

В специализированный ученый Совет (Д 900.009.01) по защите диссертаций при ФГБУН «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», 299011, Крым, г. Севастополь, пр. Нахимова, дом 2.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Андрея Вениаминовича Завьялова
«Особенности функционирования паразитарной системы нематоды *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) в Чёрном море»,
представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.10 – Гидробиология (биологические науки).

Проблема биомониторинга относится к одной из приоритетных направлений в современных научных исследованиях. В гидроэкосистемах в условиях интенсивного антропогенного пресса происходит нарушение сбалансированной структуры биоценозов, отражающееся на всех сочленах сообществ. Исключение не составляет и паразитарный комплекс. Мониторинг его характеристик очень важен, т.к. даёт интегральную информацию о состоянии гидробиоценоза и экосистемы, а также результатах воздействия как природных, так и антропогенных факторов. Ценность такого рода информации со временем будет возрастать, и она послужит прогнозированию последствий воздействия определённых факторов, принятию обоснованных решений по сохранению водных биоресурсов и восстановлению устойчивости гидроэкосистем. Исследование обозначенных проблем невозможно без изучения механизмов взаимодействия и экологических адаптаций в системе «паразит-хозяин», изучения жизненных циклов паразитов, выяснения структуры, выявления закономерностей становления и функционирования паразитарных систем. Это представляется весьма интересным с общебиологической и практической точек зрения. Но это чрезвычайно трудная задача, для решения которой необходимо накопление большого количества информации, полученной различающейся методологией. В этом отношении научно-исследовательская работа Завьялова А.В. характеризуется несомненной актуальностью и приветствуется.

Рассматриваемая диссертация посвящена изучению взаимоотношений в системе «паразит-хозяин» на примере убиквистской анизакидной нематоды *Hysterothylacium aduncum*, паразитирующая у ряда промысловых черноморских рыб. Целью данного исследования заключалась в изучении особенности взаимодействия основных компонентов паразитарной системы *H.aduncum* в акватории Чёрного моря на различных уровнях биологической организации.

Из содержания диссертации можно сделать вывод о том, что основные положения, выносимые на защиту, сформулированы чётко и лаконично, они определяют сущность вклада исследования в науку. Автором выполнены обстоятельные исследования по целому ряду направлений (ихтиологии, ихтиопаразитологии, гидробиологии и экологии), что и позволило содержательно раскрыть ранее нерассмотренные вопросы в рамках заявленной темы исследования. К научной новизне следует отнести: а) изучение пространственно-временных особенностей организации паразитарной системы *H.aduncum*, её популяционной структуры, взаимодействия её основных компонентов на различных уровнях биологической организации, а также факторов, определяющие это взаимодействие; б) исследование раннего онтогенеза личинок *H.aduncum* в организме черноморских видов копепод в экспериментальных условиях (впервые установлено, что вселенец *Acartia tonsa* выполняет функцию первого промежуточного хозяина нематоды и играет важную роль в реализации её жизненного цикла в условиях прибрежных экосистем Крыма); в) выявление возможных путей заражения паразитом личинок рыб на примере калкана; особенностей динамики заражённости шпрота паразитом в периоды нагула и нереста, в разные годы и по районам в зависимости от структуры популяции вида хозяев;

определение закономерности формирования уровня заражённости нематодой *H.aduncum* основных массовых рыб у побережья Крыма; г) изучение характера и интенсивности ответной реакции антиоксидантной системы тканей рыб на внедрение *H.aduncum*; д) описание оригинальной концептуальной модели паразитарной системы *H.aduncum* в определённых биоценозах Чёрного моря.

Автором изучен огромный и разнообразный фактический материал. Особенно впечатляет объём ихтиологического материала – обработано более 22470 экз. рыб, относящиеся к четырём массовым видам и разным экогруппам (*S.sprattus*, *M.merlangus*, *T.mediterraneus* и *S.maeoticus*), что доказывает ценность данной работы. Также впечатляет количество станций и обширность охвата промысловых районов у крымского побережья, где производился отлов. Отдельного одобрения заслуживает и многолетний срок (2003-2012 гг.) за который Завьялов А.В. провёл сбор и обработку материала. Автореферат и диссертация даёт достаточное представление о полноте базы источников, включающей многочисленные опубликованные источники и собственные полевые материалы диссертанта. В работе автор опирается на комплексном использовании разнообразных методов исследования (ихтиологических, гидробиологических, паразитологических, биохимических, экологических и статистических), нередко очень трудоёмких и сложных. При этом применялись адекватные подходы/критерии для анализа и интерпретации. Достоверность результатов диссертационной работы обеспечена большим количеством исследованного материала и тщательно проведенных экспериментов, а также многократностью повторения измерений, достоверность которых подтверждена статистически. Все полученные данные и заключения подкреплены наглядно оригинальными таблицами, графиками, диаграммами, рисунками или схемами. Насколько можно судить, соискатель использовал стандартные и усовершенствованные методики и методологию, но в диссертации они содержательно не раскрыты (например, подсчёт выметанных яиц у гельминта, стр. 49). Представляется, что для более полного представления информации автору следовало в будущем опубликовать научно-практические рекомендации с протоколом подобных исследований, так как этот аспект представляет особый интерес для специалистов в области мониторинга ихтиопаразитов.

