

## ОТЗЫВ

официального оппонента

о диссертационной работе **Завьялова Андрея Вениаминовича**

### **«ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПАРАЗИТАРНОЙ СИСТЕМЫ НЕМАТОДЫ *HYSTEROThYLACIUM ADUNCUM* (RUDOLPHI, 1802) В ЧЁРНОМ МОРЕ»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.16 - гидробиология.

Диссертационная работа Андрея Вениаминовича Завьялова представляет результат многолетнего исследования паразитарной системы, формируемой нематодами *Hysterothylacium aduncum* и взаимодействующими с ними популяциями разнообразных хозяев в северной части Черного моря. Актуальность разрабатываемой автором темы определяется как минимум тремя важными моментами. (1) Исследования структуры и функционирования природных паразитарных систем весьма редки в связи со сложностью, многокомпонентностью задачи, необходимостью привлечения данных по целому ряду популяций различных организмов и основательным знанием жизненного цикла паразита. При этом такие работы весьма востребованы. (2) Целостный анализ паразитарных систем дает важные представления о функционировании сообществ, поскольку представляют анализ их существенных функциональных блоков. С этой точки зрения работа с очевидностью вносит вклад в понимание функционирования всей экосистемы северной части Черного моря. Района, подвергающегося интенсивному антропогенному воздействию и в последние десятилетия дающему примеры значительной динамики популяций различных организмов и внедрения новых компонентов биоценозов. (3) Наконец, рассмотрение широко распространенного паразита, имеющего явные признаки патогенности для своих хозяев (во многих случаях важных объектов промысла) также обосновывает актуальность выбранной темы исследования.

Основное внимание автора сконцентрировано на исследовании функциональных блоков сообществ – совокупности популяций видов-хозяев нескольких трофических уровней, объединенных на основе биоценологических связей вместе с популяцией паразита в паразитарную систему. Такой анализ структуры и динамики узлового элемента «биоценологического коннекса» (В.Н. Беклемишев), структуры и динамики популяций отдельных видов прибрежных морских сообществ, полностью соответствует идеологии и тематике гидробиологических исследований.

Рукопись диссертации представляет обширный массив данных по динамике популяций и зараженности нескольких видов рыб, результаты анализа элементов антиоксидантной системы в связи с зараженностью, а также экспериментальные наблюдения, призванные пролить свет на реализацию важных этапов жизненного цикла нематоды *Hysterothylacium aduncum* и ее взаимодействия с первыми промежуточными хозяевами. Эта разнородная (но важная для анализа паразитарной системы в целом) информация получена в различные годы. Она базируется на достаточно большом материале сборов в нескольких точках крымского побережья, серии паразитологических вскрытий, масштабной работе по морфометрии рыб и определению их веса, гонадосоматического индекса, возраста. Большой объем проанализированного ихтиологического материала выражается в реконструкции сезонной динамики зараженности четырех видов рыб-хозяев *H. aduncum*. В целом, если анализировать материал, на котором базируется исследование, можно заключить, что вряд ли оно было спланировано с самого начала в том виде, как скомпоновано в

итоговой работе. Скорее логика развития исследований заставляла автора последовательно решать самые разные задачи. В результате, сведенные вместе данные этих исследований производят впечатление «мозаичности» фактических данных. Однако полученные автором и использованные в работе фактологические данные – это только часть представляемого к защите.

Не менее важная часть - концептуальные представления, связанные с осмыслением полученного материала в формализованных схемах. «Мы познаем окружающий мир в концепциях». Этот тезис хорошо подходит для характеристики представленной работы. С этой точки зрения она выглядит весьма цельной, поскольку с самого начала и до заключительной части выдержана в понятийных рамках концепции паразитарных систем В.Н. Беклемишева. Именно здесь находят свое применение разнообразные (и зачастую разнородные) экспериментальные данные и наблюдения за природными популяциями. Очевидно, что автор характеризуется явной склонностью к теоретическим построениям; этому посвящены изрядные по объему разделы работы. Сразу отмечу, что концептуальная формализация материала всегда желаемый, но далеко не всегда присутствующий в кандидатских диссертациях элемент. С этой точки зрения представленная работа может вызвать только положительные эмоции.

В целом работа построена по традиционной схеме и включает служебный раздел с обоснованием актуальности, новизны, формулировкой цели и задач, а также основных положений, выносимых на защиту и другой формально необходимой информацией. В цели работы подчеркивается многоуровневость исследования как необходимое условие анализа паразитарной системы *H. aduncum*.

