

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 591.5 : 575.8
ББК 20.1+28.0+28.02
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

Таким образом, в настоящее время на территории Якутии радиоактивные отвалы пород и руд, оставленные на поверхности земли после разведки и добычи радиоактивного сырья (уран, торий), являются бесконтрольными источниками радионуклидного загрязнения природной среды.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИБПК СО РАН на 2017–2020 гг. по разделу «Радиационный мониторинг и радиоэкология мерзлотных ландшафтов Якутии» (0376–2018–0001; рег. номер АААА-А17–117020110056–0).

RADIOECOLOGICAL RESEARCH IN THE AREAS OF EXPLORATION AND EXTRACTION OF RADIOACTIVE RAW MATERIAL IN YAKUTIA

Sobakin P. I.

Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk, Russia

e-mail: radioecolog@yandex.ru

Radioecological monitoring data in the territories where prospecting and exploration for monazite placers, uranium deposits, mine workings and also results of radiometric studies of plants samples, water and bottom sediments ones are submitted. Radioactive dumps of rocks and ores, which were left at the surface ground after exploration and mining of radioactive materials (uranium, thorium), are uncontrolled sources of radioactive pollution of environment. Soil and sandy wastes, enriched by thorium and uranium (radioactive wastes) belong to the second and third category which requires special accounting and disposal.

Key words: *radionuclides, soil, plants, water, bottom sediments, radioactive waste.*

ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАДИОАДАПТАЦИИ ДИКИХ ГРЫЗУНОВ НА ФОРМИРУЮЩИЕСЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ИНОПЛАНЕТНОЙ СРЕДЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ПОПУЛЯЦИИ

Любашевский Н. М.¹, Стариченко В. И.²

¹*Израильская независимая академия развития науки, г. Хайфа, Израиль*

²*Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия*

e-mail: nahum.neta@mail.ru

Главная биологическая проблема колонизации Марса — адаптация человека в ряду поколений к инопланетной среде. Но опыт космической медицины

и исследований животных, опирающийся на идентичность патогенных факторов, не учитывает различие мишеней: в полете — это индивиды, на Марсе — популяция. Действительно, надорганизменная организация колонистов соответствует определению «**популяция**», данному С. С. Шварцем: «элементарная группировка организмов определенного вида, обладающая всеми необходимыми условиями для поддержания своей численности необозримо длительное время в постоянно изменяющихся условиях среды». В процессе эволюции популяции в цивилизованном обществе вытеснены социальными формами организации. Игнорировать возвращение к популяции и популяционным закономерностям невозможно: популяция — единица наследственной адаптации и эволюции.

Защита от патогенных факторов — марсианское жилище и скафандр. Полностью не устранимы: изоляция, скафандр, микрогравитация (вес тела ~35% земного). Дозы космического излучения ~1.0 Зв/год, но в галактическом излучении присутствуют сверхэнергетические частицы HZE, от которых Земля защищена магнитосферой. В экспериментах с реакторными ионами Fe и Si (иммитаторами HZE) найдены эффекты, отличающиеся от известных. В мозгу возникают эпигенетические преобразования, нарушающие когнитивные функции и поведение. Фармакологическое воздействие улучшало эпигенетические показатели метилирования ДНК в гиппокампе и восстанавливало поведенческие характеристики, познавательные и моторные возможности. Таким образом, на Марсе преобладающий некомпенсируемый риск — галактическое излучение.

Адекватным объектом сравнения с потенциальными колонистами может быть адаптированная **популяционная группировка** диких животных. На территории Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС) радиоадаптация грызунов установлена через десятилетие после аварии (1957), и исследована коллективами центральных НИИ экологии и генетики АН СССР.

В головной части ВУРСа описано подземное поселение обыкновенной слепушонки (*Ellobius talpinus*) и определены различия радиоадаптации ее и наземных грызунов (Любашевский и др., 2002а, 2002б; Стариченко, 2004, 2007; Любашевский, 2007, 2015; Стариченко и др., 2014; Любашевский, Стариченко, 2009, 2010, 2017). Обыкновенная слепушонка — единственный в литературе случай **совершенной радиоадаптации**: она жизнеспособна **без признаков патологии**. У наземных грызунов облучение вызывало патологические сдвиги при несомненных признаках радиоадаптации: численность одинакова или выше контрольной, устойчива оседлость — математическое моделирование показало, что не менее 30% это потомки послеаварийного поколения, что согласуется с пониженной миграцией (Валеева и др., 2018). Радиоадаптация этой группы — **несовершенная**. Совершенная и несовершенная адаптации — проявление общебиологических закономерностей: С. С. Шварц (1969) описал аналогично адаптированные виды в экстремальной среде.

