

Отзыв официального оппонента на диссертацию **Ольги Александровны Воробьевой**  
**«Строение и возможный механизм функционирования кнidosаков голожаберных**  
**моллюсков (Nudibranchia)»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук  
по специальности 1.5.12 – Зоология

Диссертация О.А.Воробьевой посвящена крайне интересному феномену, клептонидии, то есть селективному отбору стрекательных клеток целентерат, полученных при питании ими и сохранению их в специальных органах, кнidosаках. Это явление отмечено у голожаберных моллюсков еще в середине 19 века, однако до настоящего времени оставалось изученным крайне недостаточно; в том числе оставались неосвещенными такие важные вопросы как механизм выстреливания нематоцист, возможный механизм защиты моллюска от поражения нематоцистами, механизм селекции нематоцист, и другие. Особое значение имеет изучение тонкой морфологии, ультраструктуры и функционирования кнidosаков в сравнительном аспекте в различных семействах голожаберных, в том числе различающихся объектами и механизмами питания. В этой связи актуальность и научное значение работы не вызывают сомнений.

Автором исследован значительный материал – 18 видов из четырех семейств голожаберных. Получены интересные, оригинальные данные, в том числе впервые изучено тонкое строение дистальных частей церат, а также ультраструктура клеток различных выделенных автором зон кнidosаков. Впервые был детально исследован механизм функционирования кнidosаков и способы защиты тканей моллюска от поражения клептокнидами.

Впервые показана корреляция между особенностями тонкой морфологии кнidosака и экологическими характеристиками моллюсков: механизмами пищедобывания и объектами питания.

Впервые исследованы морфологические адаптации к культивированию симбиотических зооксантелл у представителя Nudibranchia *Pteraeolidia semperi*, обладающего кнidosаками и клептокнидами.

Структура диссертации традиционна, она включает в себя пять глав, заключение, выводы, список литературы и приложение. Основной текст диссертации изложен на 111 страницах, приложение включает 8 таблиц и 36 иллюстраций. Список литературы включает 168 источника, из которых 3 представлены русскоязычными источниками, а 165 — на иностранных языках.

В первой главе, «Введение» обосновывается актуальность темы исследования, формулируются цель и задачи работы, приводятся научная новизна, теоретическое и практическое значение работы. Здесь же кратко описывается методология работы, положения, выносимые на защиту, обосновывается степень достоверности результатов, характеризуется личный вклад автора, приводится список конференций (4 отечественных и 2 международных) и публикаций (пять статей, из них три на английском языке в международных журналах), где изложены основные полученные результаты. Хотя в целом введение не вызывает возражений, формулировка положений, выносимых на защиту мне кажется неудачной, поскольку отсутствует конкретное содержание. Например, первое положение гласит «Новые представления о плане строения кнidosака *Nudibranchia*, особенностей дифференцировки и пролиферативной активности клеток его выстилки...», однако из этой формулировки неясно, в чем же собственно заключается новизна и каков план строения кнidosака.

Глава 2 посвящена обзору опубликованных данных о клептокнидии в животном мире и в пределах *Nudibranchia*, о морфологии кнidosаков, о процессе отбора и функционировании клептокнид. Обзор достаточно полный и свидетельствует о знании литературы диссертантом. Однако, вероятно, следовало бы предварить его глоссарием специфических терминов или хотя бы объяснять малоизвестные термины при их первом упоминании. В работе же первое упоминание специализированного термина (не относящегося собственно к моллюскам) может быть разделено с его объяснением многими страницами текста. Так, «*мастигофор*» впервые употребляется в обзоре литературы на стр. 25, а объясняется, что это продолговатые нематоцисты только на стр. 58. Аналогично термин «*изоризы*» впервые употребляется на этой же странице, но ни описания, ни объяснения в тексте не приведено. То же можно сказать и про многие другие термины. Вероятно, в обзоре литературы следовало привести таксономическую систему группы, используемую в работе. Она приведена в первом разделе следующей главы «Материалы и методы». Уместным мне представляется и приведение филогенетического дерева с маркированием изученных семейств и, возможно, с распределением изученных морфологических признаков. Это сделало бы представление результатов намного нагляднее.

В главе 3 «Материалы и методы» (и в приложении, таблицы 3.2.1 и 3.3.1) характеризуется изученный материал – 18 видов 4 семейств. Значительное количество видов, а также большое (до 14) число экземпляров, исследованных различными методами (световая микроскопия, трансмиссионная электронная микроскопия, конфокальная лазерная сканирующая микроскопия) позволяет сделать вывод о достоверности и репрезентативности полученных результатов.

Основные полученные результаты изложены в 4 главе. В качестве модельного вида был выбран беломорский голожаберник *Aeolidia papillosa*. Строение цераты и кнidosака описаны очень детально и хорошо проиллюстрированы как схемами, так и электронно-микроскопическими и лазерными конфокальными фотографиями. В составе кнidosака выделены 4 зоны, отличающиеся морфологически и функционально. Рассмотрена морфология и структура кнidosака до и после выстреливания книдоцист.

Приводятся более краткие описания кнidosаков представителей четырех семейств - *Aeolidiidae*, *Facelinidae*, *Myrghinidae* и, главным образом *Fionidae*. Результаты

Существует несоответствие между описанием и схемой строения апикальной части цераты. В тексте указано, что «поверхность цераты одета однослойным ресничным железистым эпителием, который подостлан базальной пластинкой (Рис. 4.1.3). По мере продвижения к апикальной части цераты базальная пластинка утончается и прерывается на апексе цераты (Рис. 4.1.1).» (стр. 38) Однако на схеме (рис. 4.1.2) прерывается базальная пластинки, подстилающая эпителий кнidosака, а базальная пластинка, подстилающая эпителий цераты показана непрерывной.

В главе «Обсуждение» проводится сравнительный анализ морфологии кнidosаков различных изученных видов, механизм их функционирования, корреляция морфологии с питанием представителей семейства *Fionidae*. Достаточно подробно обсуждаются адаптации к отбору нематоцист и причины утраты кнidosаков у голожаберных указанного семейства. Делается вывод о том, что строение кнidosаков может с осторожностью применяться для понимания процессов эволюции голожаберных моллюсков. Вывод о том, что происхождение кнidosаков явилось результатом усложнения первоначального механизма изоляции нематоцистов, поглощенных при питании представляется весьма вероятным.

Основные полученные результаты обобщены в заключении и в шести выводах.

В качестве основного недостатка работы можно отметить некоторые небрежности оформления, например неверные ссылки на рисунки в тексте, орфографические ошибки и подобные мелочи.

Автореферат отражает все основные положения работы и содержание всех глав диссертации

Анализируя работу в целом можно заключить, что это самостоятельное оригинальное исследование, в процессе проведения которого получены многочисленные новые и важные данные по строению и функционированию уникального органа голожаберных, кнidosака. Следует отметить высокое качество иллюстраций, важнейшую составляющую зоологических работ.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.5.12 – «зоология» (по биологическим наукам), а также критериям, определенным п.п. 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете им. М.В.Ломоносова». Диссертация оформлена согласно приложениям № 8, 9 «Положения о диссертационных советах Московского государственного университета». Таким образом, соискатель Ольга Александровна Воробьева заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12 – «зоология».

Официальный оппонент:

### **Кантор Юрий Израилевич**

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник

лаборатории Морфологии и экологии

морских беспозвоночных

ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова

Российской академии наук (ИПЭЭ РАН)

### **Контактные данные:**

Телефон:

Электронная почта: [kantor.yuri@sevin.ru](mailto:kantor.yuri@sevin.ru)

30 августа 2023 г.

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

03.00.08 – Зоология

КАНТОР Ю.И.