

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ
РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК
(ИЭРиЖ УрО РАН)

8 Марта ул., д. 202, Екатеринбург, 620144
Тел., факс: (343) 210-29-54; тел. (343) 210-29-53
факс: (343) 266-64-82
E-mail: common@ipae.uran.ru; <http://ipae.uran.ru>
ИНН/КПП 6664001330/667901001
ОГРН 1026605767165

"УТВЕРЖДАЮ"

Директор ФГБУН Института
экологии растений и животных
Уральского отделения РАН, д.б.н.

_____ Головатин М.Г.

13.09.2023 г. №16353-2115/442

На № _____ от _____

Отзыв

ведущей научной организации на диссертацию

Шеховцова Сергея Викторовича

на тему «Генетическая изменчивость дождевых червей России и ее отражение в морфологии,
филогении и филогеографии»

по специальностям 1.5.12. Зоология 1.5.7. Генетика

на соискание ученой степени доктора биологических наук

Актуальность темы диссертации. В представленной к защите работе проведен анализ генетической изменчивости ряда видов дождевых червей России с учетом их способности к расселению и требований к условиям обитания. Принимая во внимание, что к моменту начала работы для этой огромной территории имелись только единичные исследования, можно с уверенностью говорить о необходимости и актуальности полученных результатов. Экологическая роль дождевых червей в функционировании экосистем значительна и очень важна, следовательно, необходимо стремиться к максимальному сохранению биоразнообразия данной группы организмов, которое сложно оценить, не имея представления о генетической структуре видового и подвидового ранга, а также об эволюционно-экологических условиях, способствующих ее формированию и дальнейшему устойчивому существованию.

Научная новизна исследования и полученных результатов. Впервые для огромной части территории Евразии проведено исследование генетического разнообразия таксономически сложной группы животных – дождевых червей. При этом использован комплексный подход, включающий анализ как митохондриального, так и ядерного геномов. Для ряда оседлых видов предложены способы их разделения на монофилетические таксоны. Благодаря проведенному исследованию изученность территории России в рамках данной проблематики вышла на качественно новый уровень, сопоставимый с передовыми международными исследованиями.

Значимость для науки и практики полученных результатов. Формирование современного биоразнообразия почвенной фауны, реакция сообществ на изменения климата и антропогенное вмешательство, эволюционная история отдельных видов - все эти проблемы нуждаются в фактологической базе, которую обеспечивает комплексный анализ генетического разнообразия каждого из таксонов. Кроме того, для отраслей народного хозяйства важным аспектом является всестороннее изучение элементов почвенной фауны, играющих в экосистемах ведущую почвообразующую роль.

Изучение генетического разнообразия и филогенетики сложных в таксономическом плане и морфологически сходных видов дождевых червей важная задача, для решения которой автором собран значительный материал и сформирован массив геномных данных. Перспективным представляется подход к видовой классификации одного из наиболее распространенных на территории России видов *Eisenia nordenskioldi*. Несомненную ценность с точки зрения проблемы адаптации живых организмов к экстремальным условиям среды представляет работа по изучению холодостойкости дождевых червей и ее молекулярных основ. В плане практической значимости работа представляет интерес для мероприятий по экологическому мониторингу антропогеннонарушенных территорий с использованием дождевых червей в качестве биоиндикаторов состояния почв.

Личный вклад автора. Лично автором поставлены цели и задачи, проведена интерпретация полученных результатов. Собран значительный материал, проведен лично или с его участием весь спектр обработки материала.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений. Научные положения и выводы, сделанные в работе, обоснованы и вполне достоверны.

Подтверждения опубликованных основных результатов диссертации в научной печати. По теме диссертации опубликовано 46 работ, 31 из которых - в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень научных изданий ВАК РФ, базы данных Web of Science и Scopus, что достаточно для докторской диссертации. Содержание диссертации соответствует по содержанию и качеству представленных результатов опубликованным работам.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации. Автореферат в целом соответствует основным положениям диссертации. Но есть некоторые расхождения, в частности, в формулировке цели работы. В диссертации целью работы было изучение... дождевых червей, обладающих разными типами ареалов и возможностями расселения... В автореферате - ... дождевых червей, обладающих разными возможностями расселения... Т.е. ареалы не прописаны.

Оценка содержания диссертации, замечания к работе. В работе представлен значительный материал по генетической изменчивости ряда видов дождевых червей, обитающих на территории России, полученный в ходе комплексного методического подхода с использованием современных молекулярных методов анализа генома. Проведены сопоставления с традиционно используемыми в систематике группы морфологическими признаками и хромосомной изменчивостью. Структура работы хорошо продумана. Полученные в диссертации результаты соответствуют поставленным цели и задачам. Сама диссертация представляет собой значительное по объему и информации законченное исследование.

Полученные результаты интерпретируются с учетом экологических характеристик объектов, возможной эволюционной истории и воздействия природно-климатических и антропогенного факторов. Выдвигаемые гипотезы обоснованы. Большинство замечаний носят скорее редакционный характер, присутствуют ошибки в номерах таблиц и рисунков, отсутствие ряда рисунков на которые есть ссылки в тексте или отсутствие ссылок на имеющиеся в диссертации рисунки и таблицы. Приведенные ниже замечания, в целом не влияют на значимость работы, но существенно снижают положительное впечатление при прочтении.

Глава 3.

Стр. 87. В тексте "Каждый из кластеров поддерживался высокими значениями бутстрепа и байесовской апостериорной вероятности; подразделение на кластеры сохранялось и при удалении из выборки третьей позиции кодона". Т.е. не осуществлялось подборки оптимальной модели для каждой позиции?

