

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.239.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И
ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 22 ноября 2023 г. № 34

О присуждении Бикчуриной Татьяне Игоревне

(гражданка РФ)

ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация Бикчуриной Т.И. «Цитогенетические механизмы стерильности у гибридов между некоторыми видами семейства Хомяковые (Cricetidae)», по специальности 1.5.7. – генетика, принята к защите 15.09.2023 г, протокол № 26, Диссертационным советом 24.1.239.01 (Д 003.011.01), созданным на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», (630090, Новосибирск, пр. акад. Лаврентьева, 10). Диссертационный совет 24.1.239.01 (Д 003.011.01) утвержден ВАК 15.01.2010, приказ ВАК № 1-7 и переутвержден Министерством образования и науки РФ 11.04.2012 года, приказ № 105/нк.

Соискатель: Бикчурина Татьяна Игоревна, 18 сентября 1995 года рождения, в 2019 году окончила Факультет естественных наук

Новосибирского государственного университета с присуждением степени магистра по направлению подготовки «06.04.01 Биология». В 2023 году окончила очную аспирантуру Новосибирского государственного университета по направлению подготовки «06.06.01 Биологические науки». В настоящее время работает младшим научным сотрудником в лаборатории структурно-функциональной организации генома НГУ и по совместительству младшим научным сотрудником в лаборатории рекомбинационного и регрегационного анализа ИЦиГ СО РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории рекомбинационного и сегрегационного анализа ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» и лаборатории структурно-функциональной организации генома ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет».

Научный руководитель – доктор биологических наук, профессор Бородин Павел Михайлович, главный научный сотрудник лаборатории рекомбинационного и сегрегационного анализа ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», г. Новосибирск.

Официальные оппоненты:

1. **Родионов Александр Викентьевич**, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией биосистематики и цитологии ФГБУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук», г. Санкт-Петербург.
2. **Проскурякова Анастасия Андреевна**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории цитогенетики животных ФГБУН «Институт молекулярной и клеточной биологии Сибирского отделения Российской академии наук», г. Новосибирск.

Оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное

учреждение науки «Зоологический институт Российской академии наук», г. Санкт-Петербург в своём положительном отзыве, составленном кандидатом биологических наук, ведущим научным сотрудником и заведующим лабораторией эволюционной геномики и палеогеномики ФГБУН ЗИН РАН Абрамсон Натальей Иосифовной и утвержденном директором ФГБУН Зоологического института РАН, доктором биологических наук, профессором, членом-корреспондентом РАН Чернецовым Н.С., указала, что «Диссертация Бикчуриной Т.И. на тему: «Цитогенетические механизмы стерильности у гибридов между некоторыми видами семейства Хомяковые (Cricetidae)» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям, выдвигаемым на соискание ученой степени кандидата биологических наук, а её автор заслуживает присуждения искомой степени по специальности 1.5.7. – генетика. Отзыв заслушан, обсуждён и утвержден на заседании объединенного семинара лаборатории териологии и лаборатории эволюционной геномики и палеогеномики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Зоологический институт Российской академии наук 25 октября 2023 г., протокол №7»

Соискатель имеет всего 17 опубликованных работ, из них по теме диссертации 11, общим объемом 56 страниц, из них в рецензируемых научных изданиях (WoS, Scopus) опубликовано 3 работы и 8 тезисов в материалах всероссийских и международных конференций. Во всех опубликованных работах личный вклад автора был определяющий. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значительные публикации по теме диссертации:

1. Bikchurina T.I., Tishakova K.V., Kizilova E.A., Romanenko S.A., Serdyukova N.A., Torgasheva A.A., Borodin P.M. Chromosome synapsis and recombination in male-sterile and female-fertile interspecies hybrids of the dwarf hamsters

