

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 16 марта 2022 г. № 3

О присуждении Малиновской Любови Петровне

(гражданка РФ)

ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация Малиновской Л.П. «Хромосома, специфичная для клеток зародышевого пути, у певчих воробьиных птиц» по специальности 1.5.7. – генетика, принята к защите 21.12.2021 г, протокол №28, 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: Малиновская Любовь Петровна, 23 ноября 1993 года рождения, в 2015 году окончила Биологический институт Томского государственного университета с присуждением степени бакалавра по направлению подготовки «биология». В 2017 году окончила Факультет

естественных наук Новосибирского государственного университета по направлению подготовки «биология». В 2021 году окончила очную аспирантуру НГУ по направлению подготовки «06.06.01 Биологические науки». В настоящее время работает младшим научным сотрудником в лаборатории рекомбинационного и сегрегационного 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».

Научный руководитель – кандидат биологических наук, Торгашева Анна Александровна, старший научный сотрудник лаборатории рекомбинационного и сегрегационного анализа Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», г. Новосибирск.

Официальные оппоненты:

1. **Коломиец Оксана Леонидовна**, д.б.н., профессор, зав. лабораторией цитогенетики ФГБУН Института общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, г. Москва.

2. **Проскурякова Анастасия Андреевна**, к.б.н., младший научный сотрудник лаборатории цитогенетики животных ФГБУН Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН, 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, подписанном доктором биологических наук, главным научным сотрудником Владимиром Александровичем Лухтановым, и утвержденном директором ФГБУН Зоологического института РАН Чернецовым Н.С., указала, что

«Диссертационная работа Малиновской Л.П. «Хромосома, специфичная для клеток зародышевого пути, у певчих воробьиных птиц» соответствует требованиям п. 9 "Положения о порядке 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 и одобрен на дистанционном семинаре отделения кариосистематики Зоологического института РАН 21 февраля 2022 г.»

Соискатель имеет всего 15 опубликованных работ, из них по теме диссертации 14, общим объемом 69 страниц, из них в рецензируемых научных изданиях (Wos, Scopus) опубликовано 6 работ и 6 тезисов в материалах всероссийских и международных конференций. Во всех опубликованных работах личный вклад автора был определяющим. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значительные публикации по теме диссертации:

1. Torgasheva A.A., **Malinovskaya L.P.**, Zadesenets K.S., Karamysheva T.V., Kizilova E.A., Akberdina E.A., Pristyazhnyuk I.E., Shnaider E.P., Volodkina V.A., Saifitdinova A.F., Galkina S.A., Larkin D.M., Rubtsov N.B. and Borodin P.M.: Germline-restricted chromosome (GRC) is widespread among songbirds, Proc. Natl. Acad. Sci. 2019, 24(116):11845–11850; WoS, Scopus, IF= 9.566.

2. **Malinovskaya L.P.**, Zadesenets K.S., Karamysheva T.V., Akberdina E.A., Kizilova E.A., Romanenko M.V., Shnaider E.P., Scherbakova M.M., Korobitsyn I.G., Rubtsov N.B., Borodin P.M. and Torgasheva A.A.: Germline-restricted chromosome (GRC) in the sand martin and the pale martin (Hirundinidae, Aves): synapsis, recombination and copy number variation, Sci Rep 2020, 10: 1-10; WoS, Scopus, IF= 4.130

3. **Malinovskaya L.P.**, Tishakova K.V., Shnaider E.P., Borodin P.M. and Torgasheva A.A.: Heterochiasmy and Sexual Dimorphism: The Case of the Barn

Swallow (*Hirundo rustica*, Hirundinidae, Aves), Genes 2020; 11(10): 1-11; WoS, Scopus, IF= 3.886.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов, все положительные. Отзывы прислали:

1) Картавцева И.В. – д.б.н., главный научный сотрудник лаборатории эволюционной зоологии и генетики ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, г. Владивосток.

2) Потапов М.А. – к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории структуры и динамики популяций животных ФГБУН Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск. «Словосочетание «певчие птицы», несмотря на то, что к таковым относят в основном представителей отряда Воробьинообразных, не является строго таксономическим. Я бы по-русски (не покушаясь на иноязычные Songbirds и Oscines) подотряд называл певчими воробьиными.»