Заслуживают внимания полученные автором результаты экспериментального изучения особенности жизненного цикла и эмбриогенеза *H.aduncum* в условиях черноморской экосистемы у берегов Крыма. Интересны данные и рассуждения, касающиеся морфометрической, биологической и экологической вариабельности *H.aduncum*, автор справедливо предполагает наличие изолированных подвидов, сходных по основным морфологическим параметрам, но отличающихся особенностями протекания эмбриогенеза и раннего онтогенеза и жизненного цикла в различных акваториях. Также ценны наблюдения об особенностях локализации нематоды в рыбе в зависимости от сезона года, возраста и состояния хозяина, а также от возраста самой нематоды.

Весьма ценны исследования, касающиеся влияния инвазии *H.aduncum* на антиоксидантную систему рыбы-хозяина (выявлено два типа отклика защитной антиоксидантной ферментной системы хозяев - адаптивная и токсическая, показана зависимость интенсивности ответных реакций хозяина от интенсивности инвазии). Исследованные параметры позволяют оценить состояние рыб в популяции и могут быть использованы в качестве индикаторов влияния на них биотических факторов, что очень полезно при планировании рыболовства и оценке качества рыбной продукции.

Важным в работе является рассмотрение отношений *H.aduncum* и её гидробионтов-хозяев в акватории прибрежных вод Крыма на различных уровнях биологической организации (молекулярном, организменном, популяционном и надпопуляционном). Автор обращает внимание на то, что паразитарная система *H.aduncum* имеет сложную экологически обусловленную иерархическую структуру, включающую в себя несколько подсистем и зависящую от динамики взаимодействия частей гемипопуляции паразита с метаксенными и параксенными популяционными комплексами хозяев разного

структурного уровня и всего многообразия биотических, абиотических и антропогенных факторов в данной экосистеме. Интересно мнение автора о многоплановости реализации жизненного цикла *H. aduncum* у берегов Крыма, зависящего от видового состава кормового зоопланктона в разных районах, размерно-возрастного состава популяций рыб-планктофагов в разных районах и в разные сезоны года, их рациона питания, видового и возрастного состава популяций ихтиофагов и их численности. В результате проведённых исследований стало возможным описать иную концептуальную модель функциональной структуры паразитарной системы *H. aduncum*, состоящей из шести взаимодействующих во времени и пространстве подсистем и построенная с использованием морфофункционального подхода, креативного метода распределения хозяев по структурным уровням и применением пяти признаков подсистем паразитарной системы. Проведенные исследования являются основой для оценки иерархии взаимодействия гемипопуляций паразита с метаксенными и параксенными комплексами популяций хозяев различного структурного уровня в рамках паразитарной системы *H. aduncum*.

Теоретическая значимость работы Завьялова А.Я. заключается в том, что полученные данные дополняют представления о жизненном цикле *H. aduncum*, что важно для понимания онтогенеза у низших беспозвоночных, в том числе и паразитических организмов. Также автором на популяционном и надпопуляционном уровнях обобщены последние теоретические разработки в области методологии анализа паразитарных систем и апробированы на примере *H. aduncum* в конкретных экологических условиях гидробиоценозов крымского побережья. Расширено понимание морфофункционального подхода при анализе морских инвазионных паразитарных систем. На основании проведенных исследований автором предложена концептуальная модель организации паразитарной системы *H. aduncum* в экологических условиях Чёрного моря. Следует отметить, что результаты исследований организации паразитарной системы данной анизакидной нематоды и её хозяев представляют интерес для теории эволюции, так как раскрывают некоторые механизмы формирования отношений в системе «паразит-хозяин» и различные типы адаптаций двух сосуществующих организмов.