Из рис. 3.1.1. диссертации не очевидно какие из исследованных автором популяций *E.n. nordenskioldi* входят в линии 2 и 3, т.е не хватает более детального описания материала.

Рис. 3.1.4. В подписи к рисунку указано, что около ветвей дерева присутствуют бутстреппные поддержки минимальной эволюции, максимальной парсимонии, баесовские апостериорные вероятности. Но рядом с ветвями приведена только одна из бутстрепп поддержек (неясно какая из двух), которая не для всех выделяемых групп высока. А апостериорные вероятности отсутствуют. Кроме того, рис. 3.1.4. идентичен рис. 3.1.5. как по ветвлению, так и по поддержкам, хотя в тексте обсуждаются различия в последовательности ветвления.

Отсутствует ссылка и обсуждения таблицы 3.1.2, которая содержит важную информацию о показателях генетической изменчивости филогенетических линий *E.n. nordenskioldi* и предположительное время их дивергенции.

В разделе главы 3, посвященном филогении непигментированной формы *E. nordenskioldi* отсутствуют ссылки на табл. 3.2.1. и рис. 3.2.2 (этот рисунок приведен в автореферате как иллюстрирующий правомерность выделение филогенетических линий), из-за этого излагаемые результаты до момента внезапного нахождения иллюстративного материала выглядят неподтвержденными.

Кроме того, отсутствует обсуждение рис. 3.2.2 в тексте диссертации, что при дальнейшем знакомстве с работой приводит к некоторому недопониманию, откуда появились линии 7 и 9 у *E. n. nordenskioldi*, когда в предыдущих разделах обсуждалось только шесть линий. Так же остается непонятным, использовался ли при построении филогенетических деревьев на основе последовательностей генетических маркеров (рис. 3.2.2.) весь материал, который обсуждается в дальнейшем тексте диссертации при рассмотрении филогеографии отдельных линий? Если нет, то почему?

На стр. 99 (глава 3) сказано, что для 99 особей *E. n. pallida* обнаружено 37 гаплотипов *cox1*, а в таблице 3.2.1. итоговое число гаплотипов 34 ?

К рис. 3.2.2 (автореферат рис.1) возникает также вопрос по поводу количества обнаруженных линий у пигментированной формы *E. n. nordenskioldi*. На рисунке их восемь: L1-7 и L9. Можно было бы решить, что это опечатка или в процессе анализа результатов было проще оставить название L9, чем переименовывать и выверять весь массив данных. Однако автором, по крайней мере, в автореферате, не менее чем в двух местах - стр.11 и стр. 9, упоминается девять линий. Понятно, что с привлечением в будущем нового материала с учетом высокого генетического разнообразия *E. n. nordenskioldi* их будет и девять и, возможно, больше. Но на данном этапе исследования сколько линий выделяют авторы и как это иллюстративно и статистически подтверждается?

Сходный вопрос в отношении непигментированной форма. На рис. 3.2.2. (автореферат рис.1) по митохондриальному маркеру это пять линий по ядерному четыре. Случай несовпадения картины генетического разнообразия обсуждается в диссертации. Указана необходимость привлечения других ядерных маркеров. Приводятся литературные данные, указывающие на сложную генетическую структуру непигментированной формы и необходимость дальнейшего тщательного ее изучения. В автореферате же, в заключительной части раздела филогенетических исследований *E. nordenskioldi* указано шесть линий (стр. 13). Возможно, за шестую линию автор берет данные Hong, Csuzdi, 2016 - в диссертации/ Hong, Csuzdi, 2018 - в автореферате. Но в цитируемой работе принадлежность особи к *E. n. pallida* определена по морфологическому анализу. Стоит ли пока рассматривать ее как еще одну линию?

Рис. 3.3.1.1 в диссертации заявлен как карта сбора образцов у филогенетической линии 7 *E. n. nordenskioldi*, но, по сути, это схема расположения выборок в некоем пространстве, образуемом тремя городами без наложения на карту.

Глава 5.

В разделе диссертации 5.4 говорится о 24 точках сбора образцов и дана ссылка на рис.5.4.1, где представлены только 15 точек. В подрисуночной подписи сказано, что номера точек сбора образцов соответствуют приведенным в таблице 5.4.1. Данная таблица в диссертации не обнаружена. Из-за этого полностью оценить географию данного раздела исследований сложно.

Заключение. Таким образом, диссертация «Генетическая изменчивость дождевых червей России и ее отражение в морфологии, филогении и филогеографии» Шеховцова Сергея Викторовича является законченным трудом, в котором на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как крупное научное достижение, что соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 "О порядке присуждения ученых степеней", а Шеховцов Сергей Викторович заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальностям 1.5.12. Зоология и 1.5.7. Генетика.

Обсуждение диссертации состоялось на заседании лаборатории филогенетики и биохронологии ИЭРиЖ УрО РАН. Отзыв на диссертацию и автореферат заслушан и одобрен в качестве официального на заседании 21 августа 2023 г. протокол № 4.

Председатель заседания и составитель отзыва, зав. лабораторией
филогенетики и биохронологии ИЭРиЖ УрО РАН,
главный научный сотрудник ИЭРиЖ УрО РАН,
доктор биологических наук Александр Васильевич Бородин

Секретарь заседания, старший научный сотрудник ИЭРиЖ УрО РАН,
кандидат биологических наук Лидия Эдуардовна Ялковская

Государственное бюджетное учреждение Институт экологии растений и животных Уральского
отделения Российской академии наук (ИЭРиЖ УрО РАН)
Адрес: 620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202
Тел.: +7(343)210-38-54
E-mail: bor@ipae.uran.ru