

И. В. Доронин, Д. А. Мельников, Е. Н. Мельникова

**ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СКАЛЬНЫХ ЯЩЕРИЦ
КОМПЛЕКСА *DAREVSKIA* (*CAUCASICA*)
(ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА ФРАГМЕНТА
ПЕРВОЙ СУБЪЕДИНИЦЫ ЦИТОХРОМ ОКСИДАЗЫ МТДНК)***

Приведены результаты молекулярно-генетического анализа филогенетических взаимоотношений скальных ящериц *Darevskia* (*caucasica*) на основе изменчивости фрагмента первой субъединицы цитохром оксидазы (COI). На полученных деревьях четко выделяются две линии, одна из которых связана с Центральным и Восточным Кавказом (группы А–В — *D. caucasica*-*D. daghestanica*), а вторая — с Центральным и Западным Кавказом (группы С–D — *D. alpina*). Делается вывод об эффективности ДНК-штрихкодирования для дифференциации *D. alpina*, *D. caucasica* и *D. daghestanica*. Библиогр. 19 назв. Ил. 2. Табл. 2.

Ключевые слова: скальные ящерицы, *Darevskia* (*caucasica*), Кавказ, ДНК-штрихкодирование.

I. V. Doronin, D. A. Melnikov, E. N. Melnikova

**SPECIES DIFFERENTIATION OF THE ROCK LIZARD *DAREVSKIA* (*CAUCASICA*) COMPLEX
(BY DNA-BARCODING DATA, CYTOCHROME OXYDASE SUBUNIT I SEQUENCES)**

Zoological Institute RAS, 1, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation;
ivdoronin@mail.ru, melnikovda@yandex.ru, rodchenkovae@gmail.com

The results of molecular genetic analysis of phylogenetic relationships in *Darevskia* (*caucasica*) on the basis of COI sequences variability is presented. Two main lineages are detected: the Central and Eastern Caucasian (clades A–B — *D. caucasica*-*D. daghestanica*), and Central and Western Caucasian (clades C–D — *D. alpina*). A DNA-barcoding tool can be successfully used for species identification of *D. alpina*, *D. caucasica* and *D. daghestanica*. Refs 19. Figs 2. Tables 2.

Keywords: rock lizards, *Darevskia* (*caucasica*), the Caucasus, DNA-barcoding.

Род скальных ящериц *Darevskia* Arribas, 1997, чьи представители рассматривались ранее в объеме рода *Lacerta* Linnaeus, 1758 — один из наиболее разнообразных и один из самых сложных в таксономическом отношении в семействе Lacertidae: по разным оценкам он насчитывает до 58 валидных таксонов (видов и подвидов) [1–3; наши данные]. Система рода неоднократно подвергалась существенным модификациям и окончательно не установлена. При этом, по сравнению с партеногенетическими видами, бисексуальным скальным ящерицам уделялось значительно меньше внимания специалистов. Ряд таксонов рода имеет спорный систематический статус. В значительной степени это относится к *Darevskia* (*caucasica*) — надвидовому комплексу, в который мы включаем альпийскую ящерицу, *D. alpina* (Darevsky, 1967), кавказскую ящерицу, *D. caucasica caucasica* (Méhely, 1909), веденскую ящерицу, *D. s. vedenica* (Darevsky et Roitberg, 1999) и дагестанскую ящерицу, *D. daghestanica* (Darevsky, 1967).

И. В. Доронин (ivdoronin@mail.ru), Д. А. Мельников (melnikovda@yandex.ru), Е. Н. Мельникова (rodchenkovae@gmail.com): Зоологический институт РАН, Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 1.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ для поддержки ведущих научных школ (проект № НШ 2990.2014.4) и РФФИ (проекты № 15-04-01730, 16-04-00395).

