

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 12 октября 2022 г. № 25

О присуждении Болбату Александру Васильевичу
(гражданин РФ) ученой степени
кандидата биологических наук.

Диссертация Болбата А.В. «Структура и эволюция митохондриального генома реликтовых пиявок» по специальности 1.5.7. – генетика, принята к защите 27.04.2022 г, протокол № 6, 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: Болбат Александр Васильевич, 3 сентября 1993 года рождения, в 2015 году окончил Биолого-почвенный факультет Иркутского Государственного Университета с присуждением степени бакалавра по направлению подготовки «биология». В 2017 году окончил Биолого-почвенный факультет Иркутского Государственного Университета с

присуждением степени магистра по направлению подготовки «биология». В 2021 году окончил очную аспирантуру Лимнологического института СО РАН (ЛИН СО РАН) по направлению подготовки «06.06.01 Биологические науки». В настоящее время работает главным специалистом по биоинформатике в отделе инфраструктуры клетки ЛИН СО РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории аналитической биоорганической химии ФГБУН «Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук».

Научный руководитель – кандидат биологических наук, Кайгородова Ирина Александровна, старший научный сотрудник лаборатории аналитической биоорганической химии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук», г. Иркутск.

Официальные оппоненты:

1. **Политов Дмитрий Владиславович**, д.б.н., зав. лабораторией Популяционной генетики ФГБУН Института общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, г. Москва.

2. **Блинов Александр Геннадьевич**, к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярно-генетических механизмов регенерации ФГБНУ Федерального исследовательского центра Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук.

Оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН», г. Новосибирск в своём положительном отзыве, подписанном доктором биологических наук, заведующим лабораторией сравнительной геномики Трифоновым Владимиром Александровичем, и утвержденном директором ФГБУН Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН Демаковым С.А., указала, что «Проведённая научная экспертиза диссертации, автореферата и списка опубликованных работ Болбата

Александра Васильевича «СТРУКТУРА И ЭВОЛЮЦИЯ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО ГЕНОМА РЕЛИКТОВЫХ ПИЯВОК», представленных на соискание степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.7. — генетика, даёт основание положительно оценить рецензируемое исследование с точки зрения актуальности, степени обоснованности научных положений и выводов, степени их достоверности и новизны. Основные идеи ясно выражены, выводы соответствуют полученным данным, а результаты раскрыты достаточно подробно для свободного прочтения специалистам широкого профиля. Значительная часть работы опубликована в журналах и обсуждена на конференциях. Представленная работа по своей актуальности, научной новизне, теоретической значимости результатов полностью отвечает требованиям "Положения о порядке присуждения ученых степеней", утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор — Болбат А.В. — заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности: 1.5.7. — генетика.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на семинаре отдела разнообразия и эволюции геномов от 3 сентября 2022 г., протокол № 102.»

Соискатель имеет всего 13 опубликованных работ, из них по теме диссертации 12, общим объемом 39 страниц, из них 5 статей в рецензируемых научных изданиях (Wos, Scopus) и 7 тезисов в материалах всероссийских и международных конференций. Личный вклад автора был определяющий. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значительные публикации по теме диссертации:

1. Болбат А.В., Сороковикова Н.В., Кайгородова И.А. Оценка эффективности использования митохондриального маркера 12S для

реконструкции филогении акантобделлид. Генетика 2019; 55: 1461-1465.
(РИНЦ)

Bolbat A.V., Sorokovikova N.V., Kaygorodova I.A. Assessing efficiency of the mitochondrial 12S marker fragment for the use in reconstruction of the phylogeny of Acanthobdellids. Russian Journal of Genetics 2019; 55: 1554-1558 (WoS)

2. Bolbat A., Vasiliev G., Kaygorodova I. The first mitochondrial genome of the relic *Acanthobdella peledina* (Annelida, Acanthobdellida). Mitochondrial DNA Part B: Resources 2020; 5: 3300-3301. (WoS)

3. Bolbat A., Matveenko E., Dzyuba E., Kaygorodova I. The first mitochondrial genome of *Codonobdella* sp. (Hirudinea, Piscicolidae), a new endemic leech species from Lake Baikal, Russia and reassembly of the *Piscicola geometra* data from SRA. Mitochondrial DNA Part B: Resources 2021; 6: 3112-3113. (WoS)

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

1) Богданова В.С. – д.б.н., старший научный сотрудник лаборатории генетики и эволюции бобовых растений ФГБНУ ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск. «Автор заявляет, что в настоящей работе уточнён таксономический статус *Acanthobdella peledina* и *Paracanthobdella livanowi*, однако, нигде не поясняется, каким именно образом».

2) Шеховцов С.В. – к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории по технологии ферментации, заведующий сектором геногеографии Палеарктики и лабораторией физиологии амфибий ФГБНУ ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск.

3) Болотов И.Н. – д.б.н., директор ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лавёрова УрО РАН, г. Архангельск.

4) Беспалая Ю.В. – к.б.н., директор института биогеографии и генетических ресурсов ФГБУН Федеральный исследовательский центр

комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лавёрова УрО РАН, г. Архангельск; Кондаков А.В. – к.т.н., ведущий научный сотрудник ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лавёрова УрО РАН, г. Архангельск.

5) Тимофеев М.А. – д.б.н., НИИ Биологии ФГБОУ ВО Иркутского государственного университета, г. Иркутск.

6) Черчесова С.К. – д.б.н., заведующая кафедрой зоологии и биоэкологии ФГБОУ ВО Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, г. Владикавказ.

