

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Хабибулиной Валерии Руслановны на тему: «СТРОЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НЕРВНОЙ И МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ В ХОДЕ БЕСПОЛОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ПОЛИПОИДНОЙ СТАДИИ *CASSIOPEA XAMACHANA* (CNIDARIA: SCYPHOZOA)», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по научной специальности 1.5.12. Зоология

Диссертация В.Р. Хабибулиной посвящена исследованию строения нервной и мышечной систем в ходе онтогенеза полипов сцифомедузы *Cassiopea xamachana*. Актуальность выбранной для диссертации проблематики определяется слабой изученностью кишечнополостных в целом и сцифомедуз в частности с использованием современных зоологических методов. До настоящего времени исследования такого рода выполнены только для небольшого числа модельных объектов, таких как гидра и сцифомедуза *Aurelia aurita*. Диссертационная работа В.Р. Хабибулиной вносит серьезный вклад в понимание особенностей организации и функционирования нервно-мышечного аппарата сцифомедуз на разных этапах формирования полипоидного поколения, включая детально прослеженный диссертантом процесс своеобразного бесполого размножения в форме планулоида. Особый интерес к работе определяет то, что речь в ней идет о таксоне, который близко стоит к основанию филогенетического дерева Metazoa, и поэтому полученные диссертантом новые сведения вносят свой вклад в познание начальных этапов становления морфофункциональной организации многоклеточных.

Структура диссертации традиционна, она состоит из введения, обзор литературы, описания материала и методов, результатов, обсуждения, заключения, выводов, благодарностей и списка литературы, насчитывающего 213 источников. Общий объем диссертации составляет более 70 страниц в русском и английском вариантах. Основные разделы диссертации освещены в 3 научных статьях, дающих полное представление о включенных в диссертацию материалах и сделанных на их основе выводах. Статьи опубликованы в рейтинговых научных журналах, индексируемых в WoS и SCOPUS. Во всех этих публикациях В.Р. Хабибулина стоит первым из двух авторов, что свидетельствует о ее первостепенном вкладе в исследование.

Во Введении диссертант кратко характеризует состояние вопроса о формировании нервно-мышечных систем в онтогенезе кишечнополостных и особенностях их бесполого размножения. Это логически подводит к обоснованию выбора объекта исследования, который позволил бы в экспериментальных условиях проследить формирование нервно-мышечной системы полипа в ходе онтогенеза и детально проследить ход специализированного бесполого размножения – формирования планулоида. Таким объектом обоснованно определены полипы сцифомедузы *Cassiopea xamachana*, методика содержания которых в условиях морского аквариума отработана. Задачи же диссертационного исследования были сформулированы как: 1) изучить строение нервной и мышечной систем взрослых полипов; 2) проследить закладку и развитие этих систем у планулоподобной почки и 3) выявить зоны пролиферативной активности при почковании и дальнейшем росте такой почки. Все эти задачи диссертантом успешно решены и по всем направлениям получены новые

интересные данные. Выносимые на защиту основные положения подтверждены результатами исследования.

Обзор литературы состоит из двух частей – в первой дан анализ современного состояния исследований нервной и мышечной систем у кишечнополостных, а во второй – обзор особенностей их бесполого размножения. По обоим направлениям В.Р. Хабибулина демонстрирует отличное знание литературных источников и умение их анализировать. Она справедливо отмечает относительно слабую изученность нервно-мышечных систем полипоидных стадий по сравнению с медузоидными, что и стало одним из побудительных мотивов для проведения рецензируемого исследования. Вторым аспектом – особенностями бесполого размножения – исследованы фрагментарно, а подробные описания имеются только для модельных объектов из классов Hydrozoa и Anthozoa. В том числе явно недостаточно сведений о формировании нервно-мышечной системы и источников тканей при своеобразном типе почкования, присущем полипам *Colporhoga* (в этот таксон входит и объект исследования диссертанта).

