

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Борисенко Ильи Евгеньевича на тему: «Регенерация губок *Halisarca dujardini* (класс Demospongiae) и *Oscarella lobularis* (класс Homoscleromorpha): клеточные механизмы и участие сигнального каскада Wnt», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.23. Биология развития, эмбриология

Регенерация – жизненно важный процесс, выраженный в той или иной степени у всех живых организмов. Восстановление частей тела и заживление ран происходит у всех животных сходными путями, однако, одни способны регенерировать части тела, тогда как другие способны лишь к заживлению ран. Причины таких различий до сих пор остаются невыясненными. В этой связи детальное изучение клеточных и молекулярных механизмов регенерации у представителей разных групп Metazoa представляется весьма актуальной задачей, решение которой имеет не только большое фундаментальное значение, но и существенный прикладной потенциал. Именно этой проблематике и посвящена работа Борисенко Ильи Евгеньевича, а объектами для исследования выбраны представители двух классов типа Cnidaria – одной из базальных групп многоклеточных животных.

Работа построена по стандартному плану и состоит из введения, обзора литературы, результатов и обсуждения, заключения, выводов, описания материала и методов и списка литературы. Особенности компоновки работы являются объединение результатов и обсуждения, а так же вынос раздела «Материал и методы» в конец работы. Объединение результатов и обсуждения сделано не слишком удачно: собственные результаты диссертанта перемежаются со ссылками на источники, что затрудняет оценку того объема данных, который был получен именно автором работы, но не взят из литературы. Перенос раздела «Материал и методы» в конец работы так же не кажется хорошей идеей, поскольку рецензенты все равно перед изучением результатов диссертанта надо познакомиться с объектами исследования и методами, которыми были получены результаты.

Работа изложена на 90 страницах, содержит 24 таблицы рисунков и схем и 211 источников в списке литературы. Введение написано очень лаконично, живо и интересно. Актуальность работы хорошо обоснована, цель и задачи работы сформулированы предельно ясно.

Обзор литературы составлен довольно подробно и описывает результаты морфологических и молекулярных исследований процессов регенерации в разных группах Metazoa, в том числе и известные данные по губкам. Этот раздел содержит множество несогласованных предложений, обилие которых очень затрудняет понимание текста. Некоторые разделы обзора литературы написаны просторечиво – автор использует для описания *Hydra* такие слова, как кишка (вместо гастральной полости), голова (вместо орального конца тела), нога (вместо стебелька и подошвы). Категорически неверно описывать строение рук офиуры *Amphiura filiformis* как состоящих из «метамерных сегментов». Всё-таки метамерные сегменты – это части тела метамерных Bilateria, но ни в коем случае не участки руки, соответствующие отдельным скелетным элементам – позвонкам, у офиур.

Раздел результаты посвящен сути проделанной работы и содержит описание полученных диссертантом результатов. К этому разделу имеются некоторые замечания:

1. Отсутствует описание общей морфологии тела губки *Halisarca dujardini*: однооскулумная? многооскулумная? это накипная губка? или корковая? или ветвистая? В рукописи указано, что губка «гладкой формы». Это описание неверно.
2. Странной выглядит фраза «Губка не имеет органического или неорганического скелета», поскольку все губки имеют органический скелет (спонгиновый и(или) коллагеновый).
3. Из описаний обеих губок складывается некоторая путаница с тем, что понимается под эктосомой. Для *H. dujardini* это сложная трёхслойная структура, включающая, в том числе, экзопинакоциты. Однако, у *Oscarella lobularis* «эктосома представлена тонким (от 10 до 50 мкм) слоем мезохила», а экзопинакодерма в состав эктосомы не входит.
4. Для удобства понимания текста и рисунков правильно было бы определиться в терминах. Не очень ясно, в каких случаях автор использует термин мезохилл, а в каких ВКМ или ЕСМ. Особенно это касается обозначений на рисунках.
5. Неверное использование термина «базальная мембрана» вместо «базальной пластинки». Это два разных понятия и хорошо бы понимать разницу между ними.
6. Глава 3, входящая как будто в раздел «результаты и обсуждение», построена исключительно неудачно: она начинается небольшим обзором литературы, который переходит в описание собственных данных, перемежающееся со ссылками на литературные источники.
7. Насколько данные о распределении генов Wnt-каскада, полученные на однооскулумной *Halisarca dujardini*, приложимы к многооскулумным губкам?

