюки на севере саратовского Правобережья и юго-востоке саратовского Заволжья. Так, в первой декаде мая 2002 – 2006, 2010 и 2014 гг. в окрестностях с. Старая Яблонка Хвалынского района обилие V. renardi варьировало от 0.8 до 4.5 особ. / га. Сходные показатели численности (1 – 5 особ. / га) характерны для остепненных участков с кустарниковой растительностью в долине р. Чардым (окрестности с. Радищево, Новобурасский район), а также склонам и днищам оврагов и балок на юго-востоке Красноармейского района. Кроме того, 09.04.2011 г. обнаружено обитание V. renardi на участке остепненного склона с кустарниковой растительностью вблизи ст. Евдокимовский на территории Татищевского района и 24.09.2013 г. в окрестностях с. Константиновка на территории Саратовского района. Кроме того, устойчиво воспроизводящаяся популяция степной гадюки сформировалась в не вполне типичном для нее биотопе - в пойме среднего течения р. Медведица на территории Лысогорского района (окрестности с. Урицкое). Эта локальная популяция образовалась в результате переселения змей из популяции Воскресенского района Саратовской области в 2009 г. В качестве подтверждения происхождения этой группировки служат результаты молекулярного анализа структуры митохондриальной ДНК (Помазенко, Табачишин, 2012, 2014). Здесь наблюдались регулярные регистрации особей степной гадюки как половозрелых, так и молодых (в возрасте 0+ и 1+, в основном по результатам анализа материала, полученного в 2016 – 2018 г. методом линейных заборчиков с ловчими цилиндрами (Ермохин, Табачишин, 2011)) по контуру озёр (окрестности озёр Садок и Кругленькое) в различных участках поймы р. Медведица в конце августа – начале сентября.

В саратовском Заволжье максимальные показатели обилия *V. renardi* (до 11 экз. / га) характерны для участков с разнотравно-кустарниковой растительностью вблизи водоёмов открытого типа (лиманы, каналы, водохранилища) и в поймах рек Большой и Малый Узень на крайнем юге Александровогайского района. Несколько ниже обилие *V. renardi* отмечено на севере Александровогайского района и востоке Дергачевского, Перелюбского и Озинского районов. Так, во второй декаде мая 2006 – 2011 гг. на участках разнотравной степи с кустарнико-

выми зарослями урочища Харламов сад (пойма р. Б. Узень) в окрестностях пос. Монахов (Александровогайский район) численность вида изменялась от 0.8 (2007 г.) до 3.2 (2010 г.) экз. / га.

Таким образом, имеющиеся материалы свидетельствуют о том, что на обширной территории Саратовской области распространение V. renardi носит широкий, но мозаичный характер. Учитывая тенденцию постепенного увеличения среднегодовых температур в пределах изучаемой территории, а также некоторую стабилизацию показателей увлажнения, следует, вероятно, ожидать незначительное увеличение численности вида и медленное расширение границ ареала в регионе в ближайшие годы. Ограниченность распространения дают основание для включения V. renardi в третье издание Красной книги Саратовской области. Дальнейшая динамика распространения V. renardi в Саратовской области и на сопредельных территориях требует продолжения мониторинга локальных популяций вида в пределах этой части ареала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ананьева Н. Б., Орлов Н. Л., Халиков Р. Г., Даревский И. С., Рябов С. А., Барабанов А. В. 2004. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус) / Зоол. ин-т РАН. СПб. 232 с.

Беляченко А. В., Шляхтин Г. В., Филипьечев А. О., Мосолова Е. Ю., Мельников Е. Ю., Ермохин М. В., Табачишин В. Г., Емельянов А. В. 2014. Методы количественных учётов и морфологических исследований наземных позвоночных животных. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та. $148 \, \mathrm{c}$.

Ермохин М. В., Табачишин В. Г. 2011. Сходимость результатов учета численности мигрирующих сеголеток чесночницы обыкновенной, *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768), при полном и частичном огораживании нерестового водоёма заборчиками с ловчими цилиндрами // Современная герпетология. Т. 11, вып. 3/4. С. 121–131.

Завьялов Е. В., Шляхтин Г. В., Табачишин В. Г., Якушев Н. Н., Лобачев Ю. Ю., Мосолова Е. Ю. 2004. Генезис природных условий и основные направления современной динамики ареалов животных на севере Нижнего Поволжья. Сообщение ІХ. Прогноз долговременных тенденций в динамике распространения птиц // Поволж. экол. журн. 2004. № 3. С. 252 – 276.

Коломыц Э. Γ . 2008. Локальные механизмы глобальных изменений природных экосистем. М. : Наука. 427 с.

Кубанцев Б. С., Колякин Н. Н. 1989. Распределение и численность пресмыкающихся в северных районах Нижнего Поволжья // Всесоюз. совещ. по

проблемам кадастра и учета животного мира : тез. докл. Ч. 3. Опыт кадастровой характеристики, результаты учетов, материалы к кадастру по непромысловым птицам, пресмыкающимся, земноводным и рыбам. Уфа : Башкир. кн. изд-во. С. 280 – 281.

Левицкая Н. Г., Шаталова О. В., Иванова Г. Ф. 2009. Обзор средних и экстремальных характеристик климата Саратовской области во второй половине XX — начале XXI века // Аграрный вестник Юго-Востока. № 1. С. 30 — 33.

Никольский А. М. 1916. Фауна России и сопредельных стран. Пресмыкающиеся (Reptilia). Т. 2. Ophidia. Пг.: Типография Императ. Академии Наук. 350 с.

Помазенко О. А., Табачишин В. Г. 2012. Распространение и особенности генетической структуры популяций Vipera (Pelias) renardi на севере Нижнего Поволжья // Изв. Сарат. ун-та. Нов. серия. Сер. Химия. Биология. Экология. Т. 12, вып. 4. С. 63 – 67.

Помазенко О. А., Табачишин В. Γ . 2014. Морфогенетическая характеристика популяций восточной

степной гадюки *Vipera renardi* Нижнего Поволжья и сопредельных территорий // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2014. Т. 14, вып. 4. С. 104 - 109.

Табачишина И. Е., Табачишин В. Г., Шляхтин Г. В. 2007. К уточнению северной границы распространения восточной степной гадюки (Vipera renardi) в Поволжье // Поволж. экол. журн. № 3. С. 271 – 277.

Шляхтин Г. В., Табачишин В. Г., Завьялов Е. В., Табачишина И. Е. 2005. Животный мир Саратовской области : в 4 кн. Кн. 4. Амфибии и рептилии. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та. 116 с.

Шляхтин Г. В., Табачишин В. Г., Завьялов Е. В. 2006. Восточная степная гадюка — Vipera (Pelias) renardi (Christoph, 1861) // Красная книга Саратовской области : Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов : Изд-во Торгово-промышленной палаты Сарат. обл. С. 371 — 372.