Использованный в исследованиях В.Р. Хабибулиной методический аппарат полностью соответствует поставленным задачам и отвечает современному уровню выполнения такого рода исследований. Работа носит экспериментальный характер и в ходе ее выполнения диссертант применял современные методы иммуноцитохимии для выявления мускульных элементов, FMRFамидергической нервной системы и для оценки пролиферативной активности клеток растущего полипоида (в экспериментах с включением EdU). Это подразумевает и умение работать на прецизионных светооптических микроскопах, включая конфокальную микроскопию, и обрабатывать полученные результаты в соответствующих компьютерных программах.

В результате исследования удалось реконструировать топографию мускулатуры и FMRFамидергической нервной системы полипа *C. xamachana* и показать ее сходство с таковой у сцифополипов *Aurelia aurita*. Установлено, что FMRFамидергическая нервная система полипов *C. xamachana* состоит из нервных элементов, сопряженных с мышцами в теле полипа и щупалец, а также формирующих нервное кольцо в оральном диске вокруг гипостома. Высказано обоснованное предположение, что первые две группы нервных элементов могут участвовать в контроле мышечной активности. Нервное же кольцо, по-видимому, играет роль регулятора, координируя работу мускулатуры полипа. Показано, что нервно-мышечная система полипов *C. xamachana* имеет более простое строение, чем у полипов Anthozoa, что может быть обусловлено меньшим разнообразием присущих им поведенческих реакций и движений.

Особый интерес, на мой взгляд, представляет раздел работы, в котором охарактеризован своеобразный тип почкования у полипов *C. xamachana*, в результате которого образуются так называемые планулоиды. Этот процесс впервые детально прослежен диссертантом. Отчетливо показано, что мускулатура полипа вовлечена только в ранние этапы роста почки, а формирование мускулатуры планулоида, и, соответственно, полипа нового поколения происходит *de novo*. То же оказывается справедливым и для нервной системы. Диссертантом продемонстрировано, что FMRFамид-положительные нервные элементы

планулоида, как и мышечные, формируются независимо от материнского организма. Прижизненное мечение EdU почкующихся полипов позволило выявить несколько областей активного синтеза ДНК, что может указывать на функционирующие пролиферативные зоны во время формирования почки и нового полипа. Важно, что зона пролиферативной активности полипа, закладываясь не ранних этапах формирования почки, сохраняет свою активность и местоположение в течение всей жизни полипа. Данные такого рода в литературе до работ диссертанта отсутствовали.

В кратком Заключение В.Р. Хабибулина обоснованно предполагает, что выявленный ею у полипов *C. xamachana* тип организации нервной системы и мускулатуры наиболее близок к анцестральному состоянию для полипов Cnidaria. Формирование же планулоидов, которых диссертант рассматривает как добавочное звено в жизненном цикле Scyphozoa, обеспечивает более широкие возможности для расселения, чем обычное почкование. Выводы сформулированы корректно и логически вытекают из приведенных в диссертации материалов.

Следует особо отметить что диссертация написана хорошим языком и прекрасно иллюстрирована высококачественными микрофотографиями, демонстрирующими как разные этапы почкования *C. xamachana*, так и топографию нервных элементов, мускулатуры и зон пролиферации, выявляемых методами иммуноцитохимии с использованием конфокальной лазерной микроскопии. Иллюстрации снабжены масштабными линейками и подписями, благодаря которым легко читаются. Схемы, выполненные на основе анализа микрофотографий, наглядны и не противоречат выявляемым на них картинам.

Все вышесказанной позволяет заключить, что диссертация Хабибулиной Валерии Руслановны на тему: «СТРОЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НЕРВНОЙ И МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ В ХОДЕ БЕСПОЛОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ПОЛИПОИДНОЙ СТАДИИ *CASSIOPEA XAMACHANA* (CNIDARIA: SCYPHOZOA)» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Хабибулина Валерия Руслановна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по научной специальности 1.5.12. Зоология. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не установлены.

Член диссертационного совета,  
доктор биологических наук, профессор,  
главный научный сотрудник Зоологического  
института Российской академии наук



Галактионов Кирилл Владимирович

23 октября 2023 г.

199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, 1  
тел. 8 921 311 6928  
e-mail: [kirill.galaktionov@zin.ru](mailto:kirill.galaktionov@zin.ru)

Подпись руки  
Галактионов Кирилл Владимирович  
удостоверяется  
Ученый секретарь