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2016

Анализ филогенетических связей скальных ящериц в наше время был проведен Дж. Фу по данным изучения изменчивости фрагмента митохондриального гена цитохрома *b* (*cyt b*) [4]. Однако выводы этого автора носят предварительный характер (например, отнесение *D. alpina* к кладе «*saxicola*»), а построенные древа полностью не разрешают филогенетические связи между исследованными представителями рода *Darevskia*. Вероятными причинами неоднозначности выводов являются ограниченный материал, использованный в данной работе (как правило, для каждого изученного таксона был взят только один образец), происхождение некоторых образцов из зон гибридизации, а также возможные ошибки в видовой и подвидовой идентификации ящериц. Полученные Дж. Фу данные (последовательности *cyt b*) были использованы в обзорной работе Д. Тархнишвили [5].

Из публикаций по изменчивости внешних морфологических признаков скальных ящериц особо следует выделить статью Е. Ройтберга [6], в которой на основании изучения меристических и морфометрических признаков были сделаны выводы о направлении фенетической дифференциации между таксонами *Darevskia (caucasica)* и факторах, определяющих эту дифференциацию.

Ранее была подробно изучена внешняя морфология номинативной кавказской и дагестанской ящериц в зоне перекрывания ареалов на территории Дагестана, а также веденской и дагестанской ящериц в зоне симпатрии в Чечне [7–10]. В результате этих исследований был сделан вывод о подвидовой самостоятельности веденской ящерицы и видовом статусе [«виды *in statu nascendi*» — 10, с. 224] кавказской и дагестанской ящериц, рассматриваемых в предшествующих работах на правах подвидов *Lacerta caucasica*.

В публикации В. Гвоздика [11] была проанализирована выборка *D. caucasica*, собранная у горы Казбек. По данным этого автора три экземпляра имели морфологические отклонения (без указания конкретных признаков), а анализ последовательности гена *cyt b* показал их отличие от последовательности этого гена *D. caucasica*, находящегося в ГенБанке (депонированы Дж. Фу). Эти данные вызывают ряд вопросов, так как гора Казбек — типовая территория для *D. caucasica* (по месту сбора лектотипа) [12].

Материал и методика

В молекулярно-генетическом анализе филогенетических взаимоотношений скальных ящериц *Darevskia (caucasica)* нами были использованы 24 экз. из 9 локалитетов, хранящихся в герпетологической коллекции Зоологического института РАН (ZISP) (табл. 1; рис. 1).

Выделение ДНК из мышц и печени, фиксированных в 70%-ном и 96%-ном этаноле, проводили солевым методом (NaCl) [13]. Для ДНК-штрихкодирования (DNA-barcoding), основанного на анализе последовательности митохондриального гена, кодирующего первую субъединицу цитохромоксидазы (COI), применяли универсальные праймеры [14].

При постановке ПЦР объем реакционной смеси (20 мкл) содержал 2 мкл ДНК (100 нг/мкл); 10 мМ каждого праймера; 10х ПЦР буфера (Pack. size 5 мкл); 2,5 мМ MgCl₂; 0,25 мМ dNTP (для каждого из олигонуклеотидов); 0,2 ед/мкл Taq-полимеразы (Helicon) и ddH₂O до необходимого объема. ПЦР проводили в термо-

Таблица 1. Коллекционные экземпляры скальных ящериц *Darevskia (caucasica)*, использованные при молекулярно-генетическом анализе