Образец для цитирования:

Ермохин М. В., Табачишин В. Г. 2019. Состояние популяций и природоохранный статус степной гадюки — *Vipera renardi* (Christoph, 1861) (Reptilia, Serpentes) в Саратовской области // Современная герпетология. Т. 19, вып. 1/2. С. 74 – 78. DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-74-78

Condition of Populations and the Conservation Status of the *Vipera renardi* (Christoph, 1861) (Reptilia, Serpentes) in the Saratov Region

Vasily G. Tabachishin ¹, https://orcid.org/0000-0002-9001-1488; tabachishinvg@sevin.ru, Mikhail V. Yermokhin ², https://orcid.org/0000-0001-6377-6816; ecoton@rambler.ru

¹ Saratov Branch of A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences

24 Rabochaya St., Saratov 410028, Russia

² Saratov State University

83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

Received 24 September 2018, revised 12 October 2018, accepted 29 November 2018

The historical and modern distributions of the steppe viper (*Vipera renardi*) in the territory of the Saratov region are analyzed. The condition of its local populations in various parts of the area is shown. The necessity of monitoring and determining its conservation status in the publication of the Red DATA Book of the Saratov Region are established.

Keywords: Vipera renardi, distribution, abundance, Saratov region.

DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-74-78

REFERENCES

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

Belyachenko A. V., Shlyakhtin G. V., Filipechev A. O., Mosolova E. Yu., Melnikov E. Yu., Yermokhin M. V., Tabachishin V. G., Emelyanov A. V. *Metody kolichestvennykh uchetov i morfologicheskikh issledovanii nazemnykh pozvonochnykh zhivotnykh* [Methods of Quantity Counts and Morphological Researches of Terrestrial Vertebrate Animals]. Saratov, Izdatel'stvo Saratovskogo universiteta, 2014. 148 p. (in Russian).

Yermokhin M. V., Tabachishin V. G. Abundance Accounting Result Convergence of *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) Migrating Toadlets at full and Partitial Enclosing of Spawning Waterbody by Drift Fences with Pitfalls. *Current Studies in Herpetology*, 2011, vol. 11, iss. 3–4, pp. 121–131 (in Russian).

Zavialov E. V., Shlyakhtin G. V., Tabachishin V. G., Yakushev N. N., Lobachev Yu. Yu., Mosolova E. Yu. Genesis of natural conditions and basic trends in the modern dynamics of animal habitats in the north of the Lower Volga region. Report IX. Forecasting long-term trends in bird propagation dynamics (continuation). *Povolzhskiy J. of Ecology*, 2004, no. 3, pp. 252–276 (in Russian).

Kolomyts E. G. Local Mechanisms of Global Changes in the Natural Ecosystems. Moscow, Nauka Publ., 2008. 427 p. (in Russian).

Kubantsev B. S., Koliakin N. N. Raspredelenie i chislennost' presmykaiushchikhsia v severnykh raionakh Nizhnego Povolzh'ia [Distribution and abundance of rep-

tiles in northern districts of the Lower-Volga region]. In: *Vsesoiuznoe soveshchanie po problemam kadastra i ucheta zhivotnogo mira: Tezisy dokladov. Ch. 3. Opyt kadastrovoi kharakteristiki, rezul'taty uchetov, materialy k kadastru po nepromyslovym ptitsam, presmykaiushchimsia, zemnovodnym i rybam* [Abstracts All-Union Meeting on mapping and counting fauna problems]. Ufa, Bashkirskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1989, pp. 280–281 (in Russian).

Levitskaya N. G., Shatalova O. V., Ivanova G. F. Review of Average and Extreme Characteristics of the Saratov Region Climate in Second Half of XX – Beginning of XXI Century. *Agrarian Reporter of South-East*, 2009, no. 1, pp. 30–33 (in Russian).

Nikolsky A. M. *Reptilia. Vol. II. Ophidia. Fauna of Russia and Adjacent countries.* Petrograd, Imperat. Acad. Science, 1916. 350 p. (in Russian).

Pomazenko O. A., Tabachishin V. G. Distribution and Genetic Structural Features of the *Vipera (Pelias)* renardi Populations in the Northern Lower-Volga Region. *Izv. Saratov Univ. (N. S.)*, *Ser. Chemistry. Biology. Ecology*, 2012, vol. 12, iss. 4, pp. 63–67 (in Russian).

Pomazenko O. A., Tabachishin V. G. Morphological and Genetic Characteristics of the Eastern Steppe Viper *Vipera* (*Pelias*) *renardi* Populations in the Lower Volga Region and Adjacent Territories. *Izv. Saratov Univ.* (*N. S.*), *Ser. Chemistry. Biology. Ecology*, 2014, vol. 14, iss. 4, pp. 104–109 (in Russian).

Tabachishina I. E., Tabachishin V. G., Shlyakhtin G. V. On revision of the northern boundary of the *Vipera renardi* habitat in the Volga region. *Povolzhskiy J. of Ecology*, 2007, no. 3, pp. 271–277 (in Russian).

Shlyakhtin G. V., Tabachishin V. G., Zavialov E. V., Tabachishina I. E. *Zhivotnyi mir Saratovskoi oblasti. Kn. 4. Amfibii i reptilii* [The Fauna of Saratov Region,

Book 4: Amphibians and Reptiles]. Saratov, Izdatel'stvo Saratovskogo universiteta, 2005. 116 p. (in Russian).

Shlyakhtin G. V., Tabachishin V. G., Zavialov E. V. Vostochnaia stepnaia gadiuka – *Vipera (Pelias) renardi* (Christoph, 1861) [*Vipera (Pelias) renardi* (Christoph,

1861)]. In: *Krasnaia kniga Saratovskoi oblasti: Griby. Lishainiki. Rasteniia. Zhivotnye* [Red Book of the Saratov region: Mushrooms. Lichens. Plants. Animals]. Saratov, Izdatel'stvo Torgovo-promyshlennoi palaty Saratovskoi oblasti, 2006, pp. 371–372 (in Russian).

Cite this article as:

Tabachishin V. G., Yermokhin M. V. Condition of Populations and the Conservation Status of the *Vipera renardi* (Christoph, 1861) (Reptilia, Serpentes) in the Saratov Region. *Current Studies in Herpetology*, 2019, vol. 19, iss. 1–2, pp. 74–78 (in Russian). DOI: https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-74-78

ХРОНИКА

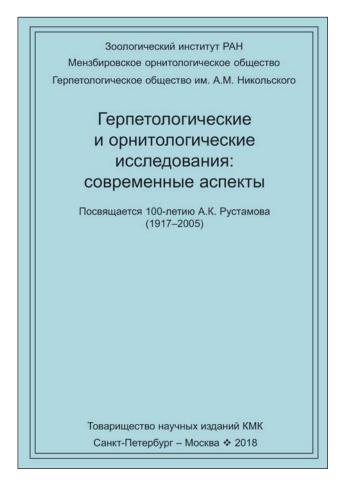
ВТОРЫЕ ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ ИЛЬИ СЕРГЕЕВИЧА ДАРЕВСКОГО (Россия, г. Санкт-Петербург, 21 декабря 2018 г.)