Отдельного внимания в разделе «Результаты и обсуждение» заслуживают подписи к рисункам. В большинстве случаев общее название рисунка не отражает того, что содержит вся таблица рисунков. Например, Рис. 1 «Внешний вид и морфология интактной губки *Halisarca dujardini*» содержит одну фотографию внешнего вида губки, две фотографии внутренней организации губки на срезах и пять электронограмм клеток разных типов. Правильно было бы назвать рисунок «Морфология и клеточный состав интактной губки *Halisarca dujardini*». Второе замечание ко всем рисункам касается использования слова «Шкалы» вместо общепринятого «Масштабы». В целом, однако, рисунки выполнены очень качественно: грамотно скомпонованы в таблицы и оформлены единообразно. Качество отдельных частей рисунков чрезвычайно высокое, что свидетельствует о профессионализме автора работы, который, по-видимому, самостоятельно выполнил все этапы протокола трансмиссионной электронной микроскопии.

Раздел «Материал и методы» написан в общих чертах с отсылкой к литературным источникам для более детальной информации. На мой взгляд, такой ход нельзя назвать удачным, поскольку кандидатская диссертация является, по большей мере, квалификационной работой, в которой автор, в том числе, демонстрирует знание и владение различными методами исследований. Нет сомнений, что Борисенко И.Е. в

полной мере освоил и понимает суть как традиционных морфологических методик, так и современных молекулярно-генетических подходов. Однако, было бы уместно детально описать эти методы и подходы в диссертационной работе. Например, у меня возник вопрос – самостоятельно ли автором работы были изготовлены ультратонкие срезы? бленды с подложкой? проведена окраска бленд? Исходя из имеющегося описания методик, я не могу на эти вопросы ответить. Из описания так же категорически непонятно, как фиксировали материал для изучения РНК? Для изучения геномной ДНК?

В целом работа Борисенко И.Е. представляет собой целостное законченное научное исследование. Автор работы продемонстрировал владение современными методами исследований, их глубокое понимание и способность интерпретировать результаты, полученные разными методиками. В том числе, диссертантом продемонстрировано виртуозное владение алгоритмами экспериментальной биологии: умение правильно спланировать эксперимент, учесть все возможные варианты развития эксперимента, предусмотреть обязательный контроль полученных экспериментальных данных. В ходе работы получено много фактических данных, которые интересным образом интерпретированы. Проведен сравнительный анализ результатов, полученных на двух представителях типа Porifera, а так же общих результатов работы и литературных данных. В том числе выявлено широкое разнообразие клеточных механизмов репаративной регенерации у губок, что, вероятно, является исходной для всех Metazoa чертой. У губок обнаружены практически все участники Wnt-каскада, которые не только определяют оси тела на личиночной и дефинитивной стадиях, но и участвуют в дифференцировке клеточных типов. Выводы, сделанные из работы, полностью соответствуют полученным результатам, новы и оригинальны.

Диссертация Борисенко Ильи Евгеньевича на тему: «Регенерация губок *Halisarca dujardini* (класс Demospongiae) и *Oscarella lobularis* (класс Homoscleromorpha): клеточные механизмы и участие сигнального каскада Wnt» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Борисенко Илья Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.23. Биология развития, эмбриология. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета
доктор биологических наук, Профессор РАН,
Профессор биологического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова



Темерева Елена Николаевна

13 января 2022 года



Корнеев Руслан Юрич
участник секретарь

Темерева
В.А. Ветров