Номер точки на рис. 1	Коллекционный номер	Группа	Кол-во экз.	Место сбора	Дата сбора	Коллектор
<i>Darevskia alpine</i>						
2	ZISP 26548	C	1	Россия, Карачаево-Черкесия, Урупский р-н, гора (пик) Закан	03.05.2012	Д. А. Поляков
1	ZISP 21607	D	1	Россия, Адыгея, Майкопский р-н, гора Тыбга, истоки р. Безымянная	31.07.2000	К. Д. Мильто, С. А. Калябина, С. А. Косушкин
3	ZISP 21170		1	Россия, Кабардино-Балкария, Эльбрусский р-н, р. Баксан в районе туристической базы Азау	16–19.08.1998	К. Д. Мильто, М. Г. Парамонов
4	ZISP 27942, 27944		2	Россия, Кабардино-Балкария, Зольский р-н, урочище Джилы-Су, водопад Султан	22.07.2013	И. В. Доронин
<i>Darevskia caucasica</i>						
5	ZISP 26315, 26316, 26318, 26600	A	4	Россия, Кабардино-Балкария, Чегемский р-н, ущелье р. Чегем ниже с. Хуштосыр	18.08.2011	И. В. Доронин
	TS 2588–2592		5		15.08.2004	
6	ZISP 24375–24377		3	Россия, Кабардино-Балкария, Черекский р-н, кордон Думала	21.08.2006	К. Ю. Лотиев
7	ZISP 24341–24343	A	3	Россия, Северная Осетия-Алания, Алагирский р-н, ущелье р. Ардон, юж. пос. Бурон, в окр. ур-ща Уилса	14.08.2006	К. Ю. Лотиев, К. Д. Мильто, А. Х. Лебедев
<i>Darevskia daghestanica</i>						
8	ZISP 22219	B	1	Россия, Дагестан, Дахадаевский р-н, окр. пос. Кубачи	2000	Дурканаев
9	ZISP 22435		3	Россия, Дагестан, Дахадаевский р-н, с. Кища	14.07.2002	Д. А. Мельников

Примечание. TS — коллекция образцов тканей ZISP.

циклере ABI 2700 (Applied Biosystem) по следующему протоколу: предварительная денатурация 5 мин при 94 °С, последующие 30 циклов (15 сек при 94 °С, 30 сек при 50 °С, 1 мин при 72 °С) и конечная элонгация 5 мин при 72 °С. Продукты амплификации визуализировали с помощью электрофореза в 1,5 %-ном агарозном геле с до-

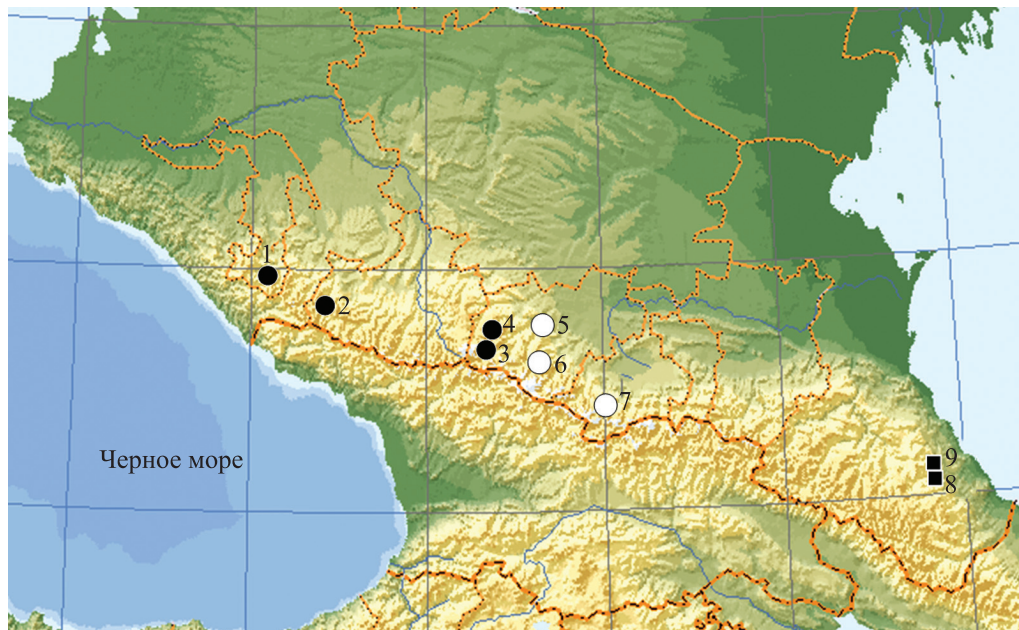


Рис. 1. Пункты сбора экземпляров *Darevskia (caucasica)*, использованных при молекулярно-генетическом анализе: *D. alpina* (черный круг), *D. caucasica* (белый круг) и *D. daghestanica* (черный квадрат) (нумерация соответствует таковой в табл. 1).