Необходимо отметить точно расставленные в работе Завьялова А.Я. акценты при выявлении и обосновании факторов, определяющих закономерности сезонных, межгодовых и межрайонных показателей заражённости ключевых сочленов паразитарной системы *H. aduncum* в разных рыбопромысловых районах у берегов Крыма. Автором последовательно доказано, что колебания показателей заражённости рыб-хозяев паразитом в разные сезоны и годы обусловлены: степенью гостальной специфичности паразита; спецификой биоты; разнообразием кормового зоопланктона и его заражённостью; размерно-возрастной структурой популяции рыб; сменой трофики и миграциями рыб; региональными особенностями организации прибрежных биотопов (температурный режим, ландшафт дна, характер изменения глубин, течения, сгонно-нагонные явления, эвтрофикация, антропогенное воздействие); промысловой нагрузкой. Следует заметить, что вопросы влияния факторов на систему «паразит-хозяин» остаются сложными для исследования, поскольку каждый из факторов заслуживает отдельного наблюдения и изучения. Попытка автора в этом плане одобряется.

Полученные результаты о зараженности массовых промысловых видов рыб в различных районах шельфа Крыма представляют несомненный интерес для планирования рыболовства и организации охранных мероприятий, оценки безопасности и качества рыбопродуктов. Данные по межгодовой динамике зараженности ключевых промысловых рыб могут быть использованы для составления прогнозов их зараженности с учетом факторов, на неё влияющих. Полученные диссертантом теоретико-методологические положения и инструменты позволяют разработать теорию и принципы для мониторинга состояния морской среды и рыб, выявления дополнительных критериев при комплексной оценке биоресурсов и среды их обитания в черноморской акватории. Особенности раннего онтогенетического развития данного паразита могут быть использованы в разработке мер

по предотвращению экономических потерь на рыбоводческих фермах. Всё это делает направление данного исследования весьма значимым в практическом плане.

Ознакомление с авторефератом и самой диссертацией Завьялова А.В. позволяет нам сделать вывод о том, что соискатель обстоятельно выполнил большую, чрезвычайно трудоемкую и кропотливую работу по выявлению, накоплению и осмыслению обширного материала, творчески используя современные методы научного исследования, что и обеспечило получение ценных и аргументированных данных, достоверность которых неоспорима. Диссертация Завьялова А.В. является научно-квалификационным трудом на актуальную тему, основанную на большом оригинальном фактическом материале, которая выполнена на высоком профессиональном уровне. Выводы согласуются с полученными результатами, последние обладают достаточной степенью научной новизны, теоретической и прикладной значимостью. Содержание работы и выводы, вытекающие из неё, указывают на ряд проблем, которые ждут своего решения, и на очень большую и плодотворную область для исследования.

Представленное соискателем Завьяловым А.В. диссертационное исследование на тему «Особенности функционирования паразитарной системы нематоды *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) в Чёрном море» произвело положительное впечатление. Приведенный в работе анализ материала указывает на высокий профессиональный уровень подготовленности диссертанта в данной области, а также выявляет у него существование качеств, необходимые для научного работника. Считаю, что Андрей Вениаминович Завьялов вполне заслуживает присуждения ему искомой учёной степени по заявленной специальности – 03.02.10 – Гидробиология (биологические науки).

Отзыв подготовлен:

Мошу Александр Яковлевич,
ул. Константин Тэнасе, 6; мун. Кишинэу,
MD-2005, Республика Молдова;
(+373 22) 24-15-47, sandumoshu@gmail.com;
Центр по исследованию водных генетических
ресурсов «ACVAGENRESURS»,
н. с. Лаборатории гидрохимического и
ихтиопатологического мониторинга,
доктор биологии (03.00.19 – Паразитология)
05. 10. 2021 г.

Тромбицкий Илья Давидович,
ул. Константин Тэнасе, 6; мун. Кишинэу,
MD-2005, Республика Молдова;
(+373 22) 24-15-47, ilyatrom@mail.ru;
Центр по исследованию водных генетических
ресурсов «ACVAGENRESURS»,
ст.н.с. Лаборатории гидрохимического и
ихтиопатологического мониторинга,
доктор биологии (03.00.19 – Паразитология)
05. 10. 2021 г.

Подписи Мошу А.Я. и Тромбицкого И.Д. удостоверяю.

Учёный секретарь Центра по исследованию водных генетических ресурсов
«ACVAGENRESURS»

Доктор биологии  Доманчук В.И.
05.10.2021 г.