21 декабря 2018 г. в Зоологическом институте РАН прошли вторые Чтения памяти Ильи Сергеевича Даревского. Они были посвящены презентации сборника «Герпетологические и орнитологические исследования: современные аспекты», приуроченного к 100-летию выдающегося советского зоолога, государственного и общественного деятеля, академика АН Туркменистана Анвера Кеюшевича Рустамова (1917 – 2005) – коллеги, друга и соратника Даревского.

Анвер Кеюшевич был пионером-исследователем фауны пустыни Каракумы, инициатором многих экспедиций по изучению и сохранению животного мира Средней Азии. Он внес значительный вклад в развитие зоологической науки и высшего образования в Туркменистане, был одним из инициаторов и организаторов природоохранных исследований в СССР и Туркменистане. Конечно, А. К. Рустамов известен, прежде всего, как орнитолог, в полной мере впитавший традиции московской орнитологической школы, обучаясь у выдающегося орнитолога Георгия Петровича Дементьева (1898 – 1969), однако его вклад в герпетологию значителен и широко известен. Достаточно сказать, что он выступил автором очерков по биологии среднеазиатских видов ящериц и карт ареалов в самой цитируемой герпетологической публикации в СССР – «Определителе земноводных и пресмыкающихся фауны СССР». Наиболее близкими соратниками-герпетологами Анвера Кеюшевича были Андрей Георгиевич Банников (1915 – 1985), Илья Сергеевич Даревский (1924 – 2009), Николай Николаевич Щербак (1927 – 1998) и преданные ученики – Чары Атаевич Атаев (1936 – 2008) и Сахат Мурадович Шаммаков.

Представленный сборник включает 9 статей, посвященных анализу научной деятельности Рустамова (Ананьева Н. Б., Атаев Ч. А., Белоусова А. В., Боркин Л. Я., Шаммаков С. М., Шестопал А. А. К. Рустамов как зоолог-герпетолог), изучению фауны амфибий и рептилий стран Средней Азии (Шестопал А. А., Рустамов Э. А. Конспект фауны земноводных и пресмыкающихся Туркменистана, версия 2018; Шестопал А. А., Рустамов Э. А. Новые сведения по распространению и численности пресмыкающихся в некоторых ландшафтах Туркменистана; Орлов Н. Л.,

Атаев Ч. А., Ананьева Н. Б., Шаммаков С. М., Шестопал А. А. Осколки тропической мезофильной герпефауны в пустынях Туркменистана; Дуйсебаева Т. Н., Барабанов А. В., Ананьева Н. Б. Ящерицы фауны Казахстана: этапы изучения и актуальная таксономия), ГИС-моделированию ареалов отдельных видов ящериц (Ананьева Н. Б., Голынский Е. А., Хоссейниан Юзефхан С. С. Анализ распространения кольцехвостой хорасанской агамы Paralaudakia erythrogaster (Nikolsky, 1896): использование программы Максент), применению цитогенетических методов в герпетологии (Литвинчук С. Н., Боркин Л. Я., Мазепа Г. А., Розанов Ю. М. Размер генома и распространение диплоидных и полиплоидных зелёных жаб рода Виfotes в Узбекистане и Туркменистане), изучению орнитофауны Туркменистана (Рустамов Э. А. Конспект орнитофауны Туркменистана, версия



ХРОНИКА

2018 г.) и биологии отдельных видов сов (Вейнберг П. И., Комаров Ю. Е. Питание домового сыча (*Athene noctua*) на севере Осетинской равнины).

Во многом этот сборник продолжает тематику Международного рабочего семинара Всемирного союза охраны природы по биоразнообразию рептилий Центральной Азии (Россия, г. Санкт-Петербург, 4—8 апреля 2016 г.) (Ананьева, Доронин, 2016), в работе которого приняли участие большинство авторов данных статей.

После презентации сборника Л. Я. Боркин и С. Н. Литвинчук сделали доклад «Амфибии Тибета (зоогеографический анализ)» с показом слайдов о юго-западном Тибете (экспедиция 2018 г.). Благодаря прекрасным фотослайдам участники чтений получили исчерпывающее представление о природе этого уникального региона.

Владимир Михайлович Лоскот поделился с присутствующими своими воспоминаниями об

экспедициях в Таджикистан и Туркменистан, общении со среднеазиатскими коллегами.

В заключение Эльдар Анверович Рустамов презентовал документально-художественный фильм о своем отце «Жизнь прожита не зря, но я не писал мемуаров» (2012 г.).

К началу мероприятия была подготовлена библиографическая выставка публикаций А. К. Рустамова и фотографий их архива отделения герпетологии ЗИН РАН, иллюстрирующая широту научных интересов ученого.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ананьева Н. Б., Доронин И. В. 2016. Международный рабочий семинар Всемирного союза охраны природы по биоразнообразию рептилий Центральной Азии (Россия, г. Санкт-Петербург, 4 – 8 апреля 2016 г.) // Современная герпетология. Т. 16, вып. 1/2. С. 67 – 69.

Н. Б. Ананьева, И. В. Доронин

Зоологический институт РАН 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 1 E-mail: ivdoronin@mail.ru