бавлением бромистого этидия и очищали с использованием набора колонок Omnix согласно инструкции производителя.

Секвенирование проводили в обе стороны с использованием тех же праймеров, что и для амплификации. Определение последовательностей нуклеотидов COI проводили на автоматическом секвенаторе ABI 3130 (Applied Biosystem) с использованием наборов BigDye v.3.1. в Центре коллективного пользования Зоологического института РАН «Таксон». Нуклеотидные последовательности выравнивали с помощью программы BioEdit v. 7.0 [15] по алгоритму Clustal W и редактировали вручную. Филогенетическая реконструкция выполнена в программе MEGA 6.0. [16] по методу ближайшего соседа (NJ), минимальной эволюции (ME) с учетом транзиций, трансверсий и всех позиций кодонов. Наилучшая модель молекулярной эволюции подбиралась в программе Treefinder [17] с помощью критерия AIC [18] (двухпараметрическая модель Кимуры), где также был проведен филогенетический анализ по методу максимального правдоподобия (ML). Устойчивость узлов филогенетических деревьев оценивали по значениям бутстреп-поддержек (1000 псевдорепликаций). Межгрупповые генетические дистанции вычисляли в той же программе. В качестве внешних групп при филогенетическом анализе был взят митохондриальный геном *Lacerta agilis* (NC 021766.1) и *L. viridis* (AM 176577.1).

Результаты и обсуждение

Среди 24 изученных последовательностей фрагмента гена COI представителей *Darevskia (caucasica)* выявлены 12 гаплотипов. Окончательное выравнивание имело длину в 630 пар нуклеотидов (пн), из которых изменчивыми оказались 112, а информативными — 100. Соотношение числа транзиций и трансверсий составило 7,034.

Построенные по алгоритмам NJ, ME и ML деревья показали идентичную топологию, сходные длины ветвей и статистические поддержки (рис. 2). Согласно полученным данным наиболее близкими таксонами оказываются *D. caucasica* и *D. daghestanica*. Схожие с нашими результаты были опубликованы ранее Дж. Фу с соавторами [19]. В целом на филогенетических деревьях можно выделить шесть клад, уровни генетической обособленности между которыми значительно различаются.

