

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

УДК 574 + 575.8

ББК 28.080

Э 40

Рекомендовано к изданию Ученым советом

ФГБУН ИЭРиЖ УрО РАН

Ответственные редакторы:

доктор биологических наук, проф. РАН Д. В. Веселкин

доктор биологических наук, проф. А. Г. Васильев

Редакционная коллегия

*д.б.н., проф. А. В. Бородин, д.б.н. И. А. Васильева, к.б.н. О. А. Госькова,
к.б.н. Е. Б. Григоркина, к.б.н. Ю. А. Давыдова, к.б.н. Е. Ю. Захарова, д.б.н. Н. С. Корытин,
д.б.н. Л. Е. Лукьянова, к.б.н. Н. И. Марков, д.б.н. В. Г. Монахов, д.б.н. Г. В. Оленев,
д.б.н. В. Н. Рыжановский, д.б.н. В. Л. Семериков, к.б.н. В. А. Соколов, к.б.н. Т. В. Струкова,
к.б.н. М. В. Чибиряк*

Экология и эволюция: новые горизонты: материалы Международного симпозиума, посвященного 100-летию академика С. С. Шварца (1–5 апреля, 2019, г. Екатеринбург). — Екатеринбург: Гуманитарный университет, 2019. — 698 с.

ISBN 978-5-7741-0358-4

Обсуждаются актуальные проблемы фундаментальной экологии в связи с быстрыми антропогенными и климатическими изменениями биоты, происходящими в мире. Рассмотрены современное состояние и перспективы решения проблем теоретической экологии, популяционной и эволюционной экологии, экологической морфологии и экофизиологии, экологической генетики и филогеографии, исторической экологии и палеоэкологии, радиационной экологии и экотоксикологии, а также экологии сообществ и филоценогенетики. Предложены новые теоретические представления в области эволюционной и популяционной синэкологии; обсуждаются новые подходы на стыке молекулярной генетики, филогенетики и экологии. Особое внимание уделено современным представлениям об эволюции: изучению биологического разнообразия на разных уровнях организации; методам экологического прогнозирования, моделирования и технологиям рационального природопользования.

В сборнике представлены материалы докладов участников из России, Азербайджана, Армении, Белоруссии, Германии, Израиля, Казахстана, Монголии, Нидерландов, Норвегии, Польши, Словении, Узбекистана, Украины, Финляндии, Чехии, и других стран.

ISBN 978-5-7741-0358-4

© Институт экологии растений и животных УрО РАН, 2019
© Оформление, Гуманитарный университет, 2019

ECOLOGY AND EVOLUTION: NEW CHALLENGES

**PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM
DEDICATED TO THE 100TH ANNIVERSARY OF THE RUSSIAN
ACADEMICIAN S. S. SHWARTZ
RUSSIA, EKATERINBURG, APRIL 1–5, 2019**

Ekaterinburg
2019

Ecology and Evolution: New Challenges: Proceedings of the International Symposium dedicated to the celebration of 100th anniversary of RAS Academician S. S. Shwartz (**April 1–5, 2019**, Ekaterinburg, Russia). — Ekaterinburg: Liberal Arts University — University for Humanities, 2019. — 698 p.

The International Symposium '*Ecology and evolution: New challenges*' was dedicated to the celebration of S. S. Shwartz' 100th anniversary. RAS Academician S. S. Shwartz (1919–1976) was a prominent Russian ecologist whose contribution to the field of population and evolution ecology is hard to overestimate. He is deservedly regarded as the father of the Ural ecological scientific school. He was also the founder and editor-in-chief of the Russian Journal of Ecology. S. S. Shwartz was awarded a number of state civilian decorations and awards, including A. N. Severtsov' Award.

The Symposium was aimed at facilitating discussions among its participants around pressing issues of fundamental ecology associated with global anthropogenic and climatic changes in biota. The discussions focused on the current state and prospects of solving urgent ecological problems arising in the fields of theoretical ecology, population and evolutionary ecology, ecological morphology, ecophysiology, ecological genetics, phylogeography, historical ecology, paleoecology, radiation ecology, ecotoxicology as well as the ecology of communities and phylogenetics. New theoretical concepts in the fields of evolutionary and population synecology were presented, along with most recent advancements at the interface between molecular genetics, phylogenetics and ecology. The historical aspects of the development of modern ecology were discussed. A particular attention was paid to contemporary views on evolution, novel approaches to investigating the biological diversity of various groups of organisms, the methods of ecological forecasting and modelling, as well as to the technologies of rational environmental management, facilitating the application of scientific achievements in practice.

This book of Proceedings presents Symposium papers delivered by participants from Russia, Azerbaijan, Armenia, Belarus, Germany, Israel, Kazakhstan, Mongolia, the Netherlands, Norway, Poland, Slovenia, Uzbekistan, Ukraine, Finland, Czech Republic, and others.

Acknowledgments

We express our appreciation to the Department of Foreign Languages,
Institute of Philosophy and Law UB RAS,
for language assistance in organizing the Symposium.

