

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



ЭКОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ: НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА,
ПОСВЯЩЕННОГО 100-ЛЕТИЮ АКАДЕМИКА С. С. ШВАРЦА
ЕКАТЕРИНБУРГ, 1–5 АПРЕЛЯ 2019 г.**

Екатеринбург
2019

HISTORICAL PERIODISATION OF THE NATIVE ECOLOGY SCIENCE
DEVELOPMENT SINCE THE SECOND HALF OF XX CENTURY TILL
THE BEGINNING OF XXI CENTURY

Rizhinashvili A. L.

*Saint-Petersburg Branch of S. I. Vavilov Institute for the History of Science and
Technology RAS, Saint-Petersburg, Russia
e-mail: railway-ecology@yandex.ru*

The investigation was based on themes and contents analysis of ecological works publish in USSR–Russia since 1950 till 2018. Quantitative bibliometric set of scientific works is divided into seven periods. Developed periodization allows to reveal the main tendencies in the native ecology science last years: the return to descriptive traditions, higher attention to structural (to the prejudice of functional) indicators of populations, communities, and ecosystems. In the disclosed trends the established popularity of biological variety studying manifests itself.

Key words: *native science, ecology, history, bibliometry.*

ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗМЕРОВ ТЕЛА И РАЗМЕРНОГО
ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА У ЖИВОРОДЯЩЕЙ ЯЩЕРИЦЫ
ZOOTOCA VIVIPARA: ВЛИЯНИЕ СПОСОБА РАЗМНОЖЕНИЯ,
ВНУТРИВИДОВОЙ ФИЛОГЕНИИ И КЛИМАТА

Ройтберг Е. С.¹, Орлова В. Ф.², Булахова Н. А.^{3,4}, Куранова В. Н.³,
Епланова Г. В.⁵, Зиненко А. И.⁶, Аррибас О.⁷, Хофманн С.⁸,
Любисавлевич К.⁹, Краточвил Л.¹¹, Стариков В. П.¹⁰, Стрийбосх Х.¹²,
Леонтьева О. А.¹³, Бёме В.¹

¹Зоологический исследовательский музей им. Александра Кенига, г. Бонн, Германия

²Зоологический исследовательский музей Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

³Институт биологических проблем Севера РАН, г. Магадан, Россия

⁴Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

⁵Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

⁶Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, г. Харьков, Украина

⁷Avda. Francisco Cambó 23, г. Барселона, Испания

⁸Центр экологических исследований, г. Лейпциг, Германия

⁹Институт биологических исследований Белградского университета, г. Белград, Сербия

¹⁰Карлов университет, г. Прага, Чехия

¹¹Сургутский государственный университет, г. Сургут, ХМАО, Россия

¹²RAVON — Radboud университет, г. Неймеген, Нидерланды

¹³Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

e-mail: eroit@web.de

Изучение внутривидовой изменчивости позволяет проследить связи паттернов макроэволюционного разнообразия с лежащим в их основе микроэволюционным процессом. Широко распространенные виды являются привлекательными моделями для комплексной оценки влияния различных факторов, влияющих на формирование фенетического разнообразия, поскольку данные об изменчивости исследуемого признака могут быть получены для большого числа географически и экологически дифференцированных популяций, включающих различные сочетания потенциально значимых факторов. Однако обстоятельных исследований изменчивости широко распространенных видов на всем ареале крайне мало, в том числе для таких важных признаков, как размеры тела (см. обзор: Roitberg et al., 2013, 2015).

Закономерности географической изменчивости размеров тела и определяющие ее факторы — одна из фундаментальных тем эволюционной экологии. Ее актуальность возрастает в связи с проблемой глобального изменения климата, поскольку тренд в пространстве может предсказать изменения во времени. Несмотря на постоянно растущее число исследований, разнообразие эко-географических трендов размерной изменчивости остается во многом дискуссионным, особенно у эктотермных организмов (см. обзор Винарский, 2014).

Перспективной моделью таких исследований является живородящая ящерица *Zootoca vivipara*, обладающая самым большим ареалом среди наземных рептилий. Она населяет почти всю умеренную зону Евразии и включает несколько живородящих и яйцекладущих монофилетических групп популяций (lineages, clades), идентифицированных на основании анализа митохондриальной (а впоследствии и ядерной) ДНК.

Обобщив оригинальные и литературные данные по длине тела более 10 тыс. особей *Z. vivipara* из 72 географически обособленных выборок, охватывающих почти весь ареал вида от северной Испании до Сахалина, мы исследовали, как характерные размеры взрослых самцов и самок (средние значения и 80-е процентиля распределения длины тела в выборке) и размерный половой диморфизм коррелируют со способом размножения, принадлежностью к определенной кладе и тремя климатическими характеристиками — средней температурой и суммой осадков летних месяцев, а также средней температурой зимних меся-

цев (последняя тесно коррелировала со степенью сезонности климата и использовалась нами для грубой оценки продолжительности сезонной активности ящериц). Основным методом статистического анализа служили общие линейные модели, селекцию которых осуществляли на основании информационного критерия Акаике.