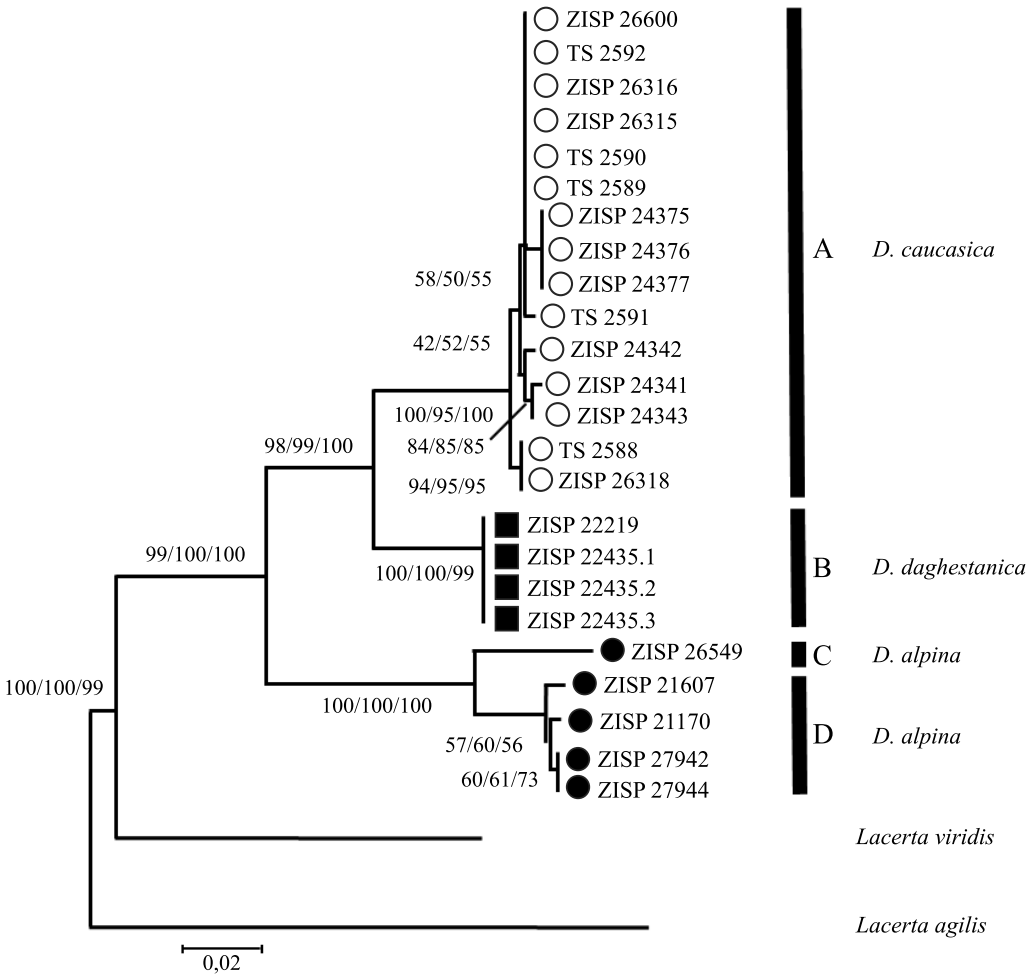


Рис. 2. ML — дерево филогенетических связей скальных ящериц *Darevskia (caucasica)* по данным анализа фрагмента гена COI (630 пн). Числа на ветвях — значения бутстреп-поддержек (1000 псевдорепликаций) в ML/NJ/ME анализах (коллекционные номера и буквенные обозначения групп соответствуют указанным в табл. 1, а условные обозначения соответствуют таковым на рис. 1).

Таблица 2. Средние генетические *p*-дистанции (%) (под диагональю) и стандартное отклонение (над диагональю) между группами *Darevskia (caucasica)* по данным анализа последовательности митохондриального гена COI

Группа	A	B	D	C
A		0,004	0,006	0,005
B	6,4		0,006	0,007
D	12,2	12,5		0,006
C	12,0	12,5	3,7	

Примечание. Обозначение групп соответствует таковому на рис. 2.

По этим данным их можно объединить в четыре группы. Средние *p*-дистанции (%) между группами представлены в табл. 2.

Исследуемые образцы распределились по группам следующим образом: А — образцы с северного склона Центрального Кавказа; В — образцы с Восточного Кавказа; С — образец с Западного Кавказа; D — образцы с северного склона Центрального и Западного Кавказа. На полученных деревьях четко выделяются две линии, одна из которых связана с Центральным и Восточным Кавказом (группы А–В — *D. caucasica*-*D. daghestanica*), а вторая — с Центральным и Западным Кавказом (группы С–D — *D. alpina*). Молекулярные данные свидетельствуют о незначительном генетическом разнообразии *D. caucasica* на исследованной территории. Это может говорить в пользу недавнего расселения вида на северном макросклоне Большого Кавказа. Надежная идентификация образцов, определенных первоначально по внешним морфологическим признакам как *D. caucasica* и *D. daghestanica*, говорит в пользу их отнесения к разным видам. Внутри *D. alpina* выделяются две группы с высокими генетическими различиями (дистанциями). Это можно объяснить гораздо более длительной изоляцией популяций альпийской ящерицы.

