

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Виталия Сергеевича Дементьева
на тему «Влияние факторов среды на рост и функционирование распределительной системы колониального гидроида *Dynamena pumila* (L., 1758)», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.04 – «зоология»

Диссертационное исследование Виталия Сергеевича Дементьева посвящено изучению влияния абиотических факторов среды на функционирование колонии морского гидроида (т.е. представителя класса Hydrozoa) *Dynamena pumila*. Представители типа Cnidaria в последнее время все чаще становятся модельными объектами исследований как биологии развития, так и экологии. Этому способствует как относительная примитивность плана строения и анатомии кишечнополостных, так и их огромная пластичность. Эта пластичность выявляется при изучении морфологии, развития, физиологии и эволюции представителей данной группы. К сожалению, о физиологии кишечнополостных, особенно о физиологии их колониальных форм известно очень немного. За счет каких механизмов сложная устроенная колония может функционировать как единый организм? Как колония реагирует на изменения условий внешней среды? Как колония адаптируется к меняющимся условиям? Для ответа на эти и многие другие вопросы, касающиеся развития, функционирования и эволюции колониальных кишечнополостных (и других колониальных организмов) информации пока недостаточно. Таким образом, тема исследования, выбранная Виталием Дементьевым, несомненно актуальна.

Известно, что в жизнедеятельности колониальных гидроидов большую роль играет так называемая распределительная система - совокупность гастральных полостей гидрантов, столонов, и побегов, объединенных в единую систему и перекачивающих содержимое (гидроплазму) за счет периодических пульсаций. Поэтому представляется логичным решение автора оценивать состояние колонии по эффективности работы её распределительной системы. Им была поставлена следующая цель: определить особенности роста и функционирования распределительной системы у колониальных гидроидов на примере модельного вида *Dynamena pumila* в зависимости от четырех факторов внешней среды: температуры, опреснения, осушения и водообмена.

Таким образом, работа была сфокусирована на экспериментальном изучении влияния на распределительную систему колонии четырех факторов: температуры, опреснения, осушения и водообмена. Выбор именно этих факторов среды вполне корректен, он обусловлен особенностями экологии *D. pumila*. Этот вид обитает в зоне нижней литорали, активно растет с весны до осени. Растущая колония, таким образом, может испытывать воздействие повышения температуры, опреснение и даже непродолжительное осушение во время отливов. Однако до сих пор практически ничего не было известно о том, насколько сильно на состоянии колонии отражается изменение этих факторов.

Виталий Дементьев впервые экспериментально выявил оптимальные для данного вида значения перечисленных факторов среды и пределы его устойчивости по отношению к изменениям этих факторов. Таким образом, он значительно расширил наши представления об экологии гидроидов в целом. Кроме того, в работе впервые была предпринята проверка того,

насколько содержание *D. pumila* в лаборатории и само по себе проведение экспериментов влияет на состояние колонии, т.е. насколько сильно экспериментальные условия искажают реальность. Все это также говорит об актуальности и научном значении исследования.

Один из самых интересных результатов работы - экспериментальное доказательство того факта, что в колонии гидроидов могут формироваться протяжённые однонаправленные течения гидроплазмы, способные доставлять частицы пищи к удалённым частям колонии, а формирование таких течений может обеспечиваться совместными пульсациями нескольких гидрантов. Не менее интересен тот факт, что "протяжённые течения в гастроваскулярной полости, объединяющие весь колониальный организм, являются результатом взаимодействия коротких локальных токов гидроплазмы". Таким образом, показан механизм самоорганизации потоков гидроплазмы в распределительной системе, не имеющей какого-либо "управляющего центра". Этот результат вносит значительный вклад в наше понимание физиологии и общих принципов строения колониальных (модульных) животных, то есть имеет большое фундаментальное значение.

Диссертация представлена на 176 страницах и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, результатов, обсуждения результатов, выводов, списка использованной литературы и приложения. Список литературы включает 217 наименований, в том числе: 110 на русском языке, 107 на иностранных языках.

Результаты диссертации своевременно опубликованы и доложены на конференциях. К настоящему времени опубликовано 7 статей: 6 в журнале из списка ВАК и 1 в международном журнале. Кроме того, имеется 1 статья в сборнике и 9 опубликованных тезисов докладов, представленных на российских и международных конференциях.