3) Назарова Г.Г. – д.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории структуры и динамики популяций животных ФГБУН Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск.

4) Крюков А.П. – д.б.н., главный научный сотрудник лаборатории эволюционной зоологии и генетики ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, г. Владивосток.

5) Булатова Н.Ш. – к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории микроэволюции млекопитающих ИПЭЭ имени А.Н. Северцова РАН, г. Москва. «Следует заметить, что неиспользование таксономической номенклатуры на латыни обедняет сравнительный анализ. Обсуждение данных в порядке систематического родства могло бы показать новые интересные детали распространения элементов GRC, учитывая, что виды относятся к разным родам и разным семействам».

6) Галкина С.А. – к.б.н., доцент кафедры генетики и биотехнологии ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет. «Одно из наблюдений, которое сделал автор, важное с точки зрения диагностических

особенностей GRC, - окрашивание антицентромерными антителами унивалента GRC в сперматоцитах на стадии пахитены (стр. 7, 11). Приведенное объяснение в тексте – неспецифическое связывание. Возможно ли, что кажущаяся неспецифика на самом деле может отражать особенности организации GRC, четко сегрегирующей в ряду клеточных делений? Известны ли другие случаи такого же связывания антицентромерных антител? Есть ли данные о том, как ведут себя в этом отношении мейотические синаптические мутанты».

7) Трифонов В.А. – д.б.н., заведующий лабораторией сравнительной геномики ФГБУН Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оба оппонента являются компетентными специалистами в области цитогенетики, имеют публикации в ведущих биологических журналах и дали свое письменное согласие быть оппонентами. Ведущая организация является одним из ведущих учреждений по изучению эволюции кариотипов и филогении животных с применением молекулярно-генетических методов, что позволяет произвести экспертную оценку полученных в диссертационной работе результатов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований доказано, что у видов подотряда певчие птицы отряда Воробьинообразные, а именно, у грача, ласточки-береговушки, бледной и деревенской ласточек, садовой камышовки, полевого жаворонка, большой синицы, мухоловки-пеструшки, амадины Гульда, чижа, щегла, канарейки, снегиря и белошапочной овсянки в клетках зародышевого пути присутствует дополнительная хромосома, которая отсутствует в соматических клетках. У представителей других изученных таксонов птиц хромосомы, специфичной для клеток зародышевого пути (GRC), не обнаружено.

Предложен сценарий возникновения дополнительной хромосомы у

общего предка певчих птиц путем случайной дупликации одной из микрохромосом.

Предложена модель наследования дополнительной хромосомы у бледной ласточки, большой синицы и зебровой амадины, основанная на предположении о регулярном нерасхождении и мейотическом драйве GRC в первом делении женского мейоза.

Предложена классификация дополнительной хромосомы на макро- и микро-GRC по аналогии с макро- и микрохромосомами птиц.

Теоретическая значимость работы обоснована тем, что впервые проведен сравнительный анализ кариотипов соматических клеток костного мозга и пахитенных сперматоцитов и/или ооцитов 14 видов певчих птиц отряда Воробьинообразные, а также 8 видов из отрядов Попугаеобразные, Соколообразные, Стрижеобразные, Ржанкообразные, Голубеобразные, Гусеобразные и Курообразные. **Показано**, что у всех рассмотренных видов певчих птиц в пахитенных кариотипах присутствует дополнительная хромосома, которая отсутствует в клетках костного мозга. **Показано**, что размер GRC существенно варьирует у разных видов птиц от микро- до макрохромосомы. **Показано**, что у самок ласточки-береговушки наблюдается полиморфизм по числу копий GRC, а у самок большой синицы и самцов бледной ласточки – мозаицизм по их числу в клетках зародышевого пути.