Полученные нами результаты говорят об эффективности ДНК-штрихкодирования для дифференциации скальных ящериц этого комплекса. При этом, несмотря на значительное количество работ по филогении и систематике представителей рода *Darevskia*, этот маркер, насколько мы можем судить по литературе и данным из ГенБанка, был применен для рода впервые. В дальнейшем необходимо привлечь новые данные по генетической изменчивости альпийских ящериц с территории Краснодарского края и Абхазии, кавказских ящериц с территории Закавказья (в частности — Южной Осетии). Это позволит более полно осветить филогенетические взаимоотношения этих ящериц, демонстрирующих значительную дифференциацию по признакам фолидоза и окраски.

* * *

Авторы искренне благодарят Н. Б. Ананьеву, Б. С. Туниеву и К. Ю. Лотиеву за поддержку и консультацию в ходе проведения исследований.

Литература

1. Ananjeva N. B., Orlov N. L., Khalikov R. G., Darevsky I. S., Ryabov S. A., Barabanov A. V. The Reptiles of Northern Eurasia. Taxonomic Diversity, Distribution, Conservation Status. Sofia, Pensoft, 2006. 245 p. (Pensoft Series Faunistica, vol. 47).
2. Arnold E. N., Arribas O., Carranza S. Systematics of the Palaearctic and Oriental lizard tribe Lacertini (Squamata: Lacertidae: Lacertinae), with descriptions of eight new genera // Zootaxa. 2007. N 1430. P. 1–86.

3. Ahmadzadeh F., Flecks M., Carretero M. A., Mozaffari O., Böhme W., Harris D. J., Freitas S., Rödder D. Cryptic speciation patterns in Iranian Rock Lizards uncovered by integrative taxonomy // *PLOS ONE*. 2013. Vol. 8, N 12. P. 1–17.
4. Fu J. Phylogeny of Lacertid Lizards (Squamata: Lacertidae) and the Evolution of Unisexuality. Unpubl. PhD. diss., Univ. of Toronto. Toronto, ON, Canada, 1999. 168 p.
5. Tarkhnishvili D. Evolutionary History, Habitats, Diversification, and Speciation in Caucasian Rock Lizards // *Advances in zoology research* / ed. by O.P. Jenkins. Hauppauge, Nova Science Publishers, 2012. Vol. 2. P. 79–120.
6. Roitberg E. S. Phenetic relationships between *Lacerta caucasica*, *L. daghestanica* and *L. praticola* (Reptilia, Lacertidae): a multivariate trend in external morphology // *Natura Croatica*. 1999. Vol. 8, N 3. P. 189–200.
7. Roitberg E. S., Lotiev K. Yu. Contribution to the study of intraspecific differentiation of the Caucasian lizard, *Lacerta caucasica* // Abstract of the First International Congress on Lacertids of the Mediterranean Basin. Hellas, 1992. P. 24.
8. Roitberg E. S. Morphological analysis of the Caucasian rock lizards *Lacerta caucasica caucasica* and *L. c. daghestanica* from the contact zone // *Russian Journal of Herpetology*. 1994. Vol. 1, N 2. P. 179–184.
9. Darevsky I. S., Roitberg E. S. A new subspecies of the rock lizard *Lacerta caucasica* (Sauria, Lacertidae) from the south-east of Chechen Republic of the Caucasus // *Russian Journal of Herpetology*. 1999. Vol. 6, N 3. P. 209–214.
10. Ро́йтберг Е. С. Морфологическая дифференциация номинативной и дагестанской форм комплекса *Lacerta caucasica* (Sauria, Lacertidae) в зоне контакта: симпатрические популяции Дагестана и юго-востока Чечни // *Зоологический журнал*. 1999. Т. 78, N 2. С. 217–227.
11. Gvoždík V. Genetická diverzita kavkazských ještěrek komplexu *Darevskia caucasica* // *Herpetologické informace*. Praha, 2007. Vol. 6, N 1. P. 14–15.
12. Доронин И. В. Обзор типовых экземпляров скальных ящериц комплекса *Darevskia (caucasica)* (Sauria: Lacertidae) // *Труды Зоологического института РАН*. 2014. Т. 318, N 4. С. 371–381.
13. Miller S. A., Dykes D. D., Polesky H. F. A simple salting out procedure for extraction DNA from human nucleated cells // *Nucleic Acids Research*. 1988. Vol. 16, N 3. P. 12–15.
14. Ivanova N. V., Zemlak T. S., Hanner R. H., Hebert P. D. N. Universal primer cocktails for fish DNA barcoding // *Molecular Ecology Notes*. 2007. Vol. 7, N 4. P. 544–548.
15. Hall T. A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT // *Nucleic Acids Symposium Series*. 1999. N 41. P. 95–98.
16. Tamura K., Stecher G., Peterson D., Filipski A., Kumar S. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. // *Molecular Biology and Evolution*. 2013. Vol. 30, N 3. P. 2725–2729.
17. Jobb G., von Haeseler A., Strimmer K. TREEFINDER: a powerful graphical analysis environment for molecular phylogenetics // *BMC Evolutionary Biology*. 2004. Vol. 4, N 18.
18. Akaike H. New look at statistical-model identification // *IEEE Transactions on Automatic Control*. 1974. Vol. 19. P. 716–723.
19. Fu J., Darevsky I. S., MacCulloch R. D., Kupriyanova L. A., Roitberg E. S., Sokolova T. M., Murphy R. W. Genetic and morphological differentiation among Caucasian rock lizards of the *Lacerta caucasica* complex // *Russian Journal of Herpetology*. 1995. Vol. 2, N 1. P. 36–42.