Диссертация хорошо оформлена и проиллюстрирована. В ней 36 иллюстраций - в основном графиков и 27 таблиц (17 из них вынесены в приложение).

Автореферат соответствует диссертации. Оба написаны хорошим языком, информационно насыщены, внимательно выправлены, хотя без небольшого количества стилистических ошибок не обошлось.

Во введении четко сформулированы цель, задачи, актуальность и научная новизна диссертации.

Автор обращает внимание на то, что "многие работы, посвящённые колониальным гидроидам, не принимают в расчёт влияние факторов внешней среды на работу распределительной системы, рост и развитие этих организмов", а только, в лучшем случае, зависимости морфологии колониального организма и темпа роста от изменения отдельных внешних условий. Он пишет: "публикаций о влиянии факторов внешней среды на функционирование распределительной системы колониальных гидроидов нет, как будто они существуют в стабильных условиях".

Акцентируя внимание на росте колонии и функционировании распределительной системы, автор справедливо считает, что именно эти показатели быстрее других отражают состояние колониального организма, следовательно, и его реакцию на внешние воздействия.

В целом, введение дает ясное представление о задачах исследования и особенностях модельного объекта.

Обзор литературы занимает 20 страниц. В нем последовательно и достаточно полно рассмотрены: Распределительная система колониальных гидроидов, ростовые пульсации и рост, Влияние кормления на рост и работу распределительной системы, Влияние факторов внешней среды на гидроидов. В обзоре хорошо представлена литература, имеющаяся по данной тематике. Описания выполненных ранее исследований имеют прямое отношение к теме диссертации. Обзор позволяет лучше понять актуальность поставленной цели и сложности, с которыми сталкивался автор при проведении исследований.

Глава "Материал и методы" занимает 29 стр. В ней подробно описаны объект исследования и используемые методы, такие как: культивирование колоний; регистрация роста и функционирования распределительной системы; статистическая обработка данных; и методики постановки экспериментов по влиянию условий среды.

В главе подробно рассматривается методика регистрации роста и функционирования распределительной системы колонии с помощью цейтраферной микровидеосъемки.

Выделяется раздел с описанием параметров, которые характеризуют рост колонии, пульсации и гидроплазматические течения (Таблица 1). Формирование таблицы этих параметров - отдельный интересный результат, полученный автором. Предложенная автором система параметров позволяет количественно оценить реакцию организма на воздействие внешней среды при различных функциональных состояниях. Таких первичных показателей 25, и большинство из них ранее не использовались. Кроме того, на их основе возможно вычисление целого набора вторичных показателей. Благодаря формированию набора показателей, у автора получился хорошо работающий аппарат количественного анализа функционирования распределительной системы и роста колонии. Впервые такую систему анализа данных разработал и опубликовал руководитель диссертанта, но в данной работе аппарат количественного анализа значительно усовершенствован, а главное успешно применен на большом материале.

Глава "Результаты" занимает 37 страниц.

В этой главе приводятся данные о росте и пульсациях колонии *D. pumila* в стандартных условиях, при опреснении, повышении температуры, осушении, а также при наличии и отсутствии смены воды в кювете с колонией.

В целом результаты диссертации представлены корректно. Автор в ходе работы учитывал комплекс зоологических характеристик объекта исследований, таких как особенности организма с модульным строением, постоянный рост колонии, фазы жизненного цикла отдельных гидрантов.

Глава "Обсуждение результатов" состоит из 41-й страницы. Автор последовательно останавливается на основных результатах своего исследования, анализируя их и интерпретируя. Так, он анализирует: ростовые и латеральные пульсации ценосарка, фазы пульсаций, влияние условий среды на эффективность работы распределительной системы, определение пределов и степени толерантности *D. pumila*, разницу реакции на воздействия побегов и столонов. Анализ достаточно обстоятельный, причем автор обращает внимание на достоверность полученных результатов.

Из обсуждения логично следуют выводы, позволившие представить выводы, хорошо отражающие основные достижения данного исследования.

Имеющиеся замечания

К работе имеется и ряд замечаний.

1. В разделах "Введение" и "Обзор литературы" хотелось бы увидеть более обстоятельную характеристику объектов исследования - колониальных гидроидов, в том числе описание многообразия колониальных форм. Это позволило бы лучше понять научную значимость работы.