Том 18, выпуск 1/2

Бобрецов А. В., Кочанов С. К. Распространение и экология размножения сибирского углозуба (Salamandrella keyserlingii) на Северо-Востоке европейской части России	3
<i>Бондаренко Д. А.</i> , <i>Перегонцев Е. А.</i> Сообщества пресмыкающихся каракалпакского Устюрта (Узбекистан)	13
<i>Ермохин М. В., Табачишин В. Г.</i> Морфометрическая характеристика <i>Bombina bombina</i> (Discoglossidae, Anura) в долине р. Медведица (Саратовская область) и неинвазивная диагностика пола по	
размерно-весовым признакам	27
комплекса <i>Bufotes viridis</i> (Anura, Amphibia), различающихся по размеру генома	35
между самцами скальной ящерицы Darevskia brauneri (Sauria, Lacertidae) может негативно влиять на их отношения с самками	46
Ярцев В. В., Евсеева С. С. Гистологическая характеристика кожи самцов сибирского углозуба, Salamandrella keyserlingii (Caudata, Hynobiidae) в водную и наземную фазы сезонного цикла	54
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ	
Маландзия В. И., Дбар Р. С., Гнетнева А. Н., Пестов М. В. Новая находка зелёной черепахи Chelonia mydas в восточной части Чёрного моря у побережья Абхазии	64
вые находки чешуелобого полоза Spalerosophis diadema (Squamata, Colubridae) в Казахстане	69
Чирикова М. А., Зима Ю. А., Губин Б. М. Новый для фауны Казахстана вид ящерицы – длинноногий сцинк (Eumeces schneideri (Daudin, 1802))	74
ХРОНИКА	
Доронин И. В. VI Всероссийская конференция с международным участием «Горные экосистемы и их компоненты» (Россия, г. Нальчик, $11-16$ сентября 2017 г.)	77
ПОТЕРИ НАУКИ	
<i>Пескова Т. Ю.</i> Памяти Татьяны Игоревны Жуковой (1938 – 2017)	79
Содержание журнала за 2017 г	88
Авторский указатель за 2017 г	90 92
F	
Том 18, выпуск 3/4	
<i>Ермохин М. В., Табачишин В. Г.</i> Динамика размеров тела и упитанности сеголетков <i>Pelobates fuscus</i> (Anura, Pelobatidae) в условиях трансформации гидрологического режима пойменных озёр <i>Кидов А. А.</i> К репродуктивной биологии гирканской луговой ящерицы, <i>Darevskia praticola hyr</i> -	101
canica (Lacertidae, Reptilia)	118
Кидов А. А., Немыко Е. А. Размножение тритона ланца, Lissotriton lantzi (Wolterstorff, 1914) (Salamandridae, Amphibia) в искусственных условиях	125
черепахи (Testudo graeca Linnaeus, 1758) (Testudinidae, Reptilia) на Приморской низменности Дагес-	105
Peskova T. Yu., Bachevskaya O. N., Plotnikov G. K. Hemoparasites of the Lake Frog Pelophylax ridi-	135
bundus (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) Inhabiting Reservoirs of the North-Western Ciscaucasia [Пескова Т. Ю., Бачевская О. Н., Плотников Г. К. Гемопаразиты озёрной лягушки Pelophylax ridibundus (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) из водоёмов Северо-Западного Предкавказья]	146
Faiz A. ul H., Abbas-I-Fakhar, Bagaturov M. F., Zahra L., Hassan ul M., Akahter T. A First Finding and a New Species of Wolf-Snake (Lycodon mackinnoni Wall, 1906) of the Ophidian Fauna of Azad Kashmir (Pakistan) [Файз А. ул Х., Аббас-И-Фахар, Багатуров М. Ф., Захра Л., Хассан ул М., Акатер Т. Первая находка и новый вид волкозуба (Lycodon mackinnoni Wall, 1906) офидиофауны Азад Кашмира	
(Пакистан)]	153

Ярцев В. В., Евсеева С. С. Гистологическая характеристика кожи самок сибирского углозуба, Salamandrella keyserlingii (Caudata, Hynobiidae) в водную и наземную фазы сезонного цикла	159
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ	
Antipov S. A., Doronin I. V., Milto K. D., Sergeev M. A. New Records of Amphibians and Reptiles in the Vladimir Region, Russia [Антипов С. А., Доронин И. В., Мильто К. Д., Сергеев М. А. Новые находки амфи-	
бий и рептилий на территории Владимирской области, Россия]	168
Кукушкин О. В. Об аномалиях регенерации и автотомии хвоста у крымского геккона, Mediodactylus	
danilewskii (Reptilia, Sauria, Gekkonidae)	180

TABLE OF CONTENTS 2018

Volume 18, issue 1–2

Bobretsov A. V., Kochanov S. K. Distribution and Reproduction Ecology of the Siberian Salamander (Salamandrella keyserlingii) in the Northeast of European Russia	3 13
Traits	35
Yartsev V. V., Evseyeva S. S. Histological Characteristics of the Skin of Salamandrella keyserlingii (Caudata, Hynobiidae) Males in the Aquatic and Terrestrial Phases of Their Seasonal Cycle	46 54
SHORT COMMUNICATIONS	
Malandzia V. I., Dbar R. S., Gnetneva A. N., Pestov M. V. A New Record of the Green Sea Turtle Chelonia mydas in the Eastern Part of the Black Sea Near the Abkhazia Coast	64 69 74
CHRONICLE	
Doronin I. V. VI All-Russian Conference with International Participation "Mountain Ecosystems and Their Components" (Russia, Nalchik, 11–16 September 2017)	77
LOSSES OF SCIENCE	
Peskova T. Yu. In commemoration of Tatyany I. Zhukova (1938 – 2017)	79
Table of contents 2017	88 90 92
Volume 18, issue 3–4	
Yermokhin M. V., Tabachishin V. G. Body Size and Condition Dynamics of Pelobates fuscus (Anura, Pelobatidae) Metamorfs under Transphormation of Floodplain Lakes Hydrological Regime	101 118
Kidov A. A., Nemyko E. A. Captive Breeding of the Caucasian Smooth Newt, Lissotriton lantzi (Wolterstorff, 1914) (Salamandridae, Amphibia)	125
Mazanaeva L. F., Gichihanova U. A. On the Reduction of the Area and Abundance of the Greek Tortoise Testudo graeca Linnaeus, 1758 (Testudinidae, Reptilia) on the Primorsky Lowland of Dagestan and Problems of its Conservation	135
Peskova T. Yu., Bachevskaya O. N., Plotnikov G. K. Hemoparasites of the Lake Frog Pelophylax ridibundus (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) Inhabiting Reservoirs of the North-Western Ciscaucasia	146
(Pakistan)	153 159

SHORT COMMUNICATIONS

Antipov S. A., Doronin I. V., Milto K. D., Sergeev M. A. New Records of Amphibians and Reptiles in the	
Vladimir Region, Russia	168
Kukushkin O. V. On Anomalies of the Caudal Regeneration and Autotomy in Mediodactylus danilewskii	
(Reptilia: Sauria: Gekkonidae)	180

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ за 2018 г.