Для цитирования: Доронин И. В., Мельников Д. А., Мельникова Е. Н. Дифференциация скальных ящериц комплекса *Darevskia (caucasica)* (по данным анализа фрагмента первой субъединицы цитохром оксидазы мтДНК) // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология*. 2016. Вып. 3. С. 42–49. DOI: 10.21638/11701/spbu03.2016.308

References

1. Ananjeva N. B., Orlov N. L., Khalikov R. G., Darevsky I. S., Ryabov S. A., Barabanov A. V. *The Reptiles of Northern Eurasia. Taxonomic Diversity, Distribution, Conservation Status*. Sofia, Pensoft, 2006. 245 p. (*Pensoft Series Faunistica*, vol. 47).
2. Arnold E. N., Arribas O., Carranza S. Systematics of the Palaearctic and Oriental lizard tribe Lacertini (Squamata: Lacertidae: Lacertinae), with descriptions of eight new genera. *Zootaxa*, 2007, no. 1430, pp. 1–86.
3. Ahmadzadeh F., Flecks M., Carretero M. A., Mozaffari O., Böhme W., Harris D. J., Freitas S., Rödder D. Cryptic speciation patterns in Iranian Rock Lizards uncovered by integrative taxonomy. *PLOS ONE*, 2013, vol. 8, no. 12, pp. 1–17.
4. Fu J. *Phylogeny of Lacertid Lizards (Squamata: Lacertidae) and the Evolution of Unisexuality*. Unpubl. PhD. diss., Univ. of Toronto. Toronto, ON, Canada, 1999. 168 p.

