

## ФИЛОГЕОГРАФИЯ ЭНДЕМИЧНЫХ ЯЩЕРИЦ КРЫМА

О.В. КУКУШКИН<sup>1</sup>, С.А. ЛУКОНИНА<sup>2</sup>, Е.П. СИМОНОВ<sup>3</sup>, И.В. ДОРОНИН<sup>4</sup>,  
О.А. ЕРМАКОВ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Карадагская научная станция им. Т. И. Вяземского — природный заповедник РАН, филиал Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», Феодосия

<sup>2</sup>Пензенский государственный университет, \*oermakov@list.ru

<sup>3</sup>Институт экологической и сельскохозяйственной биологии (X-BIO) Тюменского государственного университета

<sup>4</sup>Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

### Phylogeography of the endemic lizards of the Crimean Peninsula

O.V. Kukushkin<sup>1</sup>, S.A. Lukonina<sup>2</sup>, E.P. Simonov<sup>3</sup>, I.V. Doronin<sup>4</sup>, O.A. Ermakov<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Karadag Scientific Station — Nature Reserve, Branch of Institute of Biology of the Southern Seas of Russian Academy of Sciences; 298188 Feodosia, Kurortnoe village, Nauki str., 24

<sup>2</sup>Penza State University; 440026 Penza, Krasnaya str. 40; \*oermakov@list.ru

<sup>3</sup>Institute of Environmental and Agricultural Biology (X-BIO), University of Tyumen; 625003 Tyumen, Lenin str. 25

<sup>4</sup>Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1

We examined genetic variability of Crimean endemics *Darevskia lindholmi* and *Lacerta agilis tauridica* (Lacertidae) using cyt b mtDNA and  $\beta$ -fib i7 nDNA markers. Basing on cyt b, *L. a. tauridica* forms a distinct clade, which is sister to *L. a. exigua* (p-distance is 3%). Zones of coexistence of evolutionary lineages corresponding to both subspecies were found that suggesting their hybridization as a result of the recent ranges overlapping. The genetic diversity of *L. agilis* in Crimea on  $\beta$ -fib i7 is higher than in the entire Caucasus, but there is no complete correspondence of haplogroups to the recognized subspecies taxonomy. The conflict of phylogeographic hypotheses based on both used markers indicates prolonged and complex history of the species in Crimea. Previously unknown lineage of *D. lindholmi* was identified. Compared to other populations, its level of differences is similar to that between species of the *D. saxicola* complex (cyt b p-distance 4.6 %). The presence of two deeply divergent sister taxa of *Darevskia* in Crimea was also confirmed by nDNA and morphological data. Habitats of both forms usually are separated by geographical barriers. At least partly, the genetic variability of aforementioned lacertids is explained based on knowledge of current regional orohydrography. The small scale of the Crimean Peninsula, and especially its mountainous part, did not prevent the formation and/or preservation of the deep genetic structuring in lizard's populations.

В Крыму известно шесть видов Sauria: крымский геккон (*Mediodactylus danilewskii*), желтопузик (*Pseudopus apodus*), разноцветная ящурка (*Eremias arguta*), ящерицы крымская (*Podarcis tauricus*), Линдгольма (*Darevskia lindholmi*) и прыткая (*Lacerta agilis*). Крымский геккон, описанный как эндемичный вид *Gymnodactylus danilewskii*, позднее рассматривался в составе вида *Mediodactylus kotschy* на правах подвида с широким ареалом в Причерноморье (Щербак, 1960). Желтопузиков Крыма и Западного Кавказа относили к бал-

