

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 филогенетики. 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

ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ НОРМАЛЬНЫХ СПЕРМАТОЗОИДОВ ГРЫЗУНОВ

Смирнов Г. Ю.

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

e-mail: smirnov_gy@ipae.uran.ru

Видоспецифичность формы и размеров сперматозоидов животных широко используют для видовой диагностики и филогенетических построений (Hirth, 1960; Cummins, Woodall 1985; Pitnick et al., 2008). Большое число работ выполнено на грызунах (Аксенова, 1973, 1978; Lehmann, Schaefer 1974; Баскевич, 1997; Баскевич и др., 2004; Breed, 2004, 2005; Zorenko, Golenishchev, 2015; Rossi et al., 2018). Считается, что таксономическая ценность морфологических признаков сперматозоидов обусловлена их незначительной внутривидовой изменчивостью по сравнению с межвидовой (Friend, 1936; Дмитриев и др., 1991), однако сведений о внутривидовой изменчивости мало (часто они получены как «побочный результат» решения таксономических задач), а формализованные оценки ее вклада в межвидовую изменчивость отсутствуют. Исследования экологических аспектов внутривидовой изменчивости нормальных сперматозоидов также малочисленны (Breed, Taylor, 2000), большинство их связано с оценкой качества половых клеток (Miska-Schramm et al., 2014, 2017). Между тем без определения уровней популяционной и индивидуальной изменчивости нельзя выявить влияние естественных (динамика плотности популяций, сезонность размножения, конкуренция) и антропогенных (радиационное и химическое загрязнение) факторов на сперматозоиды.

Цель работы — оценить внутривидовую изменчивость морфометрических признаков нормальных сперматозоидов грызунов. Исследовали семь видов грызунов из двух семейств: полевки — рыжая (*Myodes glareolus*), красная (*Myodes rutilus*) и узкочерепная (*Lasiopodomys gregalis*), полевка-экономка (*Alexandromys oeconomus*), темная полевка (*Microtus agrestis*) сем. Cricetidae, малая лесная мышь (*Sylvaemus uralensis*) и полевая мышь (*Apodemus agrarius*) сем. Muridae. Половозрелых самцов отлавливали летом в 2006–2017 гг. в Свердловской и Челябинской областях, в Республике Башкортостан, в типичных для каждого из видов ландшафтах (лесных, лесостепных, антропогенных и др.) и биотопах (пихто-еловых и смешанных лесах, на заболоченных участках и вырубках, на рудеральных участках и др.).

Для оценки внутривидовых различий морфологических признаков нормальных сперматозоидов исследовали внутривидовую (возрастную) и индивидуальную изменчивость. Различали два возрастных состояния — сеголетки и перезимовавшие особи. После вскрытия у самцов извлекали эпидидимис, из содержимого хвостовой части которого готовили мазковые препараты. Всего исследовали сперматозоиды у 221 особи. Сперматозоиды фотографировали с помо-

щью микроскопа Leica DM1000 LED и камеры Leica DFC295 (Leica Microsystems, Germany) при увеличении $\times 630$ (для видов сем. Cricetidae) или $\times 400$ (для видов сем. Muridae и *Microtus agrestis*), и измеряли в программе ImageScope M (Russia). У нормальных сперматозоидов (30 клеток на особь) измеряли длину головки (наибольшее расстояние от апикального края акросомы до базальной части головки, HL), ширину головки (наибольшее расстояние от вентральной до дорсальной стороны головки, HW), длину средней части хвоста (MP), длину основной части хвоста (PP). Для оценки связи между морфометрическими признаками использовали коэффициент линейной корреляции Пирсона, для оценки вклада индивидуальной (между особями), возрастной и межвидовой изменчивости в общую изменчивость морфометрических признаков — иерархический анализ.

У большинства видов длина и ширина головки сперматозоида положительно связаны между собой. Размеры головки не связаны с размерами хвоста, за исключением рыжей полевки, у которой длина головки сперматозоида положительно связана с длиной средней части хвоста (MP), и полевой мыши, у которой длина головки отрицательно связана с длиной основной части хвоста.

Основной вклад в изменчивость исследованных признаков сперматозоидов вносил вид животного: для HL доля межвидовой изменчивости составляла 77.1%, HW — 80%, MP — 77.9%, PP — 61.7%. Индивидуальные различия признаков у каждого вида также существенны, вклад в общую изменчивость составлял: для длины головки — 22.8%, ширины головки — 18.8%, длины средней части хвоста — 19.1%, длины основной части хвоста — 34.8%. Доля возрастной изменчивости размеров сперматозоидов не превышала 3.5% (для PP) от общей. Поскольку возрастная изменчивость признаков в 5–10 раз меньше индивидуальной и в 15–20 раз меньше межвидовой, в популяционных исследованиях репродукции самцов ей можно пренебречь. Поскольку индивидуальная изменчивость всех признаков оказалась высокой, ее необходимо учитывать при формировании выборок и анализе данных.

Выражаю благодарность коллегам — Ю. Э. Кропачевой, М. В. Модорову, С. В. Мухачевой и Т. С. Ослиной — за предоставленные материалы сборов грызунов, Ю. А. Давыдовой и проф. Z. Giżejowski — за обсуждение работы.

INTRASPECIFIC VARIABILITY OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF RODENTS NORMAL SPERMATOOZOA

Smirnov G. Yu.

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

e-mail: smirnov_gy@ipae.uran.ru

The intraspecific (age and between individual) variability of the morphometric parameters of normal spermatozoa of seven species of rodents (fam. Cricetidae, Muridae)

was investigated. The proportion of age-related variability in sperm size is insignificant; it can be neglected in population studies of the reproduction of males. On the contrary, the contribution of individual variability of traits was 1/3 of the total variability; therefore, it must be taken into account when forming samples and analyzing data.

Key words: *rodents, sperm, morphometry, intraspecific variability.*

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛИСТЬЕВ И АДАПТИВНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ *BETULA PENDULA* ROTH В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕНЕЗА

Тагирова О. В.

*Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы,
г. Уфа, Россия*

e-mail: olecyi@mail.ru

Морфологическая сезонная и возрастная изменчивость растений и изменчивость их популяционных характеристик необходимы для нормального функционирования популяций и поддержания гомеостаза (Мамаев, 1973). Береза повислая (*Betula pendula* Roth) характеризуется широким географическим и экологическим ареалом; произрастает во всех природных зонах на территории России, за исключением крайних северных и крайних южных.

Изменчивость березы в естественных условиях проявляется по-разному: изменчивость жизненной формы (деревья, многоствольные деревья, низкорослые деревья, стланиковые формы — на границе лесов в горах, в тундровой зоне) (Баранов, 1925; Крылов, 1961; Васильев, 1969; Луганский, Лысов, 1991; Попов, 2003; Жильцова, 2005; и др.); изменчивость формы кроны (Ветчинникова, 2004); экологическая изменчивость и пластичность корневой системы (Фрейберг, Бирюкова, 1982; Зайцев, Кулагин, 1998; Гиниятуллин и др., 2003; и др.); изменчивость коры (Коровин, 1970; Попов и др., 1978; Коновалов, 2003; Косинченко, 2000; Жильцова, 2010; Боровикова, 2013; и др.); изменчивость физиологических характеристик, таких как водный режим, аккумуляция металлов (Гиниятуллин, 2007, 2011; Гиниятуллин, Кулагин, 2015, 2016; Kulagin et al., 2018; и др.); морфологическая изменчивость листьев (Мамаев, 1973; Данченко, 1974; и др.); изменчивости генетическая (Янбаев, 2002; Клещева, 2007; и др.) и популяционная (Данченко, 1990; Дибиров, 1978; Махнев, 1986; Семериков, 1986; и др.). Изменчивость и экологическая пластичность березы повислой подтверждаются успешным произрастанием и формированием насаждений в естественных и техногенных условиях (Мамаев, 1973; Кулагин, 1974, 1980,