

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию А.В. Завьялова «Особенности функционирования паразитарной системы нематоды *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) в Чёрном море» по специальности 1.5.16 – «гидробиология», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Паразитам, как важным компонентам и регуляторам биотических взаимодействий в водных экосистемах, уделяется все большее внимание в фундаментальной и прикладной экологии, экологической паразитологии, биоокеанологии и других дисциплинах, связанных с изучением сложных биологических систем. Успех передачи и расселение паразитов, с одной стороны, и устойчивость существования популяций хозяев, с другой, зависят от целого ряда биотических и абиотических факторов, действующих в разных пространственно-временных масштабах. Комплексное изучение системы взаимодействий между популяциями паразита и хозяев требует многоуровневого подхода с использованием методов полевых и экспериментальных исследований.

Автор диссертации Андрей Вениаминович Завьялов удачно выбрал объект исследований – представителя семейства анизакидных нематод *Hysterothylacium aduncum*, широко распространенного в Черном море паразита, заражающего большой спектр хозяев, многие из которых – рыбы, представляющие собой важные объекты промысла. Поставлена амбициозная цель – в рамках концепции «паразитарной системы» на основе обобщения собственных и опубликованных данных по биологии и экологии паразита и обширного и разнообразного комплекса его хозяев исследовать структуру и функционирование этой сложной системы биологических взаимодействий, имеющей большое теоретическое и практическое значение. Хотя работа и выполнена на материале, полученном в водах Черного моря, ее значение гораздо шире, чем у стандартной региональной диссертации. Автором не только получен ряд важных и интересных результатов, заполняющих бреши в знаниях о структуре и функционировании паразитарной системы нематоды *Hysterothylacium aduncum*, но и проделана большая аналитическая работа по упорядочению большого и разнообразного объема информации. Задачи исследования связаны с взаимодействиями между паразитом и хозяевами на разных уровнях биологической организации: молекулярном, организменном, популяционном и биоценоотическом.

Использование автором адекватных методов полевых, экспериментальных, теоретических исследований, а также методов статистической обработки данных позволили получить большой объем ценных эмпирических данных и важных научных результатов, на которых основаны выводы и основные положения диссертации. Эти

результаты и положения интересны не только в области экологической паразитологии, но и для ихтиологии и водной экологии. Учитывая сложность исследованной паразитарной системы, разнообразие биологических взаимодействий и подходов к их изучению, отнести рецензируемую работу к какой-либо одной биологической дисциплине довольно трудно. Автор, на мой взгляд, нашел правильное компромиссное решение и отнес ее к специальности «гидробиология».

Комплекс адекватных методов, репрезентативные выборки при натуральных и экспериментальных исследованиях, и глубокий анализ данных позволили автору получить интересные и важные результаты и обобщения, ценные как с фундаментальной, так и практической стороны. Центральное место в работе занимают результаты анализа функционирования паразитарной системы нематоды *Hysterothylacium aduncum* в гетерогенной экосистеме Черного моря, подверженной резким изменениям, вызванным воздействием климатических и антропогенных факторов. Показано, что под влиянием комплекса разнообразных экологических факторов паразитарная система имеет сложную иерархическую структуру, включающую в себя шесть подсистем и зависящую от динамики взаимодействия частей гемипопуляции паразита с метаксенными и параксенными популяционными комплексами хозяев разного структурного уровня. Этот результат общего характера важен для более глубокого понимания функционирования паразитарных систем, организации фундаментальных и региональных исследований, в частности, совершенствовании методов экологического мониторинга состояния среды. Более конкретные оригинальные результаты экспериментальных и натуральных исследований, на которые опирается общий анализ, связаны с изучением ранних стадий развития паразита, его способностью заражать и развиваться в разных категориях хозяев; выявлением факторов, влияющих на изменчивость параметров зараженности популяций различных хозяев. С точки зрения научной новизны привлекают также внимание эффекты, связанные с внедрением паразита в организм хозяина. Обнаружено, что ответная реакция неспецифической антиоксидантной системы хозяев может быть, как токсической (при высоких значениях зараженности), так и адаптивной при низких значениях инвазии.

Структура диссертации традиционная. Она состоит из Введения, шести глав, Заключения, 7-ми выводов, списка использованной литературы из 192 названий. Диссертация изложена на 177 стр. машинописного текста и содержит 18 таблиц и 36 рисунков. Структура и текст автореферата достаточно точно отражают структуру и содержание самой диссертации. Следует подчеркнуть, что автор удачно построил

структуру диссертации, что крайне важно в таком комплексном исследовании, охватывающем разные уровни биологической организации.

Во Введении кратко обсуждается место представленной работы среди проблем современной гидробиологии, характеризуется изученность этих проблем в Черном море и объясняются причины выбора объекта исследования – паразитарной системы нематоды *Hysterothylacium aduncum*. Обоснована цель, задачи диссертации и их актуальность для фундаментальной науки и региона. Кратко изложена научная новизна и практическая значимость работы, а также основные положения, выносимые на защиту. Результаты исследований были представлены на многих конференциях. Основные результаты отражены в 35 научных публикациях, из которых 5 включены в список ВАК.

Глава 1. В ней дан обзор и подробный анализ современной и классической литературы по основным аспектам работы: структуре, функционированию и истории изучения паразитарных систем; характеристике основного объекта работы – нематоды *Hysterothylacium aduncum*; характеристике основных элементов черноморской экосистемы в районе исследований. Подробно обсуждаются взаимодействия паразита и хозяев на молекулярном уровне.

Глава 2 дает достаточно полное представление о методах исследований, паразитологических, гидробиологических, ихтиологических и биохимических, а также о полученных автором обширных материалах в водах вдоль южного побережья Крыма. Даны краткие описания основных хозяев паразита: шпрота, мерланга, ставриды, камбалы-калкана, а также методов статистической обработки данных.

Глава 3 посвящена в основном закономерностям развития и роста паразита на ранних стадиях онтогенеза и его способности заражать разных хозяев. Подчеркивается асинхронность развития яиц паразита, как в организме первого промежуточного хозяина, так и в воде, где развитие в среднем сильно замедляется.

Глава 4 опирается на результаты изучения отношений «паразит-хозяин» на популяционном уровне. В ней представлены закономерности пространственно-временной изменчивости зараженности нематодой основных промежуточных хозяев: черноморского шпрота, мерланга, ставриды и калкана.

Глава 5. В ней представлены результаты экспериментального изучения влияния зараженности нематодой на активность антиоксидантных ферментов у разных промежуточных хозяев – шпрота и мерланга. Под влиянием паразита меняется отклик ферментной антиоксидантной системы, имеющий тканевую специфику и зависящий от степени инвазии: при высокой зараженности эффект оказывается токсическим, при низкой – адаптивным.

Глава 6. Самая большая по объему и самая сложная по структуре. В ней автор возвращается ко всем предшествующим разделам диссертации, делая или краткие обзоры этих разделов, или выполняя глубокий и всесторонний анализ сложной системы взаимодействий в паразитарной системе. Большое внимание уделяется изменчивости структуры и функционирования паразитарной системы в связи с изменчивостью биотических и абиотических факторов в разных пространственно-временных масштабах.

В лаконичном и четко построенном Заключение автор подводит итоги всего исследования, выделяя наиболее важные результаты и концептуальные положения. Эти положения носят в основном фундаментальный характер. Выводы диссертации подробные и обоснованные. Они опираются на солидную эмпирическую основу, комплекс адекватных методов и тщательный анализ полученных результатов.

Сложная и многоплановая диссертация А.В. Завьялова, естественно, не лишена некоторых недостатков. Они, на мой взгляд, не носят принципиального характера и не ставят под сомнение полученные результаты, выводы и основные достоинства этого масштабного и интересного исследования.

Автор много раз использует слово «особенности», начиная с названия диссертации. Оно, на мой взгляд, лишнее и не несет смысловой нагрузки. Например, в названии вместо него стоило бы поставить «Структура и функционирование паразитарной системы ...». В «Научной новизне» говорится преимущественно о том, что исследовалось, а не о полученных новых результатах и знаниях. Этот недостаток автор в значительной степени компенсирует в довольно четко сформулированных Основных положениях и в хорошо написанном лаконичном Заключение. В итоговых разделах работы, как правило, воспроизводится последовательность результатов, отражающая их порядок в главах. Это не всегда хорошо. Например, в Основных положениях я бы поставил пункт 4 на первое место. Название главы 6 довольно безликое – Обсуждение полученных результатов. Хорошо бы его заменить на что-нибудь более содержательное. Например, что-то вроде «Многоуровневый анализ структуры и взаимодействий в паразитарной системе ...». В этой же 6-ой главе два подраздела 6.3 (Особенности биохимического взаимодействия организма паразита и его хозяина, как среды обитания первого порядка) и 6.5 (Особенности саморегуляции ПС на молекулярном уровне) довольно близки. Их стоило бы объединить. В тексте немало мелких стилистических и орфографических огрехов, но они, как правило, пониманию сути работы не мешают. В довольно четких и содержательных Выводах не хватает хотя бы одного пункта, отражающего итоги аналитической части работы. Что-то, подобное пункту 4 Основных положений.

В заключение необходимо отметить следующее. Результаты исследований, представленные диссертантом, в целом обладают высоким уровнем новизны и являются серьезным вкладом в фундаментальную и прикладную науку. Диссертационная работа А.В. Завьялова - законченное оригинальное исследование в области гидробиологии, экологической паразитологии рыб и ихтиологии.

Таким образом, диссертационная работа Андрея Вениаминовича Завьялова «Особенности функционирования паразитарной системы нематоды *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) в Чёрном море» представляет собой научное исследование высокого уровня. Она полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а также пп. 9-14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.16 – гидробиология.

Официальный оппонент Михеев Виктор Николаевич,
доктор биологических наук (специальность
03.00.10 – ихтиология), главный научный сотрудник
Лаборатории поведения низших позвоночных ФГБУН
Институт Проблем Экологии и Эволюции им. А.Н. Северцова
РАН. 119071 г. Москва, Ленинский проспект, 33.
Тел: +7(916) 808-11-89
Эл. адрес: vicnikmik@gmail.com

Я, Михеев Виктор Николаевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

30 сентября 2021 г.

Михеев Виктор Николаевич



Подпись Михеева В.Н.
Заверяю, зав. канц. ИПЭЭ РАН Т.Лу
" 30 " 09 2021 г.