- (Phodopus, Cricetidae) // Genes. – 2018. – Vol. 9. – I. 5. – P. 227. DOI: 10.3390/genes9050227 (РИНЦ, Scopus, WoS, IF = 3,331)
2. Bikchurina T.I., Golenishchev F.N., Kizilova E.A., Mahmoudi A., Borodin P.M. Reproductive isolation between taxonomically controversial forms of the gray voles (Microtus, Rodentia; Arvicolinae): Cytological mechanisms and taxonomical implications // Frontiers in genetics. – 2021. – Vol. 12. – P. 575. DOI: 10.3389/fgene.2021.653837 (РИНЦ, Scopus, WoS, IF = 4,315)
 3. Bikchurina T.I., Pavlenko M.V., Kizilova E.A., Rubtsova D.V., Sheremetyeva I.N., Kartavtseva I.V., Torgasheva A.A., Borodin P.M. Chromosome asynapsis is the main cause of male sterility in the interspecies hybrids of East Asian Voles (Alexandromys, Rodentia, Arvicolinae) // Genes. – 2023. – Vol. 14. – I. 5. – P. 1022. DOI: 10.3390/genes14051022 (РИНЦ, Scopus, WoS, IF = 4,141)

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, все положительные. Отзывы прислали:

- 1) Кузнецова В. Г. – д.б.н., проф., заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник лаборатории систематики насекомых, заведующая отделением кариосистематики ФГБУН Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург.
- 2) Картавцева И.В. – д.б.н., главный научный сотрудник лаборатории эволюционной зоологии и генетики ФГБУН ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, г. Владивосток.
- 3) Моролдоев И.В. – к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории экологии сообществ позвоночных животных Института систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск.
- 4) Колесникова Т.Д. – д.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярной цитогенетики ФГБУН Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск.
- 5) Голенищев Ф.Н. – к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории териологии ФГБУН Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург.

б) Федорова С.А. – к.б.н., ведущий научный сотрудник, заведующий сектором генетики клеточного цикла ФГБНУ ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оба оппонента являются компетентными специалистами в области генетики животных и вопросах видообразования, имеют публикации в ведущих биологических журналах и дали свое письменное согласие быть оппонентами. Ведущая организация является одним из ведущих учреждений в области генетики животных и проблемах таксономии, что позволяет произвести экспертную оценку полученных в диссертационной работе результатов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований доказано, что асинапсис хромосом в профазе мейоза у межвидовых гибридов представителей семейства Хомяковых приводит к нарушению сперматогенеза или формированию aberrантных нефункциональных гамет и является значимой частью общего механизма репродуктивной изоляции между близкородственными видами.

Высказана оригинальная гипотеза, что отсутствие рекомбинации у самок хомячков рода *Phodopus* в гетерохроматическом плече XX бивалента, где локализован псевдоаутосомный район, может способствовать ускорению дивергенции последовательностей этого района у разных видов и быть причиной их несовместимости у гибридных самцов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что, впервые изучены этапы сперматогенеза у гибридов, полученных от межвидовых скрещиваний двух видов хомячков рода *Phodopus*, пяти видов полевок рода *Microtus* и трех видов рода *Alexandromys*, анализ которых позволил впервые описать видоспецифичные особенности нарушений сперматогенеза и выявить возможные механизмы их возникновения.

Показано, что у гибридов полевок родов *Alexandromys* и *Microtus* степень асинапсиса хромосом варьирует от частичного асинапса нескольких

бивалентов до полного асинопсиса всех хромосом и зависит от типа и степени гетерозиготности гибридов по хромосомным перестройкам, а также времени дивергенции родительских форм.

Показано, что у полевок рода *Alexandromys* наиболее важным фактором формирования гибридной стерильности является кариотипическая дивергенция по хромосомным перестройкам, тогда как у полевок рода *Microtus* более значимой является филогенетическая дистанция между родительскими видами.

Показано, что у межвидовых гибридов между двумя видами хомячков рода *Phodopus* (*P. sungorus* × *P. campbelli*) причиной гибридной стерильности у самцов является высокая частота нарушений синапсиса и рекомбинации между гетерохроматическими плечами X- и Y-хромосом. **Впервые показано**, что у самок этих видов и их гибридов наблюдается высокая частота гетерологичного синапсиса, частичный асинопсис и полное подавление рекомбинации в псевдоаутосомном районе XX бивалента. Предполагается, что наблюдаемый паттерн рекомбинации ведет к быстрой дивергенции последовательностей в X-хромосоме и приводит у гибридных самцов к несовместимости псевдоаутосомного района X- и Y-хромосом.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что в ходе выполнения работы **получены** новые фундаментальные знания о механизмах формирования гибридной стерильности между близкородственными видами семейства Хомяковых на ранних этапах видообразования, которые расширяют наши представления о роли кариотипической и генетической дивергенции в формировании репродуктивной изоляции у млекопитающих, а также вносят вклад в современное понимание механизмов видообразования и развитие концепции вида.