Функцию обзора литературы выполняет **Глава 1** «Современные представления о паразитарных системах и нематоде *Hysterothylacium aduncum*...». Эта глава закладывает ту «систему координат», в которой автор в дальнейшем будет обсуждать свои данные и строить формализованные обобщения. Речь идет об истории формирования, логике и развитии концепции паразитарных систем. Необходимо отметить, что, хотя этот раздел и выполняет функцию обзора литературных источников, по сути он представляет собой изложение взглядов автора об уровнях организации живого, о надорганизменных системах и о роли паразитов в сообществах. Последнее указываю не в качестве недостатка, а как еще один признак склонности автора диссертации к концептуальным построениям, с которыми можно не соглашаться по сути или по приводимым формулировкам, но это уже элемент научной дискуссии. Не рискуя ввязываться в такую дискуссию на страницах отзыва, хотел бы отметить два момента в связи с этой частью Главы 1. Первое. Принимая логику и терминологический аппарат концепции паразитарных систем (и здесь я с автором солидарен), автор ни слова не говорит о иных вариантах концептуализации, иных вариантах выделения популяционных группировок паразитов. О их преимуществах/недостатках необходимо также упомянуть хотя бы потому, что весь массив «западной» литературы о популяциях паразитов базируется именно на них. Второе. В этом важном разделе достаточно много стилистических неточностей, которые затрудняют понимание мысли автора (с. 11, 12 и др.).

Вторая и третья часть обзора, посвященная собственно объекту исследования – нематоде *H. aduncum* и району исследований позволяет представить основные параметры и условия существования паразитарной системы. В качестве вопросов по этой части можно отметить следующие. Почему автор не использует зарубежную литературу по *H. aduncum* после 2010 года? Очень жаль, что ни здесь, ни в других частях работы автор не затрагивает проблем генетической идентификации вида, генетической структуры вида и популяций паразита.

Последняя часть обзора литературных источников посвящена «молекулярным взаимодействиям» в рассматриваемой системе. Из контекста следует, что автор понимает под молекулярными взаимодействиями паразит-хозяин действие иммунной и антиоксидантной систем хозяина. Полагаю,

что взаимодействие паразит-хозяин на молекулярном уровне не ограничивается указанными двумя системами. Кроме того, действие каждой из этих систем можно рассматривать и на молекулярном, и на клеточном, и на тканевом, и на организменном уровне.

Описание материала и методов исследования (**Глава 2**) выполнено достаточно подробно и позволяет представить себе и разные стороны активности диссертанта, и объем использованного в разных аспектах материала. Необходимо отметить, что, в связи с разнородностью методов, некоторые из них рассматриваются в последующих главах при изложении выполнения конкретных задач работы.

В **Главе 3** излагаются очень важные данные экспериментальной работы. Они позволяют охарактеризовать ключевые аспекты для построения вербальной модели всей паразитарной системы: особенности вымета яиц (морская вода/трипсин) и особенности формирования того блока системы, который связан с планктонными ракообразными. Отмечу, что автор решает в экспериментах обе эти задачи. Это очень важный момент для формирования логической схемы всей работы.

По этой части работы хотелось бы пожелать автору более подробно представлять методику экспериментальной части, а при подготовке публикаций в рейтинговые журналы обратить внимание на информативность представления результатов исследования.

**Глава 4** описывает популяционные взаимодействия нематод с четырьмя ключевыми видами рыб. Для анализа привлекаются данные по популяционной структуре и зараженности рыб. Необходимо отметить, что детальность данных позволяют в отдельные годы реконструировать сезонную динамику зараженности и возрастного состава. Устойчивая повторяемость закономерностей в заражении и динамике возрастного состава в разные годы позволяет с достаточной степенью уверенности говорить о наблюдении общих закономерностей взаимодействия в этих частях паразитарной системы. Помимо этого, значимые результаты получены при анализе паразитарной системы в различных районах северного побережья Крыма, а также при анализе дифференцированной зараженности самцов и самок рыб.

**Глава 5** «Особенности биохимического взаимодействия организма хозяина и паразита...» посвящена анализу корреляций между зараженностью нематодами и активностью антиоксидантных ферментов в тканях (у черноморского шпрота) и крови (у мерланга) хозяев. Результаты экспериментов показывают наличие коррелятивных зависимостей. При этом более низкая активность тканевых ферментов (каталаза, СОД, пероксидаза) коррелирует с зараженностью у первого хозяина (отрицательная корреляция), а активность комплекса ферментов эритроцитов, наоборот, связана с зараженностью положительной корреляцией у второго (здесь зависимость не исследована в плане интенсивности инвазии). Полученные результаты вполне убедительны. В целом, однако, эти данные можно рассматривать все же как начало анализа биохимических взаимодействий в исследуемой системе. Тем более, что для построения обобщенной схемы всей системы (в **Главе 6**) они не имеют определяющего значения. Даже на основании этих имеющихся данных автор выдвигает концепцию «токсического и адаптивного» ответов на заражение. Представляется, что обсуждать ее пока рано, поскольку разнонаправленные данные по активности ферментов получены на разных видах хозяев, исследована только одна система, имеющая отношение к защитным реакциям, да и по ней получены только первые результаты.