Географические различия размеров самцов выражены слабо, и доля этой изменчивости, объясняемая исследуемыми факторами, незначительна. Напротив, размеры самок и размерный половой диморфизм обнаружили значительную изменчивость, существенная доля которой (до 60%) объясняется отобранными моделями. Таким образом, аллометрия изменчивости полового диморфизма у живородящей ящерицы противоположна правилу Ренша (Rensch's rule, см. обзор Fairbairn 1997), что редко встречается у высших позвоночных.

Во всех исследованных выборках самки в среднем крупнее самцов. При этом популяции 'Западной Яйцекладущей' клады (северная Испания, юго-западная Франции) отличаются меньшими размерами самок и более слабым половым диморфизмом, чем у 'Западной Живородящей' (от Франции до Восточной Европы) и 'Восточной Живородящей' (от Восточной Европы до Сахалина) клад; эти различия сохраняются после статистической коррекции влияний климата и хорошо согласуются с предсказаниями теории эволюции жизненных циклов (life-history evolution). Напротив, сходные различия между Западной и Восточной живородящими кладами практически исчезают при статистическом контроле влияния зимней температуры. Последний фактор оказался самым значимым в наших моделях-кандидатах, особенно для размерного диморфизма. В 'Восточной Живородящей' кладе, а также в целом по ареалу размер самок и уровень диморфизма возрастают с уменьшением зимней температуры, т. е. в более сезонном климате. В то же время у 'Западной Живородящей' клады наблюдается противоположная, положительная корреляция размера самок и величины диморфизма с зимней температурой! Эти результаты показывают, что противоположные клины размеров тела вдоль сходных градиентов климата могут наблюдаться не только у близких видов (Ashton 2001; Angilletta et al. 2004), но и внутри вида. Мы обосновываем гипотезу, что такой характер размерной изменчивости может быть отражением зубчатой клины (saw-tooth cline), предсказанной в моделях С. Эдольфа и У. Портера (Adolph & Porter 1993, 1996), разработанных для ящериц и других долгоживущих эктотермных животных с развитой поведенческой терморегуляцией.

А. Клазен, М. Фокт, Р. Р. Шамгунова, И. В. Тарасов, В. А. Яковлев и И. В. Доронин любезно предоставили оригинальные данные по длине тела живородящей ящерицы. Мы признательны также Ю. Л. Кавалерчик за создание скриптов в программе perl, облегчавших первичную обработку данных, и В. К. Шитикову за помощь в проведении селекции моделей и тестов Морана в пакете R. Исследование поддержано Научным фондом Германии (DFG, grant RO 4168/1).

VARIATION IN ADULT BODY LENGTH AND SEXUAL SIZE
DIMORPHISM IN THE COMMON LIZARD *ZOOTOCA VIVIPARA*:
TESTING THE EFFECTS OF REPRODUCTIVE MODE, INTRASPECIFIC
LINEAGE AND CLIMATE

Roitberg E. S.¹, Orlova V. F.², Bulakhova N. A.^{3,4}, Kuranova V. N.³,
Eplanova G. V.⁵, Zinenko O. I.⁶, Arribas O.⁷, Hofmann S.⁸,
Ljubisavljević K.⁹, Starikov V. P.¹⁰, Kratochvíl L.¹¹, Strijbosch H.¹²,
Leontyeva O. A.¹³, Böhme W.¹

¹Zoological Research Museum Alexander Koenig, Bonn, Germany

²Zoological Research Museum of Lomonosov Moscow State University, Russia

³Tomsk State University, Russia

⁴Institute of Biological Problems of the North, Magadan, Russia

⁵Institute of Ecology of the Volga River Basin, Togliatti, Russia

⁶Museum of Nature, Kharkiv National Karazin University, Ukraine

⁷Avda. Francisco Cambó 23, Barcelona, Spain

⁸Helmholtz-Centre for Environmental Research — UFZ, Leipzig, Germany

⁹Institute for Biological Research, University of Belgrade, Serbia

¹⁰Surgut State University, Russia

¹¹Charles University, Praha, Czech Republic

¹²RAVON — Nijmegen, Radboud University, Netherlands

¹³Lomonosov Moscow State University, Russia

e-mail: eroit@web.de

Using body length data from 72 populations over the species range we analyzed how male size, female size, and sexual size dimorphism (SSD) is associated with our explanatory variables. We revealed a moderate effect of reproductive mode (larger female size and higher SSD in viviparous vs. oviparous populations) and a strong but complex effect of seasonality: across the lineages, as well as within the Eastern Viviparous lineage, female size and SSD increase with increasing seasonality, whereas the Western Viviparous lineage followed the opposing trends.

Key words: *Zootoca vivipara*, geographical variation, body size.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КАТАСТРОФЫ И ИМПУЛЬСНАЯ
МИКРОЭВОЛЮЦИЯ

Санников С. Н.

Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

e-mail: sannikovanelly@mail.ru

Для географической оболочки Земли характерны многообразные типы биологических катастроф, большинство которых представляет собой не слу-