ISBN 978-5-7741-0358-4

© Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS, 2019
© Liberal Arts University — University for Humanities, 2019

ческая экспансия птиц и млекопитающих привела их к всеветному распространению. Энергетический аналог воробьиных птиц у млекопитающих — вид *Homo sapiens*, который имеет BMR приблизительно на 35% выше, чем это следует из метаболического скейлинга для млекопитающих. Этот вид демонстрирует удивительную репродуктивную способность, имеет самый большой мозг и достигает более длительных сроков жизни. Продолжительность сна у *H. sapiens* на 30% меньше, чем средняя в классе, а по времени происхождения это один из самых молодых видов. В настоящее время мировое население *Homo sapiens* выросло до 7 млрд.

EVOLUTION OF THE BASAL METABOLISM RATE AND THE DURATION OF ACTIVITY IN ENDOTHERMIC ANIMALS: THE INFLUENCE OF THE ORIGIN TIME

Gavrilov V. M.^{1,2}, Golubeva T. B.¹

¹*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

²*Zvenigorod Biological Station of the Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

e-mail: vmgavrilov@mail.ru

We audited the original and available literature data on the basal metabolism rate (BMR) of birds and mammals. Each taxon formed its own specific BMR depending on the ability to sustain temperature homeostasis in the environmental conditions existing at the time of the taxon origin.

Key words: *basal metabolism, birds, mammals, taxa.*

РАЗНООБРАЗИЕ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОГО РАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА

Городилова Ю. В., Чибиряк М. В.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

e-mail: gorodilova@ipae.uran.ru, chibiryak@ipae.uran.ru

В работе представлены результаты исследования многолетних сборов мелких наземных млекопитающих в зоне влияния Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРСа), который возник в результате аварии в 1957 г. на химкомбинате «Маяк» в Челябинской области. ВУРС является территорией с уникальным природ-

но-антропогенным комплексом из-за радиационного загрязнения и последующей заповедности. Основной загрязнитель территории — ^{90}Sr . Отловы животных проводили ежегодно в августе–сентябре с 2003 по 2018 гг. на импактном (в головной части следа) и условно контрольном (окрестности п. Метлино) участках по стандартной методике. Общий объем материала составляет более 3500 экз. животных.

Видовой состав мелких млекопитающих, встреченных за исследуемый период, включает 11 видов мышевидных грызунов и 6 видов насекомоядных. К видам-доминантам и субдоминантам, составляющим основу таксоценов, относятся малая лесная мышь *Sylvaemus uralensis* Pallas, 1811, полевая мышь *Apodemus agrarius* Pallas, 1771, красная полевка *Clethrionomys rutilus* Pallas, 1779, пашенная полевка *Microtus agrestis* Linnaeus, 1761, полевка-экономка *Microtus oeconomus* Pallas, 1776, обыкновенная полевка *Microtus arvalis* Pallas, 1778, обыкновенная бурозубка *Sorex araneus* Linnaeus, 1758 и средняя бурозубка *Sorex caecutiens* Laxmann., 1788. К малочисленным, но постоянно присутствующим в сборах видам относятся лесная мышовка *Sicista betulina* Pallas, 1779 и малая бурозубка *Sorex minutus* Linnaeus, 1766. Также были отмечены редкие, единично встреченные виды: домовая мышь *Mus musculus* Linnaeus, 1758, мышь-малютка *Micromys minutus* Pallas, 1771, рыжая полевка *Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780, узкочерепная полевка *Microtus gregalis* Pallas, 1779, равнозубая бурозубка *Sorex isodon* Turov., 1924, тундряная бурозубка *Sorex tundrensis* Merriam., 1900 и водяная кутора *Neomys fodiens* Pennant, 1771.

Мелкие млекопитающие относятся к цикломорфным животным, период колебания их численности составляет обычно 2–3 года (Оленев, 2002). За 16-летний период отмечено пять циклов спада и подъема численности. Направления межгодовой динамики общей численности и обилия животных изменяются синхронно на обоих исследуемых участках, однако в контроле обилие постоянно выше, чем на импактном участке (Городилова, Чибиряк, 2013, 2017). Динамика численности отдельных видов при этом не всегда совпадает с изменением общей численности мелких млекопитающих. Это косвенно свидетельствует о наличии специфических популяционно-экологических реакций у разных видов. Анализ альфа-разнообразия в таксоценах грызунов и бурозубок проводили с помощью информационных индексов Шеннона, Симпсона, Бергера-Паркера, Маргалефа (Мэгарран, 1992; Якимов и др., 2016). Установлено, что в периоды высокой численности увеличивается видовое богатство таксоценов, повышается доминирование отдельных видов.

Важным аспектом изучения биоразнообразия является описание морфологического разнообразия и изменчивости. Один из аспектов биотопической изменчивости — техногенная изменчивость (Большаков и др., 1996; Шадрин и др., 2003; Зорина, 2008; Городилова, Васильева, 2010; Васильев и др., 2013). С помощью методов геометрической морфометрии (Bookstein, 1998, 2002; Rohlf, 1998, 2004; Павлинов, Микешина, 2002) рассмотрена техногенная морфологическая изменчивость на материале, собранном на территории ВУРСа в 2003–2008 гг. В качестве модельных объектов выбраны малая лесная мышь и красная полевка, анализировали изменение формы нижней челюсти как пищедобывающего органа.