Результаты диссертационной работы представляют интерес для научно-исследовательских организаций биологического профиля, связанных с изучением фундаментальных и прикладных аспектов влияния хромосомных

перестроек на репродуктивные функции животных и человека, а также могут быть использованы в образовательном процессе на биологических факультетах высших учебных заведений при подготовке специалистов по генетике, цитогенетике, клеточной и эволюционной биологии.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован широкий спектр цитогенетических и гистологических методов, которые включают приготовление препаратов распластанных мейотических и митотических метафазных хромосом, иммуноокрашивание, С- и G-окрашивание митотических метафазных хромосом, приготовление Cot-10 ДНК, флуоресцентную гибридизацию *in situ* (FISH), приготовление и окрашивание гистологических препаратов с последующей морфометрией, детекцию апоптотических клеток методом TUNEL, люминисцентную и электронную микроскопию, а также методы статистического анализа данных, которые позволили выявить причины стерильности, связанные с нарушениями сперматогенеза у межвидовых гибридов семейства Хомяковых.

Оценка достоверности результатов исследования выявила их высокую надежность, которая подтверждается экспериментальными данными, полученными на большом числе скрещиваний различных видов семейства Хомяковых, принадлежащим к трем родам, что позволило выявить как общие, так и частные факторы, влияющие на возникновение гибридной стерильности в каждом конкретном случае.

Результаты исследования статистически обработаны, достоверны и могут быть использованы другими исследователями. При обсуждении результатов работы, касающихся цитогенетических механизмов асинопсиса хромосом, а также причин остановки сперматогенеза на разных стадиях, учитывались литературные данные, полученные ранее другими исследователями по рассматриваемой тематике.

Личный вклад автора состоит в непосредственном участии в сборе материала, планировании и проведении научных экспериментов, обработке и интерпретации экспериментальных данных, участии в апробации результатов

исследования и подготовке публикаций. Основные результаты исследования получены автором самостоятельно.

Животные, использованные в настоящей работе, были предоставлены коллегами из ФИЦ Биолого-почвенного института ДВО РАН, Зоологического института РАН и ФИЦ ИЦиГ СО РАН в рамках научного сотрудничества. Приготовление препаратов мейотических хромосом и гистологический анализ проводились совместно с М.И. Родионовой и к.б.н. Е.А. Кизиловой, соответственно (ФИЦ ИЦиГ СО РАН). Флуоресцентную гибридизацию *in situ* и G-окрашивание проводила д.б.н. С.А. Романенко (ИМКБ СО РАН). Выращивание клеточной культуры проводилось к.б.н. И.Е. Пристяжнюк (ФИЦ ИЦиГ СО РАН).

Полученные соискателем научные результаты соответствуют п. 1. «Молекулярные и цитологические основы наследственности», п. 3. «Генетический код. Структурно-функциональная организация геномов. Структурная и функциональная геномика. Цитогенетика, как структурная организация генома эукариот», п. 17. «Частная генетика микроорганизмов, растений и животных. Геносистематика. Филогенетика» и п. 21. «Естественный и искусственный отбор, видообразование, генетические механизмы эволюции» паспорта специальности 1.5.7. – генетика (биологические науки).

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, соответствует критериям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было. Соискатель Бикчурина Т.И. аргументированно ответила на все задаваемые ей в ходе заседания вопросы.

На заседании 22 ноября 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Бикчуриной Т.И. учёную степень кандидата биологических наук за

решение научной задачи, связанной с изучением цитогенетических механизмов формирования гибридной стерильности на ранних стадиях видообразования на примере близкородственных видов семейства Хомяковые.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 23 человек, из них 8 докторов наук по специальности 1.5.7. – генетика, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 23, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Зам. председателя
диссертационного совета,
доктор биологических наук




Н.Б. Рубцов

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук



Т.М. Хлебодарова

22.11.2023 г.