

**ОТЗЫВ официального оппонента на диссертацию Серовой Ксении Михайловны на  
тему «ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЛИМОРФНЫХ ЗООИДОВ МШАНОК ОТРЯДА  
CHEILOSTOMATA: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ЭВОЛЮЦИОННЫЕ  
ТЕНДЕНЦИИ», представленную на соискание ученой степени кандидата  
биологических наук по специальности 1.5.12. — зоология**

Диссертационная работа К. М. Серовой посвящена строению разнообразных полиморфных зооидов у мшанок (*Bryozoa*) и одному из интереснейших вопросов эволюционной биологии – возникновению полиморфизма у колониальных беспозвоночных. Среди представителей типа *Bryozoa* наиболее широким распространением зоидального полиморфизма характеризуется отряд *Cheilostomata*. У большинства видов этой группы кроме способных питаться аутозоидов в колонии могут присутствовать разные типы полиморфных зооидов, которые представляют собой результат морфо-функциональной специализации питающихся зооидов. Наиболее распространенными полиморфными зоидами хейлостомат являются авикулярии и вибракулярии. Несмотря на то, что они изучаются уже долгое время, большая часть исследований и эволюционных построений связана со сравнительным анализом их скелетных элементов, а именно – цистидов. Очень невелико количество работ, посвященных строению мягких тканей, а также эволюции полиморфизма. Кроме того, работ, посвященных сравнительному анализу нервной и мышечной систем авикуляриев разных типов у представителей разных семейств, и выполненных с использованием широкого спектра методов, никогда не проводилось. Поэтому работа Ксении Серовой является первым комплексным исследованием нервной и мышечной систем различных типов авикуляриев у разных семейств отряда *Cheilostomata*.

Диссертация структурирована традиционно, и состоит из Введения, Обзора литературы, Материалов и методов, Результатов, Обсуждения, также Заключения, Выводов, Списка опубликованных работ по теме диссертации и Списка использованной литературы (100 наименований). Основной текст изложен на 139 страницах. Защищаемые положения содержательны и раскрыты в тексте работы. Результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях и доложены на нескольких конференциях. Полученные данные являются оригинальными и новыми.

Целью диссертационного исследования К.М. Серовой стало выявление основных направлений и закономерностей эволюции нервной и мышечной систем полиморфных зооидов у представителей отряда *Cheilostomata*. Задачи, поставленные для достижения цели работы, адекватны, и полностью выполнены.

Во Введении обозначены актуальность и степень разработанности темы, которой посвящена работа. Наличие полиморфных зооидов у *Cheilostomata* рассматривается как одна из причин эволюционного успеха данной группы.

Материалом для исследования послужили колонии 10 видов мшанок из 8 семейств, в которых встречаются полиморфные зооиды с различной морфологией. Такой широкий охват видов и семейств представляется весьма репрезентативным для дальнейших обобщений. Работы выполнены с применением широкого спектра методов зоологических исследований.

В главе Обзор литературы приводятся уже известные данные, касающиеся общих особенностей организации (в том числе строения мышечной и нервной систем) базовых питающихся модулей колонии – аутозооидов, а также полиморфных зооидов.

Глава Результаты содержит несколько разделов, посвященных строению нервной и мышечной систем (НМС) аутозооидов и авикуляриев. Описание каждого типа авикуляриев включает подразделы – цистид и мандибула, полипид и мышечная система, нервная система, что удобно для ознакомления с материалом. В самостоятельный раздел вынесено описание ультраструктуры вестигиального (рудиментарного) полипида авикуляриев. В целом, в ходе диссертационного исследования автором впервые был проведен сравнительный анализ строения нервной и мышечной систем полиморфных зооидов разных типов у 10 видов из 8 как филогенетически близких, так и удаленных семейств отряда *Cheilostomata*. На основе полученных данных были выполнены первоклассные объемные реконструкции строения разных типов полиморфных зооидов, а также сопоставлены гомологичные элементы нервной и мышечной систем полиморф и аутозооидов.

Глава Обсуждение включает несколько разделов. В сравнительном плане рассматриваются общая организация аутозооидов и полиморфных зооидов, строению рудиментарного полипида сопоставляются гомологичные элементы мышечной и нервной систем аутозооида и полиморф. Согласно полученным данным, аутозооиды и полиморфы обладают сходным набором элементов нервной и мышечной систем.