Особенности радиоадаптации детерминированы аварийным острым облучением. Слепушонка, защищенная слоем земли, выжила, но ее мигранты на поверхности погибли. Выжившие особи адаптировались как к отсутствию миграционного обмена, так и к облучению. Облученные на поверхности виды вымерли. Радиоактивную территорию заселили мигранты. Радиоадаптация потребовала 17–30 поколений и при сохранившейся пониженной миграции привела к несовершенной ее форме. Хронические лучевые нагрузки их близки к марсианским (0.3–5.0 Зв/год и ~1.0 Зв/год соответственно).

Выявлена патогенетическая роль начального острого облучения популяций в инициации эпигенетических преобразований, показанных А. Г. Васильевым и его сотрудниками. Иллюстрация — сравнение слепушонки на 3 полигонах: эпицентр ВУРСа, Тоцкий полигон (Тоцк), долина реки Теча (Теча) (ЛД — летальная доза, * — достоверная радиоадаптация).

– Мощность дозы первичного облучения: Тоцк (ЛД) > *ВУРС (ЛД) > Теча.

– Мощность дозы хронического облучения: *ВУРС > Теча > Тоцк.

– Интенсивность эпигенетического преобразования: Тоцк (ЛД) > *ВУРС (ЛД) >/= Теча.

Процессы морфогенеза скелета животных импактных популяций, изучаемые под руководством В. Н. Большакова, могут быть материалом для анализа эволюции человека.

Достоверность экстраполяции слепушонка–человек обеспечена их принадлежностью к одному классу, общностью популяционной организации и функционального состояния (адаптация к патогену).

Ориентировочные экстраполяционные заключения:

1. Возможна быстрая и совершенная адаптация (слепушонка); полная и частичная изоляция соответствует совершенной и несовершенной адаптации; условия адаптации — эпигенетические преобразования; ориентировочные границы доз радиоадаптации грызунов 0.3–5.0 Зв/год; популяционная группировка слепушонки порядка сотен особей обеспечивает минимальные требования биологического разнообразия; скрещивания различно адаптированных поколений опасны «эффектом несовершенной адаптации».

2. Адаптация в ряду поколений в марсианской среде должна быть апробирована за несколько лет до колонистов.

3. Анализ главных медицинских проблем экспансии — онкогенеза и поражения мозга:

а). перспективно отсутствие у адаптированной слепушонки при онкогенных лучевых нагрузках признаков поражения ДНК — цитогенетических сдвигов; б). возможно, эпигенетические преобразования в организме, индуцируемые на Марсе, будут способствовать адаптации к эпигенетическим эффектам частиц сверхвысоких энергий НЗЕ галактических лучей в мозговой ткани.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН.

EXTRAPOLATION OF WILD RODENTS ADAPTATION PATTERNS TO THE HUMAN NEW FORMING POPULATIONS ADAPTABILITY IN PATHOGENIC ENVIRONMENT OF AN ALIEN PLANET

Lyubashevskiy N. M.¹, Starichenko V. I.²

¹*Israeli Independent Academy for Development of Sciences, Haifa, Israel*

²*Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS, Yekaterinburg, Russia*

e-mail: *nahum.nema@mail.ru*

An approach is presented for extrapolating data obtained in rodents which inhabiting the EURT zone for dozens of generations and reaching states of varying degrees of radioadaptation to the human populations developing in the Martian environment. The perfect adaptation is considered on the example of northern mole vole; its population grouping of the order of hundreds of individuals provides minimum biodiversity requirements; generations of crossbreeding differently adapted may be dangerous by «effects of imperfect adaptation». Adaptation in a series of generations in an alien environment should be tested a few years before the colonists.

Key words: *EURT, radioadaptation, northern mole vole, alien environment.*

ИНВЕРСИОННЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ *CHIRONOMUS PLUMOSUS* (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) ОЗЕРА СУНГУЛЬ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Филинкова Т. Н.

Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, Россия

e-mail: *filink_57@mail.ru*

Изучали политенные хромосомы клеток слюнных желез 112 личинок *Chironomus plumosus* оз. Сунгуль (система Каслинских озер) Челябинской области, собранных 21.06.2007 г. на глубине 2 м. Личинок собирали согласно общепринятой гидробиологической методике (Черновский, 1949; Константинов, 1950; Панкратова, 1970; Шилова, 1976) и для кариологического анализа фиксировали в растворе Карнуа (спирт — уксусная смесь в соотношении 3:1), в котором личинок и хранили, проводя периодическую смену фиксатора. Хромосомные препараты изготавливали по этил-орсеиновой методике (Демин, Шобанов, 1990). Хромосомы картировали по системе Максимовой (1976) и Шобанова (1994). При обозначении последовательностей хромосомных дисков (ПДХ) использовали общеизвестную символику: буква обозначает хромосомное плечо, цифра после буквы указывает