кано-малоазиатскому подвиду *P. a. thracicus* (Obst, 1978; Боркин и Даревский, 1987), сейчас доказано, что Крым населяют самые западные популяции номинативного подвида (Jandzik et al., 2018). Ящерица Линдгольма рассматривалась как эндемичный подвид (Щербак, 1962, 1966), а затем как вид комплекса *D. saxicola* (MacCulloch et al., 2000; Доронин и др., 2013). Высказано предположение, что *E. arguta* представляет собой комплекс видов, что в перспективе может повлечь повышение ранга подвида *E. a. deserti* до видового (Khan et al., 2020). Интересный казус создало описание подвида зеленой ящерицы *L. viridis magnifica* (Соболевский, 1930) по нескольким добытым на юге Крыма особям. По результатам изучения митогенома одного из коллекционных экземпляров, этот якобы вымерший эндемик (см. Котенко, 2010) оказался представителем европейского вида *L. bilineata*, ввезенного в Крым в исторический период и сформировавшего жизнеспособные популяции (Kehlmaier et al., 2020). К настоящему времени количество эндемичных крымских таксонов *Sauria* сократилось до двух: *D. lindholmi* (Speurbroeck et al., 2020) и *L. a. tauridica* (подвид сестринский *L. a. exigua*, р-дистанция по *cyt b* — около 3%) (Andres et al., 2014). Последняя форма описана из Крыма и южной Украины (Suchow, 1927; Доронин и др., 2020), впоследствии ее ареал был ограничен Крымскими горами (Kalyabina-Hauf et al., 2004).

В 2018–2021 гг. нами изучена генетическая структура *D. lindholmi* и *L. agilis* из Крыма с прилегающими территориями. Выборка (*cyt b* мтДНК /  $\beta$ -*fib* i7 яДНК) составила: *L. agilis* — 225 / 30 экз., *D. lindholmi* — 333 / 232. В обоих случаях выявлен высокий уровень полиморфизма. В восточной и северной частях Крымских гор обнаружены зоны сосуществования гаплогрупп мтДНК *L. a. tauridica* и *L. a. exigua*, с возможной гибридизацией подвидов вследствие недавнего совмещения ареалов (Кукушкин и др., 2020). Генетическое разнообразие *L. agilis* Крыма по маркеру яДНК оказалось выше чем на Кавказе, однако соответствие гаплогрупп подвидовой систематике отсутствует (Луконина и др., in press.). Неожиданный результат получен при изучении *D. lindholmi*. В центральной части Горного Крыма выявлена митохондриальная линия с уровнем отличий (4.6 %) близким к видовому в комплексе *D. saxicola* (Kukushkin et al., in prep.). Существование в Крыму глубоко дивергировавших сестринских таксонов скальных ящериц подтверждается данными маркера яДНК. Таксоны дифференцируются по внешней морфологии и не являются в полной мере криптическими. Ареал *D. lindholmi* ssp. располагается внутри ареала *D. lindholmi* s. str. (найденной в том числе на типовой территории — г. Ялта), от которой изолирован неподходящими для обитания петрофильных ящериц районами.

Молекулярно-генетические исследования заурофауны Крыма привели к переменам в представлениях о фауногенезе региона (см. Семенов, 1899; Пузанов, 1949; Щербак, 1966). Виды с широкими ареалами в Средиземноморье

(*M. danilewskii*, *P. apodus*, *P. tauricus*) оказались недавними вселенцами, появление которых на территории Крыма следует связывать с регрессивными эпохами позднего плейстоцена или даже с голоценом. Свидетельством тому — низкое генетическое разнообразие этих видов на полуострове, где представлены гаплотипы, широко распространенные по всему ареалу или на его близлежащих участках (Кукушкин и др., 2017; Psonis et al., 2017, 2018; Kotsakiozi et al., 2018; Jandzik et al., 2018; Jablonski et al., 2021). То же касается и *E. arguta*, приуроченной в Крыму и Краснодарском крае к аккумулятивным косам побережья (Щербак и др., 1993; Poyarkov et al., 2014). Крымский геккон может быть натурализовавшимся адвентом, несмотря на его аномально широкое для Черноморского региона распространение в естественных ландшафтах Южного Крыма (Кукушкин и др., 2019). Напротив, *L. a. tauridica* и *D. lindholmi* — древние аборигены полуострова предки которых обитали в Крыму с раннего плейстоцена или даже позднего плиоцена — имеют ключевое значение для понимания палеогеографии Северного Причерноморья и эволюции полиморфных видов (*L. agilis*) или надвидовых комплексов (*D. saxicola*) (Кукушкин и др., 2020; Kukushkin et al., in prep.). Малые размеры Крымского полуострова и особенно его горной части не препятствовали формированию глубокой генетической структурированности населения ряда видов Lacertidae. В случае *D. lindholmi* можно предполагать, что внутривидовая генетическая структура, формирование которой относится к раннему — среднему плейстоцену, поддерживается благодаря существованию географических барьеров между группами популяций.

устный доклад