Основным итогом исследования трансформации НМС авикуляриев разной степени модификации в сравнении с организацией базового питающегося модуля (аутозооида) стало определение главных эволюционных трендов. Автор делает заключение о том, что эволюция полиморфизма у мшанок выразилась в многочисленных изменениях, затронувших структурные и функциональные особенности, характерные для базового питающегося модуля колонии. Изученные контрастные типы полиморф, выполняющие различные функции, можно представить в виде морфосерии, характеризующей этапы и

основные направления эволюционной трансформации питающегося модуля в непитающиеся и не участвующие в размножении “колониальные органы”. Автору удалось очень полно охарактеризовать особенности эволюции морфо-функционального полиморфизма в пределах отряда *Cheilostomata* и всего типа *Bryozoa*, что в значительной степени расширило наши представления о данном феномене у модульных организмов в целом.

Также автором рассмотрены особенности распространения ацикуляриев разных типов в колониях мшанок отряда *Cheilostomata*, их разнообразные функции, доказанные или предположительные. Особенно интересно сопоставление полученной информации с общими тенденциями, характерными для полиморф колониальных организмов из других типов.

Раздел Заключение является кратким итогом полученных автором результатов и их обсуждения. Раздел Выводы, составлен не самым удачным способом, но вполне отражает полученную и проанализированную автором информацию.

Автореферат соответствует полному тексту диссертации. В тексте отмечено небольшое количество опечаток, что в целом не уменьшает значимость работы.

К работе имеются некоторые замечания и вопросы, на которые хотелось бы получить ответы от диссертанта.

1. В диссертации даны некоторые генеральные обобщения, касающиеся изменений морфологии гетероморфных зоидов по сравнению с питающим аутозоидом. На первый взгляд, эти обобщения лично мне кажутся очевидными и «само собой разумеющимися». Так, например, у полиморф по сравнению с аутозоидом обнаружено исчезновение мышц кишечника, фуникулюса, парието-вестибулярных мышц и мускулатуры лигаментов, висцеральных нервов и кардиоэзофагеального нервного кольца. Но ведь если полипид у полиморф редуцирован, а мы заведомо знаем, что это так, то почему диссертант пытался найти мускулатуру пищеварительного тракта и иннервирующие его центры и нервы? Этот вопрос касается всех сделанных в диссертации обобщений и должен быть прояснен.

2. Несомненно новым в диссертации является реконструкция организации гетероморфных зоидов. Однако, реконструкции выполнены в графических программах, но программно не привязаны к реальным полным сериям срезов (конфокальным или световым). Насколько эти реконструкции могут рассматриваться как репрезентативные?

3. Интересно было бы проследить на схемах какие мышцы утрачиваются, а какие, наоборот, «усиливаются» – дать их, например, разными цветами и составить ряд изменений. Без такой детализации последовательные морфологические перестройки зоидов, о которых пишет диссертант, невозможно четко проследить.

4. Для меня осталось непонятным, почему в качестве обобщения фигурирует тезис о переходе от гладкой мускулатуры у аутозооидов к поперечно-полосатой у гетерозооидов. У аутозооида есть и гладкие, и поперечно-полосатые мышцы. Такие же мышцы имеются и у гетерозооидов, но поскольку им требуются большие усилия при сокращении, то доминируют, конечно, более мощные поперечно-полосатые мышцы. Что нового в своем обобщении имел в виду диссертант?

5. Оформление рисунков. Почему все обозначения на рисунках, а так же нумерация и частей рисунков обозначены не русскими буквами? Для чего это сделано, учитывая тот факт, что защита проходит в России?

6. Подписи к рисункам в большинстве случаев сделаны очень неряшливо. Например, в них могут отсутствовать расшифровки тех или иных обозначений на рисунке.

7. В некоторых случаях несколько странно выглядит используемая диссертантом терминология – она, скорее, обывательская, но не научная. Например, в подписях к рисункам значится описание метода как «Бинокуляр». Но бинокуляр – это не метод и даже не стереомикроскоп, который был использован для получения световой фотографии.

Сделанные замечания носят дискуссионный или технический характер и, конечно, не умаляют большой фундаментальной значимости проделанной диссертантом работы и полученных результатов и обобщений.

Таким образом, содержание диссертации К. М. Серова “Организация полиморфных зооидов мшанок отряда Cheilostomata: сравнительный анализ и эволюционные тенденции” соответствует специальности 1.5.12. – Зоология. Автор работы, Серова Ксения Михайловна, заслуживает присуждения звания кандидата биологических наук по специальности 1.5.12. – Зоология.

Официальный оппонент:

Профессор, доктор биол. наук,

Темерева Елена Николаевна

28.09.2023



119234, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12, Биологический факультет МГУ

+7-909-976-4434

temereva@mail.ru

Подпись руки д.б.н., проф. Е.Н.Темировой заверяю  
Заместитель декана биологического факультета  
МГУ имени М.В.Ломоносова,  
проф. А.М.Рубцов