Проведен сравнительный анализ генетического содержания хромосом, специфичных для клеток зародышевого пути. **Показано**, что GRC разных видов содержат гомологичную ДНК. **Показано**, что ДНК-пробы, приготовленные из GRC разных видов, окрашивают разные участки хромосом основного набора, например, ДНК-проба, полученная из GRC бледной ласточки, давала сигнал на 5-м аутосомном биваленте, а ДНК-проба, полученная из GRC чижа, – на дистальном районе длинного плеча 3-го аутосомного бивалента.

Изучено поведение дополнительной хромосомы на разных стадиях сперматогенеза у самцов бледной ласточки. **Показано**, что GRC элиминируется во время первого деления мейоза, однако в ядрах некоторых сперматозоидов присутствие хромосомы детектировалось.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что в ходе выполнения работы **получены** новые фундаментальные знания о распространенности феномена запрограммированной элиминации ДНК среди птиц и о поведении GRC в мейозе у ласточки-береговушки, бледной ласточки и большой синицы, которые вносят вклад в понимание эволюции генома и мейоза и могут быть использованы в качестве отправной точки для дальнейшего изучения феномена запрограммированной элиминации ДНК, его функционального значения у представителей разных таксономических групп и механизмов дифференцировки соматических клеток и клеток зародышевого пути в раннем эмбриогенезе.

Полученные результаты могут быть использованы в курсах лекций по генетике, эволюционной биологии, цитогенетике, клеточной биологии для студентов биологических и медицинских факультетов образовательных учреждений, а также в фундаментальных и прикладных исследованиях, посвященных изучению эволюции геномов и механизмов регуляции экспрессии генов.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован широкий спектр цитогенетических и молекулярно-генетических методов, включая полимеразную цепную реакцию, приготовление препаратов распластанных мейотических и митотических метафазных хромосом, иммуноокрашивание, приготовление Cot-1 ДНК, приготовление хромосом-специфичных гибридизационных проб, флуоресцентную гибридизацию *in situ* (FISH), люминисцентную микроскопию, а также методы статистического анализа данных, которые позволили расширить представления о распространенности хромосом, специфичных для клеток

зародышевого пути, среди птиц и предложить сценарии их возникновения и наследственной передачи в ряду поколений.

Оценка достоверности результатов исследования показывает их высокую надежность, которая подтверждается экспериментальными данными, полученными на большой выборке изученных видов птиц, принадлежащим к восьми отрядам, что позволило предложить наиболее вероятный, из всех возможных, сценарий происхождения этой загадочной хромосомы.

Результаты исследования статистически обработаны, достоверны и могут быть использованы другими исследователями. При обсуждении результатов работы, касающихся происхождения и филогении хромосом, специфичных для клеток зародышевого пути, а также сценариев их наследования у певчих птиц, учитывались данные, полученные ранее другими исследователями по рассматриваемой тематике.

Личный вклад автора заключается 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.

Отлов птиц проводился совместно с к.б.н. И.Г. Коробицыным (НИ ТГУ), Е.П. Шнайдер и А.А. Масловым (ФГБУН ИСиЭЖ СО РАН). Приготовление препаратов мейотических хромосом проводилось совместно с М.И. Родионовой (ФИЦ ИЦиГ СО РАН). Микродиссекционные ДНК библиотеки GRC четырех видов птиц были приготовлены д.б.н. Н.Б. Рубцовым (ФИЦ ИЦиГ СО РАН). Флуоресцентную гибридизацию *in situ* выполняли к.б.н. Т.В. Карамышева и к.б.н. К.С. Задесенец (ФИЦ ИЦиГ СО РАН).

Полученные соискателем научные результаты соответствуют специальности 1.5.7. – генетика.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не

было. Соискатель Малиновская Л.П. аргументировано ответила на все задаваемые ей в ходе заседания вопросы.

На заседании 16 марта 2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Малиновской Л.П. учёную степень кандидата биологических наук за решение научной задачи, связанной с выявлением филогенетического распределения хромосомы, специфичной для клеток зародышевого пути, и изучением эволюции этой хромосомы у певчих птиц.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человека, из них 8 докторов наук по специальности 1.5.7. – генетика, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Зам. председателя
диссертационного совета
Член-корр. РАН, д.б.н.



А.В. Кочетов

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук

Т.М. Хлебодарова

16.03.2022 г