Группировки двух видов, обитающие в головной части ВУРСа, имеют сходные, параллельные и однонаправленные морфологические изменения. Форма челюсти у животных в импактных выборках заметно отличается более вытянутой в дорзальном направлении венечно-сочленовной частью и относительно укороченным угловым отростком. Однако малая лесная мышь обладает большей морфогенетической реактивностью, чем красная полевка, так как у нее выше уровень внутригруппового морфодиапаза и общий межгрупповой размах техногенной изменчивости (Городилова, 2011; Васильев и др., 2013).

Представляет интерес сопоставление морфологических изменений и эндогенного накопления радионуклидов в костной ткани животных. С помощью неразрушающего метода с использованием бета-радиометрии целостной костной структуры (Малиновский, Жуковский и др., 2012) были описаны видоспецифические особенности радионакопления у разных видов грызунов. Максимальные значения удельной активности ^{90}Sr обнаружены у пашенной полевки, средние — у красной, и минимальные — у малой лесной мыши (Городилова, Малиновский, 2014). Вероятно, это связано с типом питания животных.

В рамках концепции морфопространства сообществ (McGhee, 1999) мы опирались на развитый академиком С. С. Шварцем и его коллегами (1968) метод морфофизиологических индикаторов, который был дополнен с помощью многомерных методов ординации. Построение морфопространств проводилось в трех системах: по габитуальным (экстернальным) признакам животных, по комплексу традиционных морфофизиологических признаков и по показателям изменчивости формы нижней челюсти грызунов (Городилова, 2012). Чем больший объем морфопространства занимают отдельные виды, тем меньше у них морфогенетическая устойчивость и приспособленность к условиям среды, но, возможно, больше степень их фенотипической пластичности. Выявлены особенности ординации отдельных видов в общем морфопространстве таксоценов по разным системам признаков. При сравнении морфофизиологических показателей красная полевка сближается с малой лесной и полевой мышами, по габитуальным признакам тяготеет к серым полевым, а по форме нижней челюсти занимает удаленное обособленное положение. Последнее указывает на специфичность трофических экологических ниш у разных видов (по Хатчинсону).

При исследовании соотношения таксономического (видового) и морфологического разнообразия в соответствии с «принципом компенсации» Ю. И. Чернова (2005) была установлена их отрицательная корреляция (Васильев и др., 2009; Городилова, Васильева, 2009), т. е. при снижении уровня видового разнообразия в годы низкой численности в исследуемых таксоценох грызунов возрастает уровень морфологического разнообразия. В неблагоприятные периоды проявляется «морфогенетический стресс» в целом для всех видовых компонентов.

Таким образом, разностороннее исследование грызунов и насекомых в зоне влияния ВУРСа на ценотическом, популяционном и организменном уровнях позволяет увидеть целостную картину состояния и приспособленности мел-

ких млекопитающих к обитанию в природно-антропогенной среде. Работа будет продолжена и расширена на весь доступный временной ряд отловов.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН, а также при частичной финансовой поддержке Комплексной программы УрО РАН (проект № 18-4-4-28).

SMALL MAMMAL DIVERSITY AND VARIABILITY IN THE EAST URAL RADIOACTIVE TRAIL

Gorodilova Yu. V., Chibiryak M. V.

Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS, Ekaterinburg, Russia

e-mail: *gorodilova@ipae.uran.ru, chibiryak@ipae.uran.ru*

We present the results of long-term studies (2003–2018) of the small terrestrial mammal diversity and variability in the zone of influence of the East Ural radioactive trace. That zone is home to 11 species of rodents and 6 species of insectivores. When the number of animals rises, the species abundance of taxocenes rises as well, but the dominance index increases at the same time. We revealed the features of species ordination in the common morphological taxocene space by different parameter systems: *Clethrionomys rutilus* is closer to *Sylvaemus uralensis* and *Apodemus agrarius* by its morphophysiological parameters whereas in terms of habitual indicators it inclines towards the genus *Microtus*. As for the shape of the mandible, it occupies a separate position which indicates the specificity of the ecological niches of these species.

Key words: *small mammals, diversity, variability, EURT.*

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ В ПОПУЛЯЦИЯХ БАРХАТНИЦ (LEPIDOPTERA: SATYRIDAE) ПРИ ИЗОЛЯЦИИ ВРЕМЕНЕМ И РАССТОЯНИЕМ

Захарова Е. Ю.^{1,2}

¹*Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия*

²*Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия*

e-mail: *zakharova@ipae.uran.ru*

Рассматриваются различные аспекты фенотипической изменчивости видов семейства Satyridae (Lepidoptera), представляющих собой существенный элемент энтомоценозов открытых (луговых, степных) и лесных сообществ. Материал