

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Анны Георгиевны Гончар на тему: «Жизненные циклы трематод сем. Notocotylidae в экосистемах побережья северных морей», представленную на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 1.5.12. Зоология

Паразитические организмы – неотъемлемые элементы биологических систем, влияющие на потоки веществ, энергии и информации в биосфере. Описание структуры современного биоразнообразия паразитов и выявление факторов, определяющих формирование этой структуры, – одна из фундаментальных проблем современной зоологии. В настоящее время для решения этой проблемы при изучении различных групп паразитических организмов применяют комплексный подход, включающий классические и более новые генетические и биоинформатические методы. Такой подход лежит в основе «интегративной таксономии» – современного бурно развивающегося направления на стыке систематики, экологии, филогенетики и эволюционной генетики. Именно в рамках этого направления выполнены исследования, послужившие базой для написания представленной диссертации.

Работа Анна Георгиевны Гончар посвящена выявлению видового и внутривидового разнообразия паразитических червей трематод, циркулирующих в прибрежных экосистемах северных морей, определению путей их трансмиссии и реконструкции филогении. В качестве модельной группы диссертантом определены черви семейства Notocotylidae, паразитирующие в литоральных брюхоногих моллюсках и водоплавающих гусеобразных птицах семейства Anatidae (утиные). В рамках диссертационного исследования решались пять крупных задач, каждой из которых соответствовали пять взаимосвязанных блоков научно-исследовательских работ. Во-первых, было проведено морфологическое исследование нотокотилид в промежуточных (моллюски) и окончательных (утиные) хозяевах из различных экосистем побережья морей севера Палеарктики и были выделены основные морфотипы собранных трематод. Во-вторых, молекулярными методами были определены конспецифичные образцы и прослежены этапы жизненных циклов червей, в первую очередь – связанные со сменой хозяев. В-третьих, на примере нескольких массовых видов нотокотилид диссертантом была предпринята попытка выявить особенности поведения свободноплавающих личинок нотокотилид (церкарий), влияющих на эффективность трансмиссии. В-четвертых, были проведены работы по оценке генетической гетерогенности и филогеографии ряда широко распространенных видов нотокотилид. И наконец, в-пятых, была построена молекулярная филогения Notocotylidae и высказаны некоторые идеи для ревизии системы этого семейства.

Выполненная Анной Георгиевной Гончар работа обладает рядом несомненных достоинств. Во-первых, она выполнена не только на оригинальном материале, полученном в ходе экспедиций на побережье Белого и Баренцева морей, но также включает работы на объемном дополнительном материале, собранном

коллегами, из Охотского моря и с побережий Франции, Норвегии и Исландии. Во-вторых, разноплановые исходные данные (гистологические и морфометрические данные, данные по жизненным циклам, данные конфокальной лазерной и электронной сканирующей микроскопии, нуклеотидные последовательности) проанализированы адекватно подобранными современными методами, включая методы молекулярной филогенетики, что позволило провести независимое тестирование гипотез и прийти к научно обоснованным значимым выводам. В-третьих, все полученные Анной Георгиевной Гончар результаты были опубликованы в высокорейтинговых международных журналах (6 статей в журналах WOS CC и Scopus), а также представлены на разнообразных международных конференциях в России, Финляндии, Сербии, Нидерландах и Франции. И наконец, текстовое обобщение полученных Анной Георгиевной Гончар результатов, представленное в виде диссертации, выстроено логично, написано ясным понятным языком и прекрасно иллюстрировано.

При прочтении диссертации возникли некоторые вопросы, в первую очередь касающиеся молекулярно-филогенетического блока работ, которые недостаточно полно раскрыты в тексте работы. Так, упоминаемый ядерный рибосомальный ген 28S, послуживший единственным маркером для реконструкции филогении нотокотилид, был взят не полностью – секвенировали лишь его треть (около 1300 нуклеотидов), соответствующую сегментам D1-D3 этого гена. В описании методики не хватает обоснования выбора именно этого фрагмента гена для молекулярно-филогенетического анализа, а также данных о том, насколько этот фрагмент вариабелен в пределах нотокотилид и трематод вообще. Известно, что ядерные рибосомальные гены включают консервативные (stem) и более вариабельные (loop) участки. Они эволюционируют с разными скоростями, и корректный анализ предполагает использование для них разных моделей эволюции. Есть примеры, когда игнорирование этого приводило к ложным топологиям дерева. В работе не хватает данных о вторичной структуре гена 28S у нотокотилид и данных о том, как данные о вторичной структуре были включены в анализ. В частности, учитывалась ли вторичная структура при выравнивании фрагментов гена 28S, и если не учитывалась, то почему?

Также возникает ряд вопросов к кладограмме, представленной в диссертации на странице 47. На ней разными цветами и латинскими буквами показаны отдельные клады, однако в подписи к рисунку отсутствует информация о кодировке. Кроме того, в тексте диссертации и в выводах (вывод №5) говорится о том, что «... крупные группы маркируются принадлежностью промежуточных хозяев к Caenogastropoda или Heterobranchia». Было бы желательно показать эту «маркировку» на кладограмме.

Среди 38 последовательностей гена 28S, взятых диссертантом в анализ, большая часть (28) – это данные из Генбанка. Среди образцов есть определенные только до рода и только до семейства. Молекулярно-филогенетический анализ показал, что ряд «классических родов» нотокотилид немонафилетичные. Кроме

обсуждаемой диссертантом главной причины, которая могла бы объяснить этот результат (несовершенство современной систематики терматод), есть еще одна, вполне возможная – ошибочное определение некоторых видов нотокотилид, представленных в Генбанке. Свежий пример: на данный момент (23.09.2023) в Генбанке есть последовательности гена *cox1* хелицерат, которые при бластовании показывают 99.5–100% идентичности с последовательностями этого же гена креветок. Есть случаи, когда при бластовании выявляются последовательности генов 18S, 28S, *cox1* клещей, которые были ошибочно отнесены к тому или иному роду или даже семейству. Насколько такая ситуация вероятна в случае нотокотилид? Была ли проведена проверка перед проведением молекулярно-филогенетического анализа?

Наконец, незначительные замечания касаются оформления. В начале предложения обычно не используются сокращенные обозначения родов (см. вывод №4: «*T. anatis* характеризуется амфибореальным...»). Некоторые сокращения латинских названий не понятны по контексту, например: стр. 48 «... (*P. symmetricum* и *Pseudocatatropis* spp.)...».

Приведенные выше комментарии и вопросы ни в коей мере не умаляют значимости результатов диссертации, а лишь показывают, что данное исследование несомненно будет вызывать интерес у специалистов и способствовать плодотворным дискуссиям в научном сообществе, а также указывают на перспективы продолжения этой работы в целях усовершенствования интегративной таксономии трематод. Более того, можно с уверенностью утверждать, что представленная работа задает весьма высокую планку для будущих работ университетских систематиков, филогенетиков, паразитологов и по своему масштабу и глубине анализа соответствует лучшим образцам современных кандидатских диссертаций, посвященных изучению разнообразия, адаптаций к паразитизму и особенностям жизненных циклов различных групп морских паразитических организмов.

Диссертация Анны Георгиевны Гончар на тему: «Жизненные циклы трематод сем. *Notocotylidae* в экосистемах побережья северных морей» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Анны Георгиевны Гончар заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12. Зоология. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета
д.б.н., доцент кафедры зоологии беспозвоночных СПбГУ

Ф.Е. Четвериков

23 сентября 2023 г.

