

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.026.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ),  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 21 ноября 2023 г. № 11

О присуждении Смирнову Петру Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Морфофункциональные последствия перехода мирацидиев к пассивной стратегии заражения первого промежуточного хозяина» по специальности 1.5.17. Паразитология принята к защите 13 июня 2023 (протокол заседания №8) диссертационным советом 24.1.026.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Зоологический институт Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1, приказ № 105/нк от 11 апреля 2012 г.

Соискатель Смирнов Петр Александрович, 18 июля 1994 года рождения, в 2018 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» по направлению «Биология», специализация «Зоология, паразитология» с присвоением квалификации «Магистр». В 2022 г. окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» по направлению подготовки 06.06.01. Биологические науки, с присвоением квалификации «Исследователь.

Преподаватель-исследователь». Работает научным сотрудником Лаборатории по изучению паразитических червей и протистов в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Зоологический институт Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре Зоологии беспозвоночных Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Правительство Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор биологических наук, Галактионов Кирилл Владимирович, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Зоологический институт Российской академии наук, главный научный сотрудник, заведующий Лабораторией по изучению паразитических червей и протистов.

Официальные оппоненты:

Бисерова Наталья Михайловна, доктор биологических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», ведущий научный сотрудник кафедры зоологии беспозвоночных,

Токмакова Арина Сергеевна, кандидат биологических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», доцент кафедры зоологии и генетики,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук, в своем положительном отзыве, подписанном Поддубной Ларисой Григорьевной, кандидатом биологических наук, ведущим научным сотрудником Лаборатории экологической паразитологии, указала,

что «Диссертационная работа Петра Александровича выполнена на хорошем методическом уровне с использованием для пробоподготовки методики криофиксации под высоким давлением и трансмиссионной электронной микроскопии — для морфологического исследования мирацидиев. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнения и подтверждается профессиональным исследованием биологических объектов и комплексным анализом полученных диссертантом результатов. Работа выполнена квалифицированным специалистом, умеющим грамотно анализировать результаты трансмиссионной микроскопии. На защиту диссертантом выносятся 5 положений, содержание которых подтверждается проведенным исследованием. Текст диссертации написан хорошим языком, опечатки встречаются редко. [...] Иллюстрации в полной мере отражают полученные в диссертации результаты, представленные по строению пассивных мирацидиев. Обсуждение основных структурных тенденций, характерных для мирацидиев с пассивной стратегией заражения, [...], дано в подразделах для каждой филогенетической линии исследованных трематод. [...] Сделанные по результатам диссертационной работы выводы соответствуют поставленным цели и задачам исследования и отражают суть диссертационного исследования. Одним из важных выводов следует признать вывод, что специализация к проникновению пассивных мирацидиев в кишечный эпителий моллюска протекала независимо в разных филогенетических ветвях Digenea, что привело к большому разнообразию устройства аппарата проникновения «пассивных» мирацидиев, что наглядно показано диссертантом на исследованных 7 видах пассивных мирацидиев. Список литературы хорошо оформлен, а ссылки размещены в тексте диссертации корректно». Тем не менее, в отзыве есть ряд замечаний. Указано, что «в тексте диссертации литературный анализ публикаций встречается в разных главах. Важно все литературные данные по исследованию мирацидиев трематод включить в одну главу и не ограничиваться только 4 семействами, к которым относятся исследуемые диссертантом виды. Особенно важно в этом

разделе уделить внимание работам по изучению ультраструктуры мирацидиев трематод». Также в отзыве высказано техническое замечание в отношении использованных в работе методов: «По мнению автора, особенность объектов исследования потребовала применения криофиксации под высоким давлением, ссылаясь на успешное применение в ряде работ, включая Swiderski et al. (2013). Смею заверить, что все ультраструктурные исследования, как и фиксация материала без применения криофиксации, были выполнены в вышеупомянутой работе Поддубной Л.Г. Для хорошей проницаемости смолы через стенку яйца необходимо увеличивать время поэтапного замещения ацетона смолой». Также, в отзыве приводятся библиографические ссылки на две недавно опубликованные работы по систематике трематод и по эволюции эндопаразитизма у неодермат, которые соискатель не использовал при упоминании современных филогенетических схем таксона. Помимо этого, в отзыве присутствует несколько мелких замечаний, указывающих на опечатки и некорректное использование некоторых терминов.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 5 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы. Объем работ по теме диссертации составляет 3 печатных листа, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 3 печатных листа. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах в диссертации отсутствуют. Авторский вклад в опубликованные в соавторстве научные работы составляет не менее 70%.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

Смирнов, П. А. Реконструкция строения мирацидия *Derogenes varicus* (Digenea: Derogenidae): первое ультраструктурное описание шипов на поверхности личинок Nemiurata. / П.А. Смирнов, Д.Ю. Крупенко // Паразитология. – 2023. – Т. 57, № 2. – Р. 108–123.

Smirnov, P. A. Fine structure of a tiny gymnophalloid miracidium (Digenea) / P. A. Smirnov, A. A. Dobrovolskij // Journal of Morphology. – 2021. – Vol. 282, N

9. – P. 1374–1381.

Smirnov, P. A. Miracidium of *Steringophorus furciger* (Digenea: Fellodistomidae) and other passive Bucephalata larvae / P. A. Smirnov, A. Gonchar // Zoomorphology. – 2023. – Vol. 142, N 1. – P. 1–11.

Smirnov, P. A. What is hidden under an eggshell? Ultrastructural evidence on morphology of