

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

NATURAL VARIABILITY OF THE MORPHOPHYSIOLOGICAL INDICES OF THE FRESHWATER FISH OF THE MURMANSK REGION

Koroleva I. M., Terentyev P. M.

*Institute of the Industrial Ecology Problems of the North — Subdivision of the Federal Research Center “Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences”, Apatity, Russia
e-mail: koririn@yandex.ru, p_terentyev@inep.ksc.ru*

The age, season and gender differences in the morphophysiological indicators of sparsely rakered whitefish from Karelian waterbodies distant from industrial enterprises were analyzed. The results demonstrate the inadmissibility of the use of the morphophysiological index method in mixed samples without considering the size, age and physiological state of the fish, and first of all their readiness for spawning.

Key words: fish variability, morphophysiological indices, sparsely rakered whitefish.

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ КРАСНЫХ ПОЛЕВОК С ТЕРРИТОРИИ ТАЕЖНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ МЕТОДОМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОРФОМЕТРИИ

Кохонов Е. В.^{1,2}, Рядинская Г. С.², Нехорошев О. Г.¹

¹Томский государственный университет, г. Томск, Россия

²Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

e-mail: alces2014@yandex.ru

Относительно новым методом изучения морфологической изменчивости биологических объектов является метод геометрической морфометрии, позволяющий анализировать изменчивость формы организмов и отдельных биологических структур. Одним из достоинств данного метода является возможность визуализации преобразований формы объектов, происходящих вследствие действия на него различных экологических факторов (Zelditch et al., 2004; Drake, Klingenberg, 2010; Klingenberg, 2011, 2013). Визуализация морфологической изменчивости существенно облегчает биологическую интерпретацию результатов исследования. Дополнение внутри- и межпопуляционных сравнений возможностью анализа морфогенетических реакций объектов исследований и их групп на изменение и специфику природных условий позволяет существенно расширить методический потенциал популяционной экологии. Таким образом, геометрическая морфометрия может быть чрезвычайно эффективным и универсальным

подходом для решения задач популяционной экологии (Vasil'ev et al., 2015; Васильев и др., 2018).

В качестве объекта исследования выбрана красная полевка (*Myodes rutilus*). Обладая обширным ареалом, охватывающим лесную, лесостепную, лесотундровую зоны Евразии и западной части Северной Америки (Москвитина, Сучкова, 2015), и образуя множество внутривидовых форм, красная полевка является одним из модельных видов эволюционных, генетических, морфологических и экологических исследований.

Цель исследования — изучение изменчивости формы нижней челюсти красной полевки (*Myodes rutilus*) в условиях таежно-лесной зоны юга Западной Сибири на основе метода геометрической морфометрии.

Сбор материала осуществлен в трех локальных биотопах таежно-лесной области Западно-Сибирской провинции (Дюкарев и др., 1997).

Биотоп 1 (57.409359° с.ш., 84.075854° в.д.) — относится к южно-таежной подзоне. Представлен плоско-волнистой слаборасчлененной равниной. Растительность — темнохвойно-березовые мелкотравно-вейниково-осочковые леса.

Биотоп 2 (56.808746° с.ш., 87.273522° в.д.) — подзона подтайги. Холмисто-увалистая возвышенность с березово-осиновыми, сосново-березовыми травяными лесами.

Биотоп 3 (56.409359° с.ш., 84.075854° в.д.) — внезональная область, представляющая гривистую пойму с плоскими притеррасными слабодренированными территориями.

Отлов животных осуществлен в летний период (июнь–июль) по стандартным методикам (Карасева и др., 2008). В основу работы положен анализ формы правой и левой сторон нижней челюсти 60 половозрелых (subadultus и adultus) особей.

Цифровые изображения нижней челюсти (лингвальная сторона) получены с применением фотоаппарата Canon PowerShot A610. На оцифрованных изображениях, по контуру очертания мандибулы, с помощью программ tpsUtil и tpsDig2 (Rohlf, 2013) расставлено 11 меток. Расстановка меток на изображениях правой стороны челюсти проведена после их зеркального разворота. Положение меток определено следующим принципом: метки максимально описывают конфигурацию нижней челюсти.

Для снижения возможной ошибки расстановка меток осуществлена в трех повторностях, расчеты проведены по среднему значению. Процедуру суперимпозиции выполнили с помощью Прокрустова анализа. Размер центроида (centroid size — CS) рассчитывался как корень квадратный из суммы квадратов расстояний от центра изображения до каждой метки (Rohlf, Slice, 1990). При статистической обработке применялся канонический анализ прокрустовых координат, описывающих изменчивость формы нижней челюсти. Для статистического анализа использованы пакеты прикладных программ PAST 2.17, Statistica Trial 13.3.

Предварительный анализ формы нижней челюсти исследуемых групп животных не выявил статистически значимых различий по половому признаку, в связи с этим при проведении последующего анализа выборки самцов и самок были объединены.

Первоначально предполагалось, что более обособленной группой будет выборка животных с территории южно-таежной подзоны. Предположение основывалось на том, что данный биотоп находится севернее двух других. Кроме этого, в отличие от биотопов подтаежной и внезональной зон южно-таежный биотоп расположен на левобережье р. Обь, которая может выполнять роль своеобразного барьера.

Канонический анализ конфигураций нижней челюсти, построенных по прокрустовым координатам, выявил различия ($p < 0.01$) формы у представителей всех исследованных группировок животных. Доля межгрупповой дисперсии вдоль первой канонической переменной (CV1) составила 60.0%. По данной оси в сторону отрицательных значений смещена группировка животных внезонального пойменного биотопа.

Методом кластерного анализа выявлено, разделение исследованных животных на две группы. В первую группу вошли животные из внезонального пойменного биотопа, во вторую — животные с территорий южно-таежного и подтаежного биотопов.

Наряду с анализом формы нижней челюсти была проанализирована изменчивость размеров центроида (CS). Наибольшими значениями CS ($p < 0.05$) характеризуются животные с территории внезонального пойменного биотопа.

Таким образом, анализ конфигураций формы нижней челюсти красных полевков с территорий трех биотопов таежно-лесной области Западно-Сибирской провинции выявил их расхождение в морфопространстве, в большей степени выраженное у животных с территории внезонального пойменного биотопа. Меньшим различием характеризуются животные из таежного и подтаежного биотопов. Красные полевки внезонального пойменного биотопа, относительно животных с территорий таежной и подтаежной подзон, характеризуются более крупными размерами мандибулы. Различий формы и размеров нижней челюсти у животных разного пола не выявлено.

STUDY OF THE MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF NORTHERN RED-BACKED VOLE IN THE TERRITORY OF THE TAIGA FOREST ZONE OF THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA BY THE GEOMETRIC MORPHOMETRICS METHOD

Kokhonov E. V.^{1,2}, Ryadinskaya G. S.², Nekhoroshev O. G.¹

¹*Tomsk State University, Tomsk, Russia*

²*Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russia*

e-mail: *alces2014@yandex.ru*

We analyzed the mandible shape configurations in Northern Red-backed Voles living in three characteristic habitats of the taiga forest zone of the south of Western Siberia. The analysis was implemented with the help of geometric morphometrics methods and revealed the sample individuals' divergence in the morphological space.