

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
НАУКИ ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ  
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**«80 ЛЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКЕ НА УРАЛЕ»**

**Материалы всероссийской научной конференции с международным  
участием, посвященной 80-летию Института экологии растений и  
животных УрО РАН, г. Екатеринбург, 11–15 ноября 2024 г.**

Екатеринбург  
Рекламное агентство Reaction  
2024

УДК 574(061.3)

В76

Редакционная коллегия:  
ответственный редактор – доктор биологических наук Головатин М.Г.  
кандидат биологических наук Гордилова Ю.В.  
кандидат биологических наук Созонтов А.Н.  
доктор биологических наук, профессор РАН Веселкин Д.В.

**80 лет экологической науке на Урале:** материалы всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию Института экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, 11–15 ноября 2024 г. / редкол.: М.Г. Головатин (отв. ред.) [и др.]; ИЭРиЖ УрО РАН. – Екатеринбург: Реэкшен, 2024. – 288 с.

В сборнике опубликованы материалы докладов, которые были представлены на всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию Института экологии растений и животных УрО РАН. Материалы характеризуют результаты современных, часто многолетних исследований, выполненных в традиционных, но не теряющих актуальности направлениях: изучение и сохранение биологического разнообразия; популяционная и эволюционная экология; изучение внутриэкосистемных процессов, экология сообществ.

Материалы могут быть полезны специалистам, работающим по тематикам фундаментальных и прикладных экологических вопросов, специалистам в области охраны природы и работникам природоохранных организаций, преподавателям высшей школы и студентам, обучающимся по экологическим, биологическим, географическим направлениям.

Издание осуществлено при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ.

*Все материалы публикуются в авторской редакции*

ISBN 978-5-9078874-9-7

© АВТОРЫ, 2024

© ИЭРиЖ УРО РАН, 2024

**ЭПИГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ НЕМЕТРИЧЕСКИХ  
ПРИЗНАКОВ ЧЕРЕПА ЛИНИЙ АМЕРИКАНСКОЙ НОРКИ: ИТОГИ  
СЕЛЕКЦИИ ПО ПРИЗНАКАМ ОБОРОНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ  
EPIGENETIC VARIABILITY OF NONMETRIC SKULL TRAITS IN  
AMERICAN MINK STRAINS: RESULTS OF SELECTION FOR  
DEFENSIVE BEHAVIOR CHARACTERS**

Васильева И.А.<sup>1</sup>, Трапезов О.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики  
СО РАН, г. Новосибирск

[via@ipae.uran.ru](mailto:via@ipae.uran.ru)

*Ключевые слова: американская норка, неметрические признаки, эпигенетическая  
изменчивость, доместикация*

Проблема формирования отклика на селекцию по признакам оборонительного поведения тесно связана с проблемой возникновения типичных

генетических и морфогенетических эффектов в процессе доместикиции животных. В работах многих авторов показана высокая скорость морфогенетических перестроек, обнаруженная при доместикиции собак, серебристо-черных лисиц, американских норок, серых крыс и других видов. У американской норки морфологические изменения проявились уже на начальной стадии эксперимента после нескольких поколений отбора по признакам оборонительного поведения. При этом степень морфогенетических перестроек, формирующихся за относительно небольшое число поколений, оказалась значительной по размаху. Можно предполагать, что вероятным фактором быстрого возникновения селективного отклика могут быть изменения морфогенеза, обусловленные стресс-индуцированными эпигенетическими процессами (метилование ДНК, транспозиция мобильных элементов генома и др.), ведущая роль которых в микроэволюции все шире обсуждается в последние десятилетия. Подобный механизм генетических, эпигенетических и этологических перестроек, связанных с изменением морфогенеза животных при селекции по признакам оборонительного поведения, хорошо согласуется с теорией дестабилизирующего отбора Д.К. Беляева.

Использование дискретных неметрических признаков скелета в генетических сравнениях было начато еще в середине 50-х годов XX в. английскими генетиками школы Г. Грюнеберга на линейных мышах и природных популяциях млекопитающих. На линейных мышах показана высокая устойчивость частот встречаемости НПП к воздействию факторов среды на развитие. В последнее время НПП используют при косвенной оценке эпигенетической изменчивости и эпигенетической дивергенции.

Цель работы – оценка различий по встречаемости фенотипических пороговых кранио-мандибулярных признаков между экспериментальными линиями агрессивных и ручных американских норок, а также неселектированными клеточными и дикими канадскими особями вида с учетом проявления эпигенетической изменчивости и стабильности развития билатеральных морфологических структур.

Мы сравнили встречаемость дискретных неметрических пороговых признаков (НПП) черепа и нижней челюсти у линий агрессивных и ручных американских норок (*Neogale vison* Schreber, 1777), созданных на основе селекции по признакам оборонительного поведения. Клеточные неселектированные и дикие канадские норки взяты как контрольные. После выбраковки в выборках НПП с инвариантными частотами, единичных, редких (<5 %) и встреченных с высокой частотой (>95 %) использовали три варианта набора признаков: расширенный (50 признаков), допускающий их связь с полом и размерами, ограниченный (30), исключающий такую связь, и объединенный по

полу (50), где для признаков, связанных с полом, использованы частоты только одного пола – самцов.

Оценка средних мер дивергенции (MMD) по частотам встречаемости фенотипов НПП по всем вариантам выявила значимые различия между линиями, а также обеими контрольными группами. В первом варианте были наиболее выражены различия между полами, а во втором и третьем – между линиями. Во всех вариантах наиболее различаются агрессивные и ручные, а неселектированные клеточные норки занимают промежуточное положение. При сравнении выборок дикие канадские норки наиболее близки к неселектированным клеточным животным, а дивергенция между агрессивными и ручными превышает различие между клеточными и дикими. Канонический анализ главных компонент, характеризующих проявление индивидуальных фенотипических композиций по ограниченному набору 30 НПП (с меньшей средовой и большей наследственной обусловленностью), выявил те же межгрупповые различия, что и на основе MMD. Установлено, что эффект селекции по признакам оборонительного поведения за 16–17 поколений сопровождался большей дифференциацией агрессивных и ручных американских норок, чем диких и клеточных в итоге почти вековой изоляции последних на зверофермах. Индекс эпигенетической изменчивости (*EV*) и объем внутрigrуппового морфопространства (*V<sub>m</sub>*), характеризующего степень дестабилизации развития, у ручных норок значимо больше, чем у агрессивных. Полученные результаты хорошо согласуются с теорией дестабилизирующего отбора Д.К. Беляева и косвенно указывают на высокую скорость эпигенетических изменений у экспериментальных линий американской норки, что, вероятно, объясняет высокий адаптивный потенциал этого инвазионного вида при его экспансии на территории Евразии.

Работа выполнена в рамках государственных заданий Института экологии растений и животных УрО РАН (№ 122021000091-2) и ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН (№ FWNR-2022-0023).