5. Tarkhnishvili D. Evolutionary History, Habitats, Diversification, and Speciation in Caucasian Rock Lizards. *Advances in zoology research*. Ed. by O. P. Jenkins. Hauppauge, Nova Science Publishers, 2012, vol. 2, pp. 79–120.
6. Roitberg E. S. Phenetic relationships between *Lacerta caucasica*, *L. daghestanica* and *L. praticola* (Reptilia, Lacertidae): a multivariate trend in external morphology. *Natura Croatica*, 1999, vol. 8, no. 3, pp. 189–200.
7. Roytberg E. S., Lotiev K. Yu. Contribution to the study of intraspecific differentiation of the Caucasian lizard, *Lacerta caucasica*. *Abstract of the First International Congress on Lacertids of the Mediterranean Basin*. Hellas, 1992, pp. 24.
8. Roitberg E. S. Morphological analysis of the Caucasian rock lizards *Lacerta caucasica caucasica* and *L. c. daghestanica* from the contact zone. *Russian Journal of Herpetology*, 1994, vol. 1, no. 2, pp. 179–184.
9. Darevsky I. S., Roitberg E. S. A new subspecies of the rock lizard *Lacerta caucasica* (Sauria, Lacertidae) from the south-east of Chechen Republic of the Caucasus. *Russian Journal of Herpetology*, 1999, vol. 6, no. 3, pp. 209–214.
10. Roitberg E. S. Morfologicheskaja differentsiatsiia nominativnoi i dagestanskoi form kompleksa *Lacerta caucasica* (Sauria, Lacertidae) v zone kontakta: simpatricheskie populiatsii Dagestana i iugo-vostoka Chechni [Morphological differentiation between nominative and Daghestanian forms of *Lacerta caucasica* (Sauria, Lacertidae) complex in their contact zone: sympatric populations of Daghestan and southeastern Chechen Republic]. *Zoologicheskii zhurnal [Russian Journal of Zoology]*, 1999, vol. 78, no. 2, pp. 217–227. (In Russian)
11. Gvoždík V. Genetická diverzita kavkazských ještěrek komplexu *Darevskia caucasica*. *Herpetologické informace*. Praha, 2007, vol. 6, no. 1, pp. 14–15.
12. Doronin I. V. Obzor tipovykh ekzempliarov skal'nykh iashcherits kompleksa *Darevskia (caucasica)* (Sauria: Lacertidae) [Review of type specimens of Rock lizards of *Darevskia (caucasica)* complex (Sauria: Lacertidae)]. *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN [Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences]*, 2014, vol. 318, no. 4, pp. 371–381. (In Russian)
13. Miller S. A., Dykes D. D., Polesky H. F. A simple salting out procedure for extraction DNA from human nucleated cells. *Nucleic Acids Research*, 1988, vol. 16, no. 3, pp. 12–15.
14. Ivanova N. V., Zemlak T. S., Hanner R. H., Hebert P. D. N. Universal primer cocktails for fish DNA barcoding. *Molecular Ecology Notes*, 2007, vol. 7, no. 4, pp. 544–548.
15. Hall T. A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series*, 1999, no. 41, pp. 95–98.
16. Tamura K., Stecher G., Peterson D., Filipski A., Kumar S. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution*, 2013, vol. 30, no. 3, pp. 2725–2729.
17. Jobb G., von Haeseler A., Strimmer K. TREEFINDER: a powerful graphical analysis environment for molecular phylogenetics. *BMC Evolutionary Biology*, 2004, vol. 4, no. 18.
18. Akaike H. New look at statistical-model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 1974, vol. 19, pp. 716–723.
19. Fu J., Darevsky I. S., MacCulloch R. D., Kupriyanova L. A., Roitberg E. S., Sokolova T. M., Murphy R. W. Genetic and morphological differentiation among Caucasian rock lizards of the *Lacerta caucasica* complex. *Russian Journal of Herpetology*, 1995, vol. 2, no. 1, pp. 36–42.

For citation: Doronin I. V., Melnikov D. A., Melnikova E. N. Species differentiation of the rock lizard *Darevskia (caucasica)* complex (by DNA-barcoding data, cytochrome oxidase subunit I sequences). *Vestnik of Saint Petersburg University. Series 3. Biology*, 2016, issue 3, pp. 42–49. DOI: 10.21638/11701/spbu03.2016.308

Статья поступила в редакцию 19 января 2016 г., принята 28 мая 2016 г.

Сведения об авторах:

Доронин Игорь Владимирович — кандидат биологических наук, научный сотрудник
 Мельников Даниил Андреевич — младший научный сотрудник
 Мельникова Екатерина Николаевна — кандидат биологических наук, научный сотрудник
 Doronin Igor V. — PhD, Researcher
 Melnikov Daniel A. — Junior Researcher
 Melnikova Ekaterina N. — PhD, Researcher