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

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований доказано, что митохондриальный геном реликтовых пиявок вида *Acanthobdella peledina* отличается от аналогичных геномов других представителей кольчатых червей наличием уникального тандемно повторяющегося фрагмента, обнаруженного в результате биоинформационного анализа полногеномных прочтений. Предполагается, что вариации структуры данного фрагмента могут быть причиной разнообразия в размерах митогеномов у *A. peledina* из географически изолированных мест обитания.

Реконструирована эволюционная история реликтовых пиявок на основе маркеров и полногеномных последовательностей митохондриальных геномов и **предложена** схема, уточняющая эволюционные

взаимоотношения в пределах типа кольчатых червей и подтверждающая гипотезу о происхождении древних пиявок из олигохет.

Теоретическая значимость работы обоснована тем, что впервые проведен анализ структуры полных митохондриальных геномов ключевой группы кольчатых червей, представленной 12 видами: *A. peledina*, *Paracanthobdella livanowi*, *Baicalocleipsis echinuata*, *Baicalocleipsis grubei*, *Codonobdella* sp., *Erpobdella octoculata*, *Glossiphonia complanata*, *Glossiphonia concolor*, *Haemopis sanguisuga*, *Piscicola geometra*, *Theromyzon tessulatum* и *Lumbriculus variegatus*, имеющих важное значение для понимания эволюции этой группы.

Показано, что в митохондриальном геноме одного из целевых видов реликтовых пиявок, *A. peledina*, присутствует уникальный тандемно повторяющийся фрагмент, который отсутствует в митогеноме близкородственного вида *P. livanowi*. Данный фрагмент содержит последовательности псевдогенов *atp6* и *trnR*, количество и нуклеотидная последовательность которых различаются у образцов из разных точек сбора.

Показано, что митохондриальные геномы реликтовых пиявок отряда Acanthobdellida содержат консервативный, характерный для кольчатых червей набор генов, однако порядок их расположения в геноме специфичен для разных семейств.

Показано, что информации о структуре полного митохондриального генома кольчатых червей достаточно для получения стабильного результата при реконструкции филогенетических схем, в отличие от коротких маркерных фрагментов.

Изучено влияние начальных параметров филогенетического анализа на топологию и длину ветвей филогенетического дерева. **Показано**, что при использовании полных митохондриальных геномов метод реконструкции

древа и схема сегментации набора данных не оказывают существенного влияния на топологию древа, но влияют на длину его ветвей.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что в ходе выполнения работы проведена реконструкция ранее не описанных полных митохондриальных геномов 12 видов кольчатых червей из различных географических зон, информация о которых доступна для широкого круга исследователей в базе данных GenBank (MZ562997, OM203184, OM117616, OM203185, OM203186, OM214536, OM117614, OM117615, MZ202177, OM257165, OM257166, OM039422, OM039423, VK059172, OM257408, OM234778, OM234779, OM062609). Полные митохондриальные геномы могут быть использованы для молекулярной идентификации видовой принадлежности образцов, в том числе, сохранившихся частично, а также для дальнейшего изучения геномов промежуточных эволюционных форм.

Полученные новые знания о возможности существования нефункциональных повторов в митохондриальных геномах животных, считавшихся ранее максимально компактизированными, могут быть использованы в курсах лекций по генетике, эволюционной биологии и зоологии для студентов биологических факультетов образовательных учреждений, а также в фундаментальных и прикладных исследованиях, посвященных изучению эволюции геномов.

Применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы массового параллельного секвенирования и широкий спектр методов биоинформационного анализа, включая методы геномной сборки, картирования прочтений для верификации результатов, аннотации геномов, выравнивания нуклеотидных последовательностей, расчёта эволюционных моделей и реконструкции филогенетических схем, а также методы статистического анализа данных, которые позволили расширить представления о структуре митохондриальных геномов кольчатых червей и

эволюции этой группы.

Оценка достоверности результатов исследования показывает их высокую надежность, которая подтверждается экспериментальными данными, полученными на выборке образцов кольчатых червей, последовательности митогеномов которых были реконструированы из данных секвенирования, проведенного в настоящей работе, и загруженных из базы данных SRA, а также согласованностью полученных данных с ранее опубликованными.

Результаты исследования статистически обработаны, достоверны и могут быть использованы другими исследователями. При обсуждении результатов работы, касающихся особенностей структуры и эволюции митохондриальных геномов кольчатых червей, а также влияния начальных параметров филогенетического анализа на его результат, 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.

Коллекционные образцы реликтовых и истинных пиявок получены от И.А. Кайгородовой (ФГБУН ЛИН СО РАН). Сбор восточносибирских образцов пиявок проводился совместно с к.б.н. И.А. Кайгородовой. Приготовление библиотек и секвенирование ДНК выполнены к.б.н. Г.В. Васильевым (ФИЦ ИЦиГ СО РАН).

Полученные соискателем научные результаты соответствуют 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.

Диссертационный совет 12 октября 2022 г. принял решение присудить Болбату А.В. ученую степень кандидата биологических наук за решение научной задачи, связанной с исследованием структуры митохондриального генома реликтовых пиявкоподобных паразитов и уточнением их эволюционного положения.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было. Соискатель Болбат А.В. аргументировано ответил на все задаваемые ему в ходе заседания вопросы.

Полученные соискателем научные результаты соответствуют специальности 1.5.7. – генетика.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 7 докторов наук по специальности 1.5.7. – генетика, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 22, 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

12.10.2022.г