

ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗМЕРОВ ТЕЛА И РАЗМЕРНОГО ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА У ЖИВОРОДЯЩЕЙ ЯЩЕРИЦЫ, *ZOOTOCA VIVIPARA*: АНАЛИЗ КОРРЕЛЯЦИЙ С ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ШИРОТОЙ И ДЛГОТОЙ

Е.С. РОЙТБЕРГ^{1*}, В.Ф. ОРЛОВА², Н.А. БУЛАХОВА³, В.Н. КУРАНОВА⁴,
Г.В. ЕПЛАНОВА⁵, А.И. ЗИНЕНКО⁶, О. АРРИБАС⁷, Л. КРАТОЧВИЛ⁸,
К. ЛЮБИСАВЛЕВИЧ⁹, В.П. СТАРИКОВ¹⁰, С. ХОФМАНН¹, В. БЕМЕ¹

¹Зоологический исследовательский музей имени Александра Кенига, Бонн, Германия;
*eroit@web.de

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

³Институт биологических проблем севера РАН, Магадан

⁴Национальный исследовательский Томский государственный университет

⁵Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти

⁶Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, Украина

⁷Сория, ул. Каталаньязор 17b, Испания

⁸Карлов университет, Прага, Чехия

⁹Институт биологических исследований Белградского университета

¹⁰Сургутский государственный университет

Variation in body size and sexual size dimorphism in the lizard *Zootoca vivipara*: testing the effects of latitude and longitude

**E. S. Roitberg^{1*}, V. F. Orlova², N. A. Bulakhova³, V. N. Kuranova⁴, G. V. Eplanova⁵,
O. I. Zinenko⁶, O. Arribas⁷, L. Kratochvil⁸, K. Ljubisavljević⁹, V. P. Starikov¹⁰, S. Hofmann¹,
W. Böhme¹**

¹Zoological Research Museum Alexander Koenig, 53113 Bonn, Adenauerallee 160,
Germany; *eroit@web.de

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

³Institute of Biological Problems of the North; 685000 Magadan, Portovaya str. 18

⁴Tomsk State University; 634050 Tomsk, Lenin pr. 36

⁵Institute of Ecology of the Volga river basin, Russian Academy of Sciences; 445003 Togliatti,
Komzina str. 10

⁶V. N. Karazin Kharkiv National University; 61000 Kharkiv, Nezavisimosti pr. 6, Ukraine

⁷E-42004 Soria, Nuestra Señora de Calatañazor 17b, Spain

⁸Charles University; 11000 Prague, Opletalova str. 38, Czech Republic

⁹Institute for Biological Research «Siniša Stanković»; 11060 Belgrad, Despot Stefan
Boulevard 142, Serbia

¹⁰Surgut State University; 628403 Surgut, Lenin pr. 1

Longitude and especially latitude were often found to predict geographic variation in body size and sexual size dimorphism (SSD). Yet only few studies cover sufficiently large geographic areas and provide appropriate sampling to reveal eventually complex patterns (such as non-monotonic relationships) and to effectively disentangle spatial and climatic effects. The lizard *Zootoca vivipara* occupies almost the entire Northern Eurasia, thus presenting a promising model for such studies. Using body length data for more than 10000 individuals

from 72 geographically distinct samples over the species range we analysed how sex-specific adult body size and SSD is associated with latitude and longitude. No consistent latitudinal effect was found. The longitude effect was significantly curvilinear, with female size and SSD increasing from Eastern Europe to Middle and East Siberia and then decreasing in the Far East. This curvilinearity argues that the revealed body size — longitude relationship is merely a correlate of seasonality, the factor known to be important from our previous study (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.6077>). Thus, a possible explanation of the longitudinal body size cline in *Z. vivipara* with truly spatial factors (such as gene flow and colonisation history) accrues no support. This study is supported by the German Research Foundation (DFG, grant RO 4168/1-3).