Раздел "Введение" начинается с фразы: "Колониальные гидроиды (Cnidaria, Hydrozoa, Hydroidolina) подходят для изучения ряда фундаментальных биологических явлений: целостности организма (Марфенин, 2002, 2016), внутривидовой изменчивости (Blackstone, Buss, 1991, 1993; Dudgeon, Buss, 1996), морфофункциональных адаптаций к условиям существования (Kinne, 1956, 1958; Wyttenbach, 1968, 1974; Kubota, 2004) и пр." Однако нигде не расшифровывается, в чем же состоит преимущество этих организмов в качестве объекта исследований.

2. В разделе "Обсуждение" явно не хватает общебиологического и эволюционного контекста. Автор фокусируется на анализе полученных данных, забывая о таких интересных проблемах как, например, фенотипическая и эволюционная пластичность колониальных организмов. Было бы интересно узнать, какое место отводит автор полученным им данным в общей картине функционирования и эволюции колониальных организмов (и не только гидроидов).

3. В работе встречается некорректное употребление некоторых терминов. Так, несколько раз упоминается "методика интактного исследования". Интактным (то есть неповрежденным, не подвергнутым воздействию) может быть объект, относящийся, например, к контрольной группе. Однако исследование никак не может быть интактным.

4. В работе встречаются неудачно сформулированные предложения.

Например, такое: "Какова граница нормальной жизнедеятельности у *D. pumila* по характеру пульсаций ценосарка и ГПТ на изменение факторов среды?" Смысл этой фразы остается непонятным.

Некоторые предложения излишне усложнены (научообразны).

Такое определение как "Общеколониальный аппарат, базирующийся на транспортировке гидроплазмы посредством пульсаций, называется распределительной системой перистальтико-пульсаторного типа" не помогает читателю понять, что же такое "распределительная система колонии".

5. Во втором выводе явно пропущено слово:

"По характеру пульсаций ценосарка и перемещения гидроплазмы на изменение факторов среды установлены границы нормальной жизнедеятельности вида *D. pumila* отдельно при повышении температуры, снижении солёности и осушении." Вероятно, имелось в виду "По характеру РЕАКЦИИ пульсаций ценосарка и перемещения гидроплазмы на изменение факторов среды.....".

Однако все перечисленные замечания не влияют на оценку научной значимости результатов диссертационного исследования.

Подводя итог можно сказать, что поставленная в начале диссертационной работы цель автором достигнута, а само исследование выполнено на высоком научно-методическом уровне. Определена степень зависимости параметров работы распределительной системы

колониального гидроида *D. pumila* от температуры, солёности, водообмена, осушения. Этот результат позволяет определить, какие условия проведения экспериментов на гидроидах допустимы и не приводят к получению различных артефактов. Этот результат диссертации имеет большое прикладное значение, так как колониальные гидроиды всё чаще используются в качестве модельных объектов. Параллельно диссертанту удалось получить новые интересные данные о функционировании распределительной системы колонии. В частности, ему удалось выявить каскадный характер течений гидроплазмы, обеспечивающий транспортировку пищи на большие расстояния. Этот результат имеет фундаментальное значение, так как позволяет по-новому взглянуть на физиологию и особенности функционирования колониальных организмов.

Выводы диссертации соответствуют поставленным цели и задачам исследования. Научная новизна исследования несомненна, его результаты были своевременно опубликованы и представлены на конференциях.

Заключение

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 03.02.04 – зоология (по биологическим наукам), а также критериям, определенным п.п. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертационная работа оформлена согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационных советах Московского государственного университета.

Таким образом, соискатель Виталий Сергеевич Дементьев заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.04 – зоология.

Официальный оппонент:

Юлия Александровна Краус

кандидат биологических наук,

ведущий научный сотрудник

кафедры биологической эволюции

биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова,

119234, Москва, Ленинские горы, 1/12

Контактные данные:

Телефон: 8 (495) 9393501

Электронная почта: yulia_kraus@mail.ru

«30» октября 2019 года

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

03.03.05 - "Биология развития, эмбриология".

Подпись сотрудника биологического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова Ю.А. Краус
заверяю:

