

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
«Национальный научный центр
морской биологии им. А.В. Жирмунского»
Дальневосточного отделения
Российской академии наук
(ННЦМБ ДВО РАН)
ОКПО 02698223 ОГРН 1022502128538
ИНН КПП 2539008324 253901001
ул. Пальчевского, д. 17, г. Владивосток,
Приморский край, 690041
тел. (423) 231-09-05, факс (423) 231-09-00
эл. почта: inmarbio@mail.primorye.ru

№ 16170-208-02/83 от 20.01.2021
На № от

“УТВЕРЖДАЮ”

Врио директора ННЦМБ ДВО РАН,



Генеральный директор АН И.В. Дюйзен

20 января 2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
"Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского"
Дальневосточного отделения Российской академии наук
о научно-практической значимости диссертационной работы

Миролюбова Алексея Александровича

«Особенности строения интерны корнеголовых раков (Cirripedia: Rhizocephala)»,

представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук
по специальности 03.02.11 – паразитология
в диссертационный совет Д 002.223.01, созданный на базе Федерального
государственного бюджетного учреждения науки «Зоологический институт Российской
академии наук» по адресу: 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 1.

Актуальность темы. Корнеголовые ракообразные Rhizocephala представляют большой интерес для фундаментальной науки, так как они являются одними из самых высокоспециализированных и модифицированных паразитов, утративших не только сегментацию, но и все остальные признаки, присущие свободноживущим членистоногим. Тело взрослого животного представлено интерной, расположенной в полости тела хозяина и выполняющей трофическую функцию, и экстерной – самкой с редуцированными карликовыми самцами, вынесенной за пределы тела хозяина и выполняющей репродуктивную функцию. Если строение экстерны и особенности жизненных циклов корнеголовых достаточно хорошо исследованы, то ультраструктура и функционирование интерны, которая непосредственно связана с тканями хозяина, до настоящего времени не были изучены.

Важно, что корнеголовые ракообразные не только глубоко изменяют морфологию и физиологию хозяина, но и управляют его поведением. Однако до сих пор неизвестно, какие именно морфологические структуры и молекулярные механизмы определяют эти уникальные паразито-хозяинные отношения. Новые данные о связи паразита с хозяином

позволят понять причины эволюционного успеха корнеголовых ракообразных и послужат иллюстрацией одного из путей формирования паразитизма у морских животных.

Цель работы заключается в том, чтобы на примере нескольких видов корнеголовых ракообразных, относящихся к разным семействам, выявить и описать особенности строения и региональную дифференциацию тканей интерны и проследить ее структурно-функциональные связи с организмом хозяина.

Для достижения этой цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Исследовать региональную дифференциацию тканей интерны на примере вида *Peltogaster paguri*.
2. Описать строение мышечной системы интерны у представителей двух семейств корнеголовых ракообразных и сравнить их.
3. Описать строение столонов паразита, ассоциированных с ганглиями нервной системы хозяина, и сравнить их строение у представителей двух семейств корнеголовых ракообразных (Sacculinidae, Peltogastridae).
4. Исследовать особенности взаимодействия трофических столонов интерны с участками периферической нервной системы хозяина.

Научная новизна. В диссертационной работе А.А. Миролюбова впервые описана региональная дифференциация и строение интерны корнеголовых ракообразных на гистологическом и ультраструктурном уровне. Открыта и впервые описана мышечная система интерны, играющая важную роль в реализации трофической функции. Описано морфологическое разнообразие мышечной системы в разных семействах корнеголовых ракообразных. Исследована двойная морфологическая интеграция паразита с нервной системой хозяина, при которой специализированные столоны интерны корнеголового рака внедряются в ганглии брюшной нервной цепочки краба, а периферические нервы хозяина оплетают трофические столоны паразита.

Теоретическая и практическая значимость. Исследование корнеголовых ракообразных как примера глубокой трансформации паразитов и контроля ими своих хозяев имеет важное фундаментальное значение в общей паразитологии. Корнеголовые являются паразитами десятиногих раков, в том числе промысловых видов, например, камчатского краба. Они вызывают паразитарную кастрацию хозяев, снижая численность их популяций, а зараженные промысловые ракообразные отбраковываются, что наносит экономический ущерб рыбной промышленности и марикультуре. Исследование жизненных циклов, строения, физиологии и паразито-хозяинных отношений корнеголовых ракообразных имеет несомненное прикладное значение.

Достоверность и обоснованность положений и выводов диссертации.

Оригинальность, новизна и теоретическая ценность диссертационной работы не вызывают сомнений. Положения и выводы диссертации соответствуют представленным результатам. Результаты проиллюстрированы многочисленными рисунками и схемами с детальными легендами, не оставляющими сомнений в их достоверности. Все выдвинутые положения, заключение и формальные выводы диссертационного исследования Миролубова А.А. аргументированы и непосредственно связаны с оригинальными результатами, которые полностью соответствуют цели и поставленным задачам.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 121 печатных страницах и состоит из семи частей: Введение, Обзор литературных данных, Материал и методика, Результаты и обсуждение, Заключение и Выводы, за которыми следует Список литературы. Работа содержит 41 рисунок, из которых 7 схематических. Список литературы включает 90 источников, 4 из которых – отечественные.

Апробация. Основные положения работы представлены на трех всероссийских и двух международных конференциях. По теме работы опубликовано 2 статьи в журналах, индексируемых Web of Science, и одна статья из Scopus, все статьи входят в список ВАК. Специально отмечу высокий рейтинг журналов Web of Science: Q2 у «Arthropod Structure & Development» и Q1 у «Scientific Reports». Положения диссертации опубликованы также в 10 тезисах конференций.

Характеристика работы.

Во **Введении** автор описывает актуальность и степень разработанности темы исследования, обосновывает цель и задачи, научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, формулирует защищаемые положения. В разделе отражены апробация работы, объем и структура диссертации.

В **Обзоре литературных данных** подробно описаны морфология и ультраструктура интерны (внутренней части корнеголовых ракообразных, располагающейся непосредственно в организме хозяина) и экстерны (репродуктивной части паразита). Приведен анализ уникальных особенностей жизненного цикла этих животных. Большое внимание уделено происхождению и систематике Rhizocephala, поскольку с распространением генетических исследований таксономия этой группы существенно меняется. Подробно рассмотрены немногочисленные данные о влиянии паразита на хозяина и специфичности паразитов к определенным хозяевам.

В разделе **Материал и методика** отмечены районы и сроки сбора материала, детально описаны применяемые методы: гистология, трансмиссионная и сканирующая электронная

микроскопия, а также метод конфокальной лазерной сканирующей микроскопии для визуализации мышечной и нервной систем.

В разделе **Результаты и обсуждение** последовательно изложены данные, полученные самим автором. Обсуждение результатов распределено по тексту небольшими главами, которые следуют за отдельными частями результатов.

Раздел делится на три части, соответствующие направлениям исследования.

В первой части с применением гистологических и электронно-микроскопических методов описаны морфология и микроанатомия интерны корнеголовых ракообразных, ее региональная дифференциация и формирование почек экстерны.

Во второй части с помощью конфокальной микроскопии описана топография мышечной системы интерны корнеголовых. Отмечено принципиальное различие в строении мышечной системы у представителей разных семейств (спиральная мышечная лента у сем. *Peltoastridae* и звездчатые мышечные элементы у сем. *Sacculinidae*).

В третьей части основное внимание уделено открытой автором двойной морфологической связи паразита с нервной системой хозяина. Детально, с помощью гистологии, электронной микроскопии, а также конфокальной лазерной микроскопии показано, что специализированные столоны паразита, дистальные концы которых преобразованы в бокаловидные органы, могут проникать в ганглии брюшной нервной цепочки хозяина. В свою очередь периферические нервы хозяина оплетают трофические столоны паразита.

Заключение и выводы полностью соответствуют заявленным основным положениям диссертации. Работа является законченным научным исследованием, в котором содержится решение задач, имеющих не только фундаментальное, но и прикладное значение.

Замечания.

Недостатком литературного обзора является его огромный объем (26 с.) при полном отсутствии каких-либо иллюстраций, что даже подготовленному читателю затрудняет понимание. При этом многое в обзоре хоть и относится к корнеголовым, но не имеет прямого отношения к теме диссертации (т.е. к интерне). Например, не было необходимости столь детализировано описывать жизненные циклы и морфологические детали строения разных семейств, так как это никак не помогает ни формулировке задач, ни пониманию последующих частей.

Общая претензия к результатам – некритичное отношение автора к собственным фотоиллюстрациям (гистологическим, электронно-микроскопическим, конфокальным). Огромное количество фотографий – это повторы одного и того же иногда даже на одном и

том же увеличении, при этом подписи к рисункам не поясняют, зачем эти повторы нужны.

В качестве примера подписи:

«Рисунок 34. А–В — Кутикула, покрывающая столоны *Polyascus polygenea*, находящиеся в толще нервной ткани хозяина».

«Рисунок 38. А–В — Бокаловидные органы и столоны паразита *Sacculina pilosella* в толще нервного ганглия».

В этих и многих других случаях можно было бы обойтись одной фотографией вместо трёх, которые просто перечисляются как «А–В», без комментариев. К этому добавлю, что гистологические срезы на малых увеличениях малоинформативны, и читатель не видит в них того же, что и автор, в результате большое количество фотографий никак не помогает читателю.

В отличие от качественно исследованной и проиллюстрированной связи паразита с нервной системой не могу сказать того же об исследовании мышечной системы. Строение мышц, особенно «звездчатых», с гистологической и цитологической точки зрения представлено бедно и оставляет много вопросов. Поэтому рассуждения о «вторичности» мышечной системы интерны и ее эволюционной «молодости» выглядят преждевременными и оторванными от реального скромного результата. Трудно согласиться с автором о молодости мышечной системы интерны, если автор имеет в виду то, что она возникла у корнеголовых независимо от других Metazoa.

В 2019 г. вышла новая работа коллектива авторов, которая внесла существенные изменения в таксономию корнеголовых ракообразных, а именно в систему крупных таксонов этой группы (Høeg J.T., Noever C., Rees D.A., Crandall K.A., Glenner H. A new molecular phylogeny-based taxonomy of parasitic barnacles (Crustacea: Cirripedia: Rhizocephala). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 2019, XX, 1–22). В частности, согласно новой схеме, семейство Lernaediscidae больше не существует, а род *Lernaediscus* перенесен в семейство Peltogastridae. Несмотря на то, что данные молекулярной систематики плохо согласуются с классической системой, построенной на основе морфологических признаков, мы все же рекомендуем в будущих публикациях учитывать эти изменения, поскольку 4.12.2019 они были приняты редакторами WoRMS.

Небольшие замечания касаются терминологии. Термин «мантийная пора» употребляется крайне редко, эта структура обычно называется «мантийное отверстие» (mantle aperture или mantle opening). При описании строения декапод лучше употреблять «цефалоторакс» (головогрудь), а не «гнатоторакс» (челюстегрудь) или по крайней мере остановиться на одном термине, а не чередовать их. Формулировка «представитель вида» кажется неудачной, так как в данном случае речь идет просто о виде. Вид может быть

представителем рода или более высокого таксона. Автор использует одновременно синонимичные термины «гиподерма» и «эпидермис» (и производные от них). Это создает ложное впечатление, что речь идет о разных тканях. Следует держаться одного термина.

Высказанные замечания имеют рекомендательный характер и не умаляют общего положительного впечатления о работе А.А. Миролубова.


Заключение. Диссертационная работа Миролубова А.А. «Особенности строения интерны корнеголовых раков (Cirrhipedia: Rhizocerphala)» представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на высоком профессиональном уровне, и соответствует паспорту специальности 03.02.11 – паразитология. Автореферат и публикации соответствуют содержанию диссертационной работы. Диссертационная работа Миролубова А.А. полностью соответствует критериям, установленным п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года (в редакции постановления Правительства РФ № 335 от 21 апреля 2016 года), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.11 – паразитология, а сам диссертант Миролубов Алексей Александрович заслуживает присвоения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.11 – паразитология.

Отзыв подготовлен главным научным сотрудником лаб. эмбриологии доктором биологических наук Юшиным Владимиром Владимировичем.

Отзыв обсужден и утвержден на семинаре лаборатории эмбриологии ННЦМБ ДВО РАН. На заседании присутствовало 15 человек. Результаты голосования: «за» – 15, «против» – нет (протокол семинара № 908 от 19 января 2021 г.).

Главный научный сотрудник лаб. эмбриологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки "Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского" Дальневосточного отделения Российской академии наук

чл.-корр РАН
доктор биологических наук
e-mail: vvyushin@yandex.ru

 Юшин Владимир Владимирович

Адрес учреждения: 690041, Россия, г. Владивосток, ул. Пальчевского, д. 17,
телефон: +7-423-2310905; E-mail: inmarbio@mail.primorye.ru; сайт: <http://www.imb.dvo.ru/>

подпись Юшиной В.В.
Заверяю: начальник ОД
Буренина В.Л.