Ключевой концептуальной главой в диссертации является **Глава 6**, которая, на основе всех полученных данных призвана сформулировать представления автора о структуре и функционировании паразитарной системы, формируемой в северной части Черного моря нематодой *H. aduncum* и всем комплексом популяций ее хозяев. В логике квалификационной работы эта глава выполняет функцию «Обсуждения». Структура этой главы неравномерна. Она начинается достаточно детальными разделами, описывающими реализацию жизненного цикла *H. aduncum* в различных регионах и далее – подробным разбором потенциальных факторов, которые могут влиять

на зараженность хозяев. Затем следуют три коротких раздела, несущих очень слабую информативную нагрузку. Это «Особенности биохимического взаимодействия организма паразита и его хозяина...», «Глобальные климатические изменения, повлиявших на состояние водных экосистем» и «Особенности саморегуляции паразитарной системы на молекулярном уровне». Текст этих разделов мало связан с конкретным материалом автора, представляет собой некие общие и небезупречные рассуждения, сопровождается стилистическими ошибками. По моему мнению работа только выиграла бы, если бы эти разделы просто отсутствовали.

Наконец, хорошо изложенный раздел, посвященный представлениям о структуре и основных блоках рассматриваемой паразитарной системы. Автор приводит блок схемы различных аспектов структуры паразитарной системы. Выделяет функциональные части паразитарной системы. Визуализирует пара и метаструктуру системы. Несмотря на то, что схемы описывают вербальную модель и функциональная составляющая системы требует еще большого объема исследований – хотелось бы отметить, что и эти схемы дают много для понимания всей совокупности взаимодействий. Они показывают насколько сложно может регулироваться вся система. Каким образом популяции различных видов (и различных трофических уровней) зависят друг от друга и могут испытывать регуляцию в рамках системы. Эти представления удобны еще и тем, что могут наметить следующий, более «функциональный» анализ всей системы. Полагаю, что эту часть главы автор может поставить себе в заслугу как явное достижение.

Правда, и здесь автору не удалось избежать стилистических огрехов и выражений «на грани фола».

Чтобы не быть голословным приведу несколько примеров:

с. 136: «В 1949 году масса кормового планктона в ЧМ представлена 64 таксонами, то в 1957 речь идёт о сорока таксонах;

с. 143: «ЖЦ может осуществляться на разных структурных уровнях популяционных группировок хозяев...»

с. 144: «Вопрос об обязательности данной экологической группы в ЖЦ нематоды не вызывает сомнения по причине многочисленных экспериментов по искусственному заражению копепод...»;

с.146: «Вполне возможно, что такая трактовка применима к наземным ПС, но в данном случае речь идёт о ПС морского паразита, и трактовка ядра, состоящего из популяции только паразита, является слишком упрощённой, так как популяция паразита состоит из популяционных группировок. Значимость этих группировок в ЖЦ не равноценна.»

с.151: «В течение двухсот лет учёные, используя морфометрические методы в качестве основного критерия фаунистических исследований паразитов, зашли в тупик, приведший к концу 20 века фаунистическую паразитологию в глубокий кризис, который пытаются разрешить с помощью генетических, молекулярных и биохимических методов при видовой и родовой идентификации гельминтов.»

Раздел «Заключение» фактически кратко перечисляет то, что было сделано в работе в лаконичной форме. Его можно обозначить как «основные результаты».

**Выводы работы** сформулированы в виде компактных утверждений. По поводу их формулировки возражений не возникает. Выводы обоснованы материалом диссертационного исследования и методикой его обработки. Формулировка выводов, по сути, констатирует полученные результаты. Более обобщенные формулировки, которые на самом деле представляют хороший уровень понимания общебиологического контекста результатов исследования представлены в разделе «Основные положения, выносимые на защиту», с.7.

В целом представленная к защите диссертация является оригинальным исследованием, выполненным лично автором на собственном многолетнем материале. Диссертация характеризуется существенной концептуальной составляющей, посвящена важным фундаментальным и потенциально прикладным аспектам гидробиологии, является комплексной по своей методической базе. Многочисленные вопросы и замечания, обозначенные в отзыве, относятся в значительной степени к «технике представления» рукописи, не ставят под сомнение выводы диссертации и призваны указать пути оптимизации представления результатов в будущем. Теоретическая часть работы провоцирует дискуссию по значению ряда терминов и используемых понятий. Это можно также отнести к плюсам работы, вызывающей научную дискуссию хорошего уровня, что и требуется от квалификационной работы.

Текст автореферата в целом полно отражает основное содержание диссертации. Основные результаты обнародованы в публикациях автора (35 научных работ, из них 5- в научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ) по теме диссертации.

В целом диссертация Завьялова Андрея Вениаминовича «Особенности функционирования паразитарной системы нематоды *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) в Чёрном море», полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, пп. 9-14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а сам диссертант заслуживает присвоения ему искомой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.16 - гидробиология.

Профессор, заведующий кафедрой  
Зоологии беспозвоночных  
Санкт-Петербургского  
государственного университета,  
доктор биологических наук

28.09.2021

199034, Санкт-Петербург,  
Университетская наб. 7/9,  
тел. 8921951 76 83  
e-mail: a.granovich@spbu.ru

А.И.Гранович

*Андрей Георгиевич  
Гранович*



Краснова Е.П.