Клинаяльная изменчивость внешней морфологии и других аспектов фенотипа вдоль градиентов географической долготы, и особенно широты, описана для многих видов животных, включая амфибий и рептилий. Однако, даже для таких важных признаков как размеры тела, обстоятельные исследования изменчивости широко распространенных видов, которые включают большое число репрезентативных выборок и охватывают территории значительной географической протяженности, крайне редки. Исследования такого рода необходимы, в частности, для выявления сложных, криволинейных форм (паттернов) клинаяльной изменчивости. Перспективной моделью таких исследований является живородящая ящерица, *Zootoca vivipara*. Этот вид населяет почти всю умеренную зону Евразии и включает несколько монофилетических групп популяций (lineages, clades), идентифицированных на основании анализа митохондриальной (и частично ядерной) ДНК. Обобщив оригинальные и литературные данные по длине тела более десяти тысяч особей *Z. vivipara* из 72 географически обособленных выборок, охватывающих почти весь ареал вида от северной Испании до Сахалина, мы исследовали, как характерные размеры взрослых самцов и самок, а также размерный половой диморфизм коррелируют с географической широтой и долготой.

Учитывая большую протяженность ареала живородящей ящерицы с запада на восток, корреляции с широтой анализировали внутри нескольких макрогеографических регионов (каждый из которых населен живородящими ящерицами одной клады), а равнинные и горные выборки рассматривали отдельно. В целом корреляция размеров тела с широтой не достигала статистической достоверности.

Корреляции с долготой анализировали на ареале в целом, а также между выборками восточной живородящей ящерицы, или «русской» клады, населяющей большую часть видового ареала (от Финляндии, Прибалтики, Украины и Румынии на западе до Сахалина на востоке). Эффект долготы сопоставляли с выявленным ранее эффектом степени сезонности климата (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.6077>), которая закономерно изменяется в долготном направлении. Эффект долготы имеет криволинейный характер: средняя длина тела самок и размерный половой диморфизм в целом увеличиваются с

запада на восток от Восточной Европы до Средней и Восточной Сибири, но вновь уменьшаются на Дальнем Востоке. Напротив, корреляция размеров тела с сезонностью климата не обнаруживает значимой криволинейной составляющей. Полученные результаты показывают, что долготная клина изменчивости размеров живородящей ящерицы полностью объясняется корреляцией долготы с сезонностью климата. Гипотезы, объясняющие долготную клину потоком генов и историей расселения, подтверждения не находят.

А. Клазен, Х. Штрейбош, О.А. Леонтьева, Р.Р. Шамгунова, М. Фокт, И.В. Тарасов, В.А. Яковлев и И.В. Доронин любезно предоставили оригинальные данные по длине тела живородящей ящерицы. Мы признательны также Ю.Л. Кавалерчик за создание скриптов в программе perl, облегчавших первичную обработку данных. Исследование поддержано Научным фондом Германии (DFG, grant RO 4168/1).

устный доклад

МИКРОЯДЕРНЫЙ ТЕСТ КАК МОДЕЛЬ МОНИТОРИНГА ГЕНОТОКСИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Е.Б. РОМАНОВА, Е.С. РЯБИНИНА*

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
имени Н.И. Лобачевского, *ryabinina.e.s@yandex.ru

Micronucleus test as a model for monitoring genotoxic pollution of the aquatic environment

E.B. Romanova, E.S. Ryabinina*

N.I. Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod; 603105 Nizhny Novgorod,
Ashkhabadskaya str. 4; *ryabinina.e.s@yandex.ru

The aim of this work is a comparative assessment of the cytogenetic homeostasis of an indicator species of frogs of the genus *Pelophylax*, in the water bodies of the Nizhny Novgorod region. The material for this work included the samples of lake frogs and pond frogs collected from ten water bodies of the Nizhny Novgorod region. The counting of micronuclei was carried out on a Meiji Techno, viewing 2000 erythrocytes for each individual. Data analysis was carried out using nonparametric statistics. The result of the hydrochemical analysis of water bodies revealed an excess of the water quality standard. To study the distribution of the obtained data in the factor space, the principal component method was used. A detailed cytogenetic analysis of green frogs, grouped according to their hydrochemical composition, was carried out. An increase in the intensity of erythropoiesis was revealed in frogs living in conditions of extreme pollution of the aquatic environment (cluster III), compared with individuals in less polluted environmental conditions (cluster II). An increased content of leukocytes in the blood of pond frogs was found in comparison with lake frogs ($D = 5.21$, $p < 0.001$). A high frequency of occurrence of micronuclei in erythrocytes of peripheral blood of individuals living in clusters II, III, and IV, compared to the cluster I, which is less contaminated, was revealed. It has been shown that the largest area is observed in the formed micronuclei. Using Spearman's rank correlation coefficient, a correlation relationship was revealed