

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Институт систематики и экологии  
животных Сибирского отделения РАН  
д.б.н., проф. В.В. Глупов



*14 июля*

2019 г.

### Отзыв ведущей организации

на диссертацию «Генетические аспекты адаптивной радиации узкоголовых крыс рода *Stenocephalemys*» Костина Данилы Сергеевича, представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 03.02.04 – зоология, 03.02.07 – генетика

Лаборатория экологии сообществ позвоночных животных, рассмотрев по поручению директора, д.б.н., профессора В.В.Глупова диссертационную работу Костина Данилы Сергеевича «Генетические аспекты адаптивной радиации узкоголовых крыс рода *Stenocephalemys*», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 03.02.04 – зоология, 03.02.07 – генетика, пришла к следующему заключению.

**Актуальность диссертационной работы.** Изучение микроэволюционных процессов невозможно без анализа генетической изменчивости, характер которой по разным признакам нередко весьма противоречив: неравномерность преобразований в митохондриальной и ядерной ДНК может сочетаться со стабильностью или полиморфизмом хромосомных наборов и структуры отдельных хромосом. Выявленные несоответствия филогенетических реконструкций, полученных на основе изменчивости мтДНК и ядерной ДНК (Pereira et al., 2016), позволяют сделать вывод о том, что использование в качестве маркеров одной лишь мтДНК может вести к искаженной оценке филогенетических отношений.

Выявление молекулярно-генетических адаптаций к условиям высокогорья на основе сочетания процессов интрогрессии и последующей конвергентной молекулярной эволюции вызывает большой интерес. Одной из групп, происхождение и адаптивная радиация которой связана с территорией Эфиопского нагорья, является род узкоголовых крыс *Stenocephalemys*. Виды этого рода парапатрично замещают друг друга в смежных поясах на высоте от 1000 до 4000 м над ур. м. Эти особенности обитания видов позволяют использовать их в качестве модельных объектов для исследования генетических аспектов адаптивной радиации. На основе этих положений была сформулирована цель исследования диссертанта Д.С.Костина. Установление филогенетических отношений между представителями рода *Stenocephalemys*, реконструкция их эволюционной истории, изучение адаптации к условиям высокогорья на генетическом уровне. Чего удалось достигнуть и решить, позволяют судить материалы и обобщения, представленные в 4 главах, в заключении и выводах. Текст диссертации изложен на 108 страницах. Использованная литература содержит 133 работы, в основном на английском языке. Приложение включает таблицы, в которых подробно охарактеризован каждый исследованный образец. По теме диссертации опубликовано 8 работ, в том числе 3 из списка ВАК. Текст автореферата отражает содержание диссертации, и снабжён необходимыми иллюстрациями и таблицами.

В первой главе приводится литературный обзор, который разделен на четыре подглавы. Автор подробно анализирует работы, посвященные адаптивной интрогрессии у млекопитающих, и ее роль в эволюционных процессах и видообразовании. Показывает, что территория Эфиопии может служить прекрасным полигоном для эволюционных исследований млекопитающих. Обзор литературы написан хорошо и довольно полно. В обзоре отражена проблема изучения эволюционной истории и генетических аспектов адаптации узкоголовых крыс к условиям высокогорья. Но нам хотелось бы отметить некоторые недостатки. Так на рис.2 (стр.34), где схематично показано распределение ви-

дов на горных массивах, на наш взгляд, нужно было бы расшифровать, что обозначают буквы – A, B, a, b. В подглаве 1.4 описывается морфологическая характеристика узкоголовых крыс. Морфологические особенности черепа четырех форм приведены на рис.4 (стр.39). Из подписи к рисунку можно сделать заключение, что различия между формами выражены в сужении межорбитальной области черепа. Хотелось бы увидеть в тексте диссертации более подробное описание краниологических особенностей этих форм. В подглаве 1.4.3 (стр. 43) приводятся ареалы и экологическая характеристика четырех видов рода *Stenocephalemys*. К сожалению, в ней не описаны особенности экологии и биотопического распределения каждого вида, ареалы на рисунке 6 (стр. 45) показаны не четко и по красным точкам их трудно определить.

Во второй главе приведены материалы и методы. Большая часть главы посвящена описанию молекулярно-генетических методов. В ней подробно приводятся порядок выделения ДНК, модели нуклеотидных замен и анализ полных митохондриальных геномов, цитогенетический анализ, моделирование исторического распределения афро-альпийских местообитаний. Детально описан личный вклад диссертанта в получение и обработку материала. Все используемые в исследовании методы подкреплены ссылками на литературу.

Третья глава. Результаты. В этой главе диссертантом описаны полученные результаты исследования. В ней приведена реконструкция филогенетических отношений в роде *Stenocephalemys* на основе последовательностей *cytb* мт ДНК и выявлены новые детали отношений между видами внутри рода. Проведен анализ шести ядерных генов, который показал, что топология видового дерева обнаружила значительное несоответствие с таковым, полученной на основе мтДНК. Проанализированы датировки отдельных узлов дивергенции узкоголовых крыс с геологической шкалой кайнозоя. К сожалению, подраздел «3.4. Датировка узлов дивергенции» в диссертации представлен очень кратким описанием результатов, а рис.13 (стр.70) не содержит расширенной

подрисуночной легенды, временная геологическая шкала напечатана мелким шрифтом, что затрудняет оценку данного результата.