Аббас-И-Фахар вып. 3/4, с. 153 Акатер Т. вып. 3/4, с. 153 Антипов С. А. вып. 3/4, с. 168

Багатуров М. Ф. вып. 3/4, с. 153 Бачевская О. Н. вып. 3/4, с. 146 Бобрецов А. В. вып. 1/2, с. 3 Бондаренко Д. А. вып. 1/2, с. 13 Боркин Л. Я. вып. 1/2, с. 35

Галоян Э. А. вып. 1/2, с. 46 Гичиханова У. А. вып. 3/4, с. 135 Гнетнева А. Н. вып. 1/2, с. 64; вып. 1/2, с. 69 Губин Б. М. вып. 1/2, с. 74

Дбар Р. С. вып. 1/2, с. 64 Дитерих Т. П. вып. 1/2, с. 69 Доронин И. В. вып. 1/2, с. 77; вып. 3/4, с. 168

Евсеева С. С. вып. 1/2, с. 54; вып. 3/4, с. 159 *Ермохин М. В.* вып. 1/2, с. 27; вып. 3/4, с. 101

Захра Л. вып. 3/4, с. 153 Зима Ю. А. вып. 1/2, с. 74

Кидов А. А. вып. 3/4, с. 118; вып. 3/4, с. 125 Кочанов С. К. вып. 1/2, с. 3 Кузовенко А. Е. вып. 1/2, с. 35 Кукушкин О. В. вып. 3/4, с. 180

Литвинчук С. Н. вып. 1/2, с. 35

Мазанаева Л. Ф. вып. 3/4, с. 135 Маландзия В. И. вып. 1/2, с. 64 Мильто К. Д. вып. 3/4, с. 168 Мухашов А. Т. вып. 1/2, с. 69

Немыко Е. А. вып. 3/4, с. 125 *Нурмухамбетов Ж.* Э. вып. 1/2, с. 69

Перегонцев Е. А. вып. 1/2, с. 13 Пескова Т. Ю. вып. 1/2, с. 79; вып. 3/4, с. 146 Пестов М. В. вып. 1/2, с. 64;

вып. 1/2, с. 69 Плотников Г. К. вып. 3/4, с. 146

Розанов Ю. М. вып. 1/2, с. 35 *Ручин А. Б.* вып. 1/2, с. 35

Свинин А. О. вып. 1/2, с. 35 Сергеев М. А. вып. 3/4, с. 168 Скоринов Д. В. вып. 1/2, с. 35

Табачишин В. Г. вып. 1/2, с. 27; вып. 3/4, с. 101

Файз А. ул Х. вып. 3/4, с. 153 Файзулин А. И. вып. 1/2, с. 35

Хассан ул М. вып. 3/4, с. 153

Целлариус А. Ю. вып. 1/2, с. 46 *Целлариус Е. Ю.* вып. 1/2, с. 46

Чирикова М. А. вып. 1/2, с. 74

Ярцев В. В. вып. 1/2, с. 54; вып. 3/4, с. 159

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ за 2018 г.

AUTHORS INDEX 2018

Abbas-I-Fakhar iss. 3-4, p. 153
Akahter T. iss. 3–4, p. 153
Antipov S. A. iss. 3-4, p. 168
Bachevskaya O. N. iss. 3-4, p. 146
Bagaturov M. F. iss. 3-4, p. 153
Bobretsov A. V. iss. 1–2, p. 3
Bondarenko D. A. iss. 1-2, p. 13
Borkin L. J. iss. 1–2, p. 35

Chirikova M. A. iss. 1-2, p. 74

Evseeva S. S. iss. 1–2, p. 54; iss. 3–4, p. 159

Faiz A. ul H. iss. 3–4, p. 153 Faizulin A. I. iss. 1–2, p. 35

Galoyan E. A. iss. 1–2, p. 46 Gichihanova U. A. iss. 3-4, p. 135 *Gnetneva A. N.* iss. 1–2, p. 64; iss. 1-2, p. 69 Gubin B. M. iss. 1-2, p. 74

Hassan ul M. iss. 3–4, p. 153

Kidov A. A. iss. 3–4, p. 118; iss. 3-4, p. 125 Kochanov S. K. iss. 1-2, p. 3 Kukushkin O. V. iss. 3-4, p. 180 *Kuzovenko A. E.* iss. 1–2, p. 35

Litvichuk S. N. iss. 1-2, p. 35

Malandzia V. I. iss. 1-2, p. 64 *Mazanaeva L. F.* iss. 3–4, p. 135 Milto K. D. iss. 3-4, p. 168 Mukhashov A. T. iss. 1-2, p. 69

Nemyko E. A. iss. 3–4, p. 125 Nurmukhambetov Zh. E. iss. 1-2, p. 69

Peregontsev E. A. iss. 1–2, p. 13 *Peskova T. Yu.* iss. 1–2, p. 79; iss. 3–4, p. 146 Pestov M. V. iss. 1–2, p. 64; iss. 1-2, p. 69 Plotnikov G. K. iss. 3-4, p. 146

Rosanov Yu. M. iss. 1–2, p. 35 Ruchin A. B. iss. 1–2, p. 35

Sergeev M. A. iss. 3-4, p. 168 Skorinov D. V. iss. 1–2, p. 35 Svinin A. O. iss. 1-2, p. 35

Tabachishin V. G. iss. 1–2, p. 27; iss. 3-4, p. 101 Tsellarius A. Yu. iss. 1–2, p. 46 Tsellarius E. Yu. iss. 1-2, p. 46

Yartsev V. V. iss. 1–2, p. 54; iss. 3-4, p. 159 *Yermokhin M. V.* iss. 1–2, p. 27; iss. 3-4, p. 101

Zahra L. iss. 3–4, p. 153 Zima Yu. A. iss. 1-2, p. 74

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Общие положения

- 1.1. Научный журнал «Современная герпетология» выходит два раза в год и публикует на русском и английском языках оригинальные статьи, являющиеся результатом научных исследований в области герпетологии, краткие сообщения и рецензии, а также хронику, информационные сообщения и Personalia. Опубликованные материалы, а также материалы, представленные для публикации в других журналах, к рассмотрению не принимаются. Статьи, содержащие элементы плагиата и самоплагиата, автоматически снимаются с рассмотрения.
- 1.2. Объем статей не должен превышать 40000 знаков и содержать не более 5 рисунков и 4 таблиц, краткие сообщения не более 6 страниц и 2 рисунков. Таблицы не должны занимать более 30% общего объема статьи.
- 1.3. Статья должна быть написана сжато, аккуратно оформлена и тщательно отредактирована. Все соавторы несут ответственность за информацию, представленную в рукописи.
- 1.4. Для публикации статьи автору необходимо представить в редакцию в электронном виде следующие материалы и документы, т.е. файлы всех представляемых материалов в виде вложений в электронном письме:
 - а) направление от организации;
- б) экспертное заключение о возможности открытого опубликования;
- в) подписанный авторами текст статьи, включая резюме (краткое изложение предмета исследований, результатов и выводов) на русском и английском языках, таблицы, рисунки и подписи к ним (см. п. 3.9);
- г) сведения об авторах: имя, отчество и фамилия, должность, ученая степень и научное звание, ORCID, служебные адреса и телефоны, телефаксы и адреса электронной почты с указанием автора, ответственного за переписку с редакцией. Сокращение названия учреждения недопустимо.
- 1.5. В течение недели со дня поступления рукописи в редакцию журнала авторам направляется уведомление о ее получении с указанием даты поступления и регистрационного номера статьи.
- 1.6. Статьи, направляемые в редакцию журнала, подвергаются рецензированию и в случае положительной рецензии научному и контрольному редактированию. Рецензии статей высыла-

ются авторам в электронной форме. Редакция журнала вправе не вступать в переписку с автором относительно причин (оснований) отказа в публикации статьи.

1.7. Статья, направленная автору на доработку, должна быть возвращена в исправленном виде вместе с её первоначальным вариантом в максимально короткие сроки. К переработанной рукописи необходимо приложить письмо от автора, содержащее ответы на все замечания и поясняющее все изменения, сделанные в статье. Статья, задержанная на срок более трёх месяцев или требующая повторной доработки, рассматривается как вновь поступившая.

В публикуемой статье приводятся первоначальная дата поступления рукописи в редакцию и дата принятия рукописи после переработки.

Плата за публикацию рукописей не взимается.

2. Структура публикаций

2.1. Публикация статей и кратких сообщений начинается с индекса УДК (слева), затем следует заглавие статьи, инициалы и фамилии авторов, полное официальное название учреждения и его почтовый адрес с индексом. Далее приводится дата поступления материала в редакцию. Например:

УДК 598.115.31(470.44/.47)

Экология питания обыкновенного ужа Natrix natrix (Colubridae, Reptilia)

И. Б. Иванов ¹, С. А. Матвеев ²

¹ Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83
² Зоологический институт РАН Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 1
E-mail: tabachishinvg@sevin.ru

Поступила в редакцию 19.10.06 г.

Затем — резюме объемом 250 — 400 слов и ключевые слова на русском и английском (следует указывать имя и фамилию автора в принятой им транскрипции) языках. Ключевые слова можно брать из названия статьи.

2.2. Редколлегия рекомендует авторам структурировать представляемый материал, ис-

пользуя подзаголовки: ВВЕДЕНИЕ (формулируется суть исследования, кратко обсуждается современное состояние вопроса, ставится цель и соответствующие ей задачи исследования), МА-ТЕРИАЛ И МЕТОДЫ (описывается положенный в основу статьи материал, его количество, место, время и методы сбора подробно, но в лаконичной форме), РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУ-ЖДЕНИЕ (излагаются и анализируются полученные научные результаты и проводится их обсуждение), ЗАКЛЮЧЕНИЕ (подводится итог полученных результатов и делаются выводы), БЛАГОДАРНОСТИ (выражается признательность коллегам, помогавшим в сборе материала либо давшим ценные советы или консультации, а также указываются источники финансирования работы), СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

3. Требования к оформлению рукописи

- 3.1. Текст рукописи должен быть напечатан через полтора интервала с полями не менее 2.5 см, размер шрифта 14. Все страницы, включая таблицы, рисунки, список литературы, следует пронумеровать. При подготовке рукописи следует соблюдать единообразие терминов, а также единообразие в обозначениях, системах единиц измерения, номенклатуре. Нужно, по мере возможности, избегать сокращений, кроме общеупотребительных, и если все-таки используются сокращения, то они должны быть расшифрованы в тексте при их первом упоминании.
- 3.2. Заглавие должно четко отражать содержание статьи (не более 15 слов). Причем, если статья посвящена одному или нескольким видам, в заголовке обязательны латинские названия видов, о которых идет речь. Также в скобках следует указать высшие таксоны (преимущественно, названия отряда, семейства), к которым относятся объекты исследования.
- 3.3. Между инициалами и фамилией всегда ставится пробел: А. А. Иванов. Не используйте более одного пробела между словами и знак табуляции вместо отступа в первой строке абзаца. Десятичные цифры набираются только через точку, а не через запятую (0.10, а не 0,10). В тексте на русском языке используются только угловые кавычки (« »), на английском "лапки" (" ").
- 3.4. Первое упоминание любого названия организма должно сопровождаться полным научным (латинским) названием с указанием автора (фамилия полностью) и года опубликования, например, *Malpolon monspessulanus* (Hermann, 1804); при следующем упоминании фамилия ав-

тора и год не приводятся, а название рода дается сокращенно ($M.\ monspessulanus$).

- 3.5. При описании таксонов и обсуждении номенклатурных вопросов авторы должны строго следовать «Международному кодексу зоологической номенклатуры» (2004). В частности, при описании новых таксонов видовой группы необходимо указывать название научного учреждения, в которое передан на хранение типовой материал и инвентарные номера хранения.
- 3.6. При изложении материала, полученного с использованием экспериментальных животных, необходимо приводить сведения о соблюдении правил проведения научных исследований с их использованием.
- 3.7. Все физические величины должны быть даны в Международной системе СИ. Размерности отделяются от цифры пробелом (10 кПа), кроме градусов, процентов, промилле: 10° , 10° С, 10° , 10° . При перечислении, а также в числовых интервалах размерность приводится лишь для последнего числа ($1-10^{\circ}$ С, $1-10^{\circ}$).

Разрешаются лишь общепринятые сокращения — названия мер, физических, химических и математических величин и терминов и т.п. Все сокращения должны быть расшифрованы, за исключением небольшого числа общеупотребительных. Сокращения из нескольких слов разделяются пробелами (760 мм рт. ст.; м над ур. м.), за исключением самых общеупотребительных: и т.д., и т.п., с.ш. (северная широта), в.д. (восточная долгота).

- 3.8. Таблицы следует представлять отдельно от текста. Следует избегать многостраничных таблиц; большие по объему данные предпочтительнее распределить между несколькими таблицами. Каждая таблица должна быть пронумерована арабскими цифрами и иметь тематический заголовок, кратко раскрывающий её содержание, на русском и английском языках. Подзаголовки столбцов должны быть максимально краткими и информативными. Единицы измерения в головке или боковике таблицы указываются после запятой. Первичные цифровые данные (не обработанные статистически), как правило, не публикуются. Диаграммы и графики не должны дублировать содержание таблиц. Если таблица в рукописи единственная – ее номер не ставится, а слово «таблица» в тексте пишется полностью
- 3.9. Рисунки прилагаются отдельно. Формат рисунка должен обеспечивать ясность передачи всех деталей. Обозначения и все надписи на

рисунках даются на русском языке; размерность величин указывается через запятую. Подрисуночная подпись на русском и английском языках должна быть самодостаточной без апелляции к тексту. Если иллюстрация содержит дополнительные обозначения, их следует расшифровать после подписи. При ссылке на рисунок в тексте используют сокращение (рис. 1), за исключением случаев, когда рисунок один (рисунок). При повторных ссылках ставится см. (см. рис. 1. см. рисунок). Полутоновые фотографии должны быть качественными. Иллюстрации должны быть представлены в форматах: LineArt (растр) – TIFF 600 – 1200 dpi (LZW сжатие), Grey (фото) – JPEG 300 - 600 dpi (степень сжатия 8 - 10). Векторные рисунки следует подавать в форматах EPS, AI, CDR, не используя при этом специфических заливок и шрифтов. Названия файлов с рисунками даются латиницей, они должны включать фамилию первого автора и соответствовать порядковому номеру рисунка в рукописи (например, 01petrov.tif, 02petrov.jpeg). Заголовки к таблицам и подписи к рисункам приводятся в текстовой части статьи.

3.10. Список цитируемой литературы следует оформлять в соответствии с ГОСТ Р 7.0.7—2009 «Статьи в журналах и сборниках. Издательское оформление» и ГОСТ Р 7.0.5—2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Процитированные в тексте работы располагаются в алфавитном порядке. Вначале даются работы на русском языке и на языках с близким алфавитом (белорусский, болгарский, украинский и др.), затем — на иностранных языках. В библиографии иностранных работ должно сохраняться оригинальное написание, принятое в данном языке. Работы одного и того же автора приводятся в хронологическом порядке.

В тексте статьи цитируемые работы указываются в круглых скобках – приводятся фамилия автора работы и год ее публикации, например: (Даревский, 1976), Г. Нильсон (Nilson, 1997); ряд авторов (Щербак, Голубев, 1986; Шляхтин и др., 2005; Schulte et al., 2005).

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Все процитированные в статье работы должны быть указаны в списке литературы. В списке литературы инициалы ставятся после фамилий авторов и разделяются пробелами, набираются курсивом: Иванов А. А., Ivanov А. А. Том, номер, страница журнала и т.п. разделяются между собой и отделяются от соответствующих

цифр пробелами: Т. 1, № 1. С. 30 или Vol. 1, № 1. Р. 30. Пробелами отделяют также двоеточие и точку с запятой. Например: М. ; Л. : Изд-во АН СССР. Для обозначения номера употребляется знак «№», а не буква N.

Библиографическое описание дается в следующем порядке.

Образец описания книг:

Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г., Рустамов А. К., Щербак Н. Н. 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение. 414 с.

Маттисон К. 2001. Змей / пер. с англ. М. : Изд-во Астрель. 256 с.

Терентьев П. В. 1961. Герпетология. М. : Высш. шк. 336 с.

Щербак Н. Н., Щербань М. И. 1980. Земноводные и пресмыкающиеся Украинских Карпат. Киев: Наук. думка. 268 с.

Szczerbak N. N. 2003. Guide to the reptiles of the Eastern Palearctic. Malabar: Krieger Publish Co. 260 p.

Образец описания составных частей журналов:

Голубев М. Л., Горелов Ю. К., Дунаев Е. А., Котенко Т. И. 1995. О находке круглоголовкивертихвостки *Phrynocephalus guttatus* (Gmel.) (Sauria, Agamidae) в Туркмении и ее таксономическом статусе // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 100, вып. 3. С. 31 – 39.

Ananjeva N. B., Stuart B. 2001. The agamid lizard *Ptyctolaemus phuwuanensis* Manthey and Nabhitabhata, 1991 from Thailand and Laos represents a new genus // Russ. J. of Herpetology. Vol. 8, N_2 3. P. 165 – 170.

Образец описания составных частей монографий и сборников:

Красавцев Б. А. 1939. Материалы по экологии остромордой лягушки (Rana terrestris terrestris Andz.) // Вопросы экологии и биоценологии. Л.: Медгиз. Вып. 4. С. 253 – 268.

Орлов Н. Л., Туниев Б. С. 1986. Современные ареалы, возможные пути их формирования и филогения трех видов гадюк евро-сибирской группы комплекса *Vipera koznakowi* на Кавказе // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т. 157. Систематика и экология амфибий и рептилий. С. 107 – 135.

Щербак Н. Н., Тертышников М. Ф., Котляревская В. А., Шарпило В. П., Андрушко А. М. 1976. Практическое значение // Прыткая ящерица. М.: Наука. С. 329 – 337.

Bombi P., Salvi D., Bologna M. A. 2006. Microhabitat choices of Archaeolacerta bedriagae: local preferences and adaptations // Riassunti del 6 Congresso nazionale della Societas Herpetologica Italica / ed. M. A. Bologna. Roma: Stilgrafica. P. 106 – 107.

Образец описания авторефератов и диссертаций:

Даревский И. С. 1967. Скальные ящерицы Кавказа : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Зоол. ин-т АН СССР. Л. 36 с.

Киреев В. А. 1982. Земноводные и пресмыкающиеся Калмыкии: дис. ... канд. биол. наук / Ин-т зоологии АН УССР. Киев. 236 с.

Образец описания депонированных научных работ:

Смирнова М. И., Горшков П. К., Сизова В. Г. 1987. Гельминтофауна бесхвостых земноводных в Татарской республике / Ин-т биологии Казан. фил. АН СССР. Казань. 19 с. Деп. в ВИНИТИ 20.10.1987, № 8067-В87.

Образец описания электронных публикаций на физическом носителе (CD-ROM, DVD-ROM, электронный гибкий диск и т.д.):

Амфибии и рептилии Ульяновской области. 2003 [Электрон. ресурс] / Ульян. гос. ун-т. Электрон. текст, граф., зв. дан. (62.2 Мb). Ульяновск : Электрон. изд-во «Новая линия». 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. Систем. требования: Pentium — 233 MMX; Video 8 Мb; 2х CD-ROM дисковод; 16-бит зв. карта; мышь. Загл. с диска.

Образец описания электронных публикаций в Интернете:

Табачишин В. 2000. Гадюка Никольского (*Vipera nikolskii*) // Натураліст (Київ). URL: http://proeco.visti.net/naturalist/misc/vpr.htm (дата обращения: 10.06.2008).

Simonov E. 2009. Differences in habitat use, daily activity patterns and preferred ambient temperatures of adult and neonate *Gloydius halys halys* from an isolated population in southwest Siberia: preliminary data // Herpetology Notes. Vol. 2. P. 1 – 7. Available at: http://www.sehherpetology.org/herpetologynotes/Volume2_PDFs/Simonov_Herpetology_Notes_Volume2_pages1-8.pdf (accessed 25 May 2009).

Pleguezuelos J. M. 2003. Culebra bastarda – Malpolon monspessulanus (Hermann, 1804) // Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles / eds. L. M. Carrascal, A. Salvador. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales. Available at:

http://www.vertebradosibericos.org/reptiles/malmon. html (accessed 30 May 2008).

References для русскоязычных источников.

При существовании переводной версии статьи (книги), следует представить именно ее; если переводной версии не существует, то следует использовать транслитерацию (http://translit.ru, вариант LC), при этом в квадратных скобках обязательно представляется перевод на английский язык названия статьи (книги), после описания добавляется язык публикации (in Russian); если описываемая публикация имеет doi, его обязательно надо указывать. При переводе кириллической ссылки место издания и название издательства следует указывать полностью.

Примеры оформления библиографического списка в References.

Образец описания книг:

Bannikov A. G., Darevsky I. S., Ischenko V. G., Rustamov A. K., Scherbak N. N. *Opredelitel' zemnovodnykh i presmykaiushchikhsia fauny SSSR* [Guide of Amphibian and Reptiles of the USSR fauna]. Moscow, Prosveschenie Publ., 1977. 414 p. (in Russian).

Szczerbak N. N. Guide to the Reptiles of the Eastern Palearctic. Malabar, Krieger Publish Co., 2003. 260 p.

Szczerbak N. N., Szczerban M. I. *Zemnovodnye i presmykaiushchiesia Ukrainskikh Karpat* [Amphibian and Reptiles of the Ukranian Carpathians]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1980. 268 p. (in Russian).

Terentyev P. V. *Gerpetologiia* [Herpetology]. Moscow, Vysshaia shkola Publ., 1961. 336 p. (in Russian).

Образец описания журнальных статей:

Ananjeva N. B., Stuart B. The agamid lizard *Ptyctolaemus phuwuanensis* Manthey and Nabhitabhata, 1991 from Thailand and Laos represents a new genus. *Russian J. of Herpetology*, 2001, vol. 8, no. 3, pp. 165–170.

Yermokhin M. V., Tabachishin V. G., Ivanov G. A. Size-weight and Sexual Structure of *Pelophilax ridibundus* and *Bombina bombina* (Amphibia, Anura) Populations in the Floodplane of the Medveditsa River (Saratov Region). *Current Studies in Herpetology*, 2017, vol. 17, iss. 1–2, pp. 10–20 (in Russian). DOI: 10.18500/1814-6090-2017-17-1-2-10-20

Golubev M. L., Gorelov Yu. K., Dunayev E. A., Kotenko T. I. On the Finding of *Phrynocephalus guttatus* (Gmel.) (Sauria, Agamidae) in Turkmeniya and Taxonomic Status. *Bull. of Moscow Society of Naturalists*, *Biological Ser.*, 1995, vol. 100, iss. 3, pp. 31–39 (in Russian).

Образец описания составных частей монографий и сборников:

Spotila J. R., Gates D. M. Body Size, Insulation, and Optimum Body Temperatures of Homeotherms. In: D. M. Gates, R. B. Schmerl, eds. *Perspectives of Biophysical Ecology*. New York, Springer-Verlag, 1975, pp. 291–302.

Krasavtsev B. A. Materialy po ekologii ostromordoi liagushki (*Rana terrestris terrestris* Andz.) [Materials to Ecology Moor Frog (*Rana terrestris terrestris* Andz.)]. *Voprosy ekologii i biotsenologii* [Questions of Ecology and Biocenology]. Leningrad, Medgiz, 1939, iss. 4, pp. 253–268 (in Russian).

Semikhatova S. N., Pylajeva T. E. Ethology of Steppe Marmot. In: *Questions of Ecology and Animals protection in Volga Region*. Saratov, Izdatel'stvo Saratovskogo universiteta, 1989, pp. 116–120 (in Russian).

Образец описания авторефератов и диссертаций:

Darevsky I. S. *Skal'nye iashcheritsy Kavkaza* [Rock Lizards of the Caucasus:]. Thesis Diss. Dr. Sci. (Biol.). Leningrad, 1967. 36 p. (in Russian).

Kireev V. A. *Zemnovodnye i presmykaiush-chiesia Kalmykii* [Amphibian and Reptiles of the Kalmykiya]. Diss. Cand. Sci. (Biol.). Kiev, 1982. 236 p. (in Russian).

Образец описания электронных публикаций в Интернете (после электронного адреса в круглых скобках приводят сведения о дате обращения к электронному сетевому ресурсу, указывая число, месяц и год):

Tabachishin V. Forest-steppe viper *Vipera ni-kolskii*. *Naturalist*, 2000. Available at: http://proeco.visti.net/naturalist/misc/vpr.htm (accessed 10 June 2008).

Simonov E. Differences in Habitat use, Daily Activity Patterns and Preferred Ambient Temperatures of Adult and Neonate *Gloydius halys halys* from an Isolated Population in Southwest Siberia: Preliminary Data. *Herpetology Notes*, 2009, vol. 2. Available at: http://www.sehherpetology.org/herpetologynotes/Volume2_PDFs/Simonov_Herpetology_Notes Volume2_pages1-8. pdf (accessed 25 May 2009).

Pleguezuelos J. M. Culebra bastarda – *Malpolon monspessulanus* (Hermann, 1804). In: L. M. Carrascal, A. Salvador, eds. *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Madrid, Museo Nacional de Ciencias Naturales, 2003. Available at: http://www.vertebradosibericos.org/reptiles/malmon. html (accessed 30 May 2008).

4. Требования к оформлению электронной версии

- 4.1. Текст рукописи, а также таблицы должны быть предоставлены в виде файлов (одного или нескольких) в формате MS Word 6.0 и выше для Windows. Текст файла должен быть идентичен распечатке текста статьи. Таблицы, подготовленные в текстовом редакторе Лексикон, редакцией не принимаются.
- 4.2. Графики и диаграммы должны быть выполнены в специализированном редакторе, входящем в состав MS Word, что значительно облегчит их редактирование (при необходимости), или же в формате редактора векторной графики Corel Draw, Adobe Illustrator. Растровые версии, а также графики и диаграммы, созданные в MS Excel, редакцией не принимаются. Диаграммы должны быть черно-белыми, а все деления необходимо выполнять штриховкой.
- 4.3. Все элементы текста в изображениях (графиках, диаграммах, схемах), если это возможно, должны иметь гарнитуру Times New Roman, Times New Roman Cyr.
- 4.4. Подписи к рисункам и тематические заголовки к таблицам приводятся в текстовой части статьи.

Рукописи, оформленные без соблюдения настоящих правил, в редакции не регистрируются и возвращаются авторам без рассмотрения

Редактор Т. А. Трубникова
Технический редактор Т. А. Трубникова
Редактор английского текста С. Л. Шмаков
Корректор Т. А. Трубникова
Оригинал-макет подготовлен Н. В. Ковалевой

Подписано в печать 24.07.2019. Подписано в свет 30.09.2019.

Формат 60×84 1/8.

Усл. печ. л. 10,70 (11,5). Тираж 375 экз. Заказ № 109-Т. Цена свободная.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-28065 от 12.04.2007 г. в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия Издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского» Учредители: Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского

410026, г. Саратов, ул. Астраханская, 83; Зоологический институт РАН 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1

Издательство Саратовского университета (редакция). 410012, Саратов, Астраханская, 83. Типография Саратовского университета. 410012, Саратов, Б. Казачья, 112A.





ISSN 1814-6090 COBPEMEHHAЯ ГЕРПЕТОЛОГИЯ. 2019. Том 19, выпуск 1/2