Одним из важных достоинств исследования является то, что при сравнении аминокислотных последовательностей белка *cytb* у основных митохондриальных линий узкоголовых крыс было обнаружено, что специализированные высокогорные виды *S.albocaudata* и *Stenocephalemys sp.A* отличаются от остальных наличием замены в 18 позиции белка. Эти отличия предположительно влияют на эффективность теплопродукции в митохондриях, что позволяет автору высказать гипотезу в пользу адаптивности данного признака к условиям высокогорья.

В последней главе Д.С.Костин сопоставил полученные результаты с ранее известными работами по распространению видов *Stenocephalemys*, их филогении, филогеографии и проблемам адаптации к горным условиям Эфиопии. Использование не только митохондриальных, но и ядерных маркеров позволило выявить филогенетические отношения между популяциями разных видов и указало на необходимость таксономической ревизии рода. Автор подробно обсуждает проблему митохондриальной интрогрессии, затрагивая природу механизмов, благодаря которым отдельные участки генома выходят за рамки видовых границ и встраиваются в геном другого вида. Это явление зафиксировано на примере узкоголовых крыс, когда в популяциях *S.cf.ruppi* и *S. "pseudogriseicauda"* были обнаружены митохондриальные гаплотипы, заимствованные в разное время от *S.albipes*.

Заключение и выводы соответствуют поставленным задачам исследования, написаны четко и подтверждают положения, вынесенные на защиту. Автору удалось полностью достичь цели исследования, показав исключительную значимость современных молекулярно-генетических методов в познании процессов видообразования, эволюции, генетических адаптаций и филогении млекопитающих.

Диссертация в целом оставляет хорошее впечатление и является законченным научным исследованием. Новые результаты исследования вносят вклад в понимание процессов видообразования и адаптации грызунов к высокогорью. Впервые показано, что молекулярные адаптации к условиям высокогорья могут формироваться на основе сочетания процессов интрогрессии и последующей конвергентной молекулярной эволюции.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.**

Диссертация Костина Данилы Сергеевича «Генетические аспекты адаптивной радиации узкоголовых крыс рода *Stenocephalemys*», представленная к защите на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальностям 03.02.04 – зоология, 03.02.07 – генетика является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной научной проблемы, имеющей существенное значение для зоологии и генетики. В основе диссертации лежит комплексный подход к анализу молекулярно-генетической изменчивости с использованием современных технологий. По своей актуальности и научной новизне, объёму выполненных исследований и теоретическому уровню, представленная работа полностью соответствует квалификационным критериям пп. 9-14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Костин Данила Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 03.02.04 – зоология и 03.02.07 – генетика.

Отзыв на диссертацию и автореферат заслушан, обсужден и утвержден на семинаре лаборатории экологии сообществ позвоночных животных ФГБУН Института систематики и экологии животных СО РАН. На семинаре присутствовало 12 человек. Результаты голосования: за – 12, против – 0, воздержалось – 0. Протокол № 3 от 14 мая 2019 г.

**Сведения о ведущей организации**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систематики и экологии животных СО РАН, лаборатория экологии сообществ позвоночных животных. Адрес: ул. Фрунзе, 11, г. Новосибирск, 630091  
Факс: 7 383 2170973, E-mail: office@eco.nsc.ru

**Отзыв подготовили:**

Дупал Тамара Александровна, старший научный сотрудник  
Института систематики и экологии животных СО РАН,  
кандидат биологических наук  
E-mail: gf@eco.nsc.ru, тел. 8 383 2170408  
Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт систематики и экологии  
животных СО РАН, лаборатория экологии  
сообществ позвоночных животных. Адрес: ул. Фрунзе, 11,  
г. Новосибирск, 630091

Симонов Евгений Петрович, научный сотрудник  
Института систематики и экологии животных СО РАН,  
кандидат биологических наук  
E-mail: ev.simonov@gmail.com, тел. 8 383 2170408  
Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт систематики и экологии  
животных СО РАН, лаборатория экологии сообществ  
позвоночных животных.  
Адрес: ул. Фрунзе, 11, г. Новосибирск, 630091

**Председатель семинара**

Литвинов Юрий Нарциссович, зам. директора по науке,  
зав. лабораторией, доктор биологических наук  
E-mail: litvinov@eco.nsc.ru, тел. 8 383 2170986  
Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт систематики и экологии  
животных СО РАН, лаборатория экологии сообществ  
позвоночных животных.  
Адрес: ул. Фрунзе, 11, г. Новосибирск, 630091

10/11

*Подписи работников: Дупал Т. А., Симонов Е. П., Литвино-  
ва Ю. Н. завершено.*

*Специально по кадровому  
делу уведомить  
14.05.2019*



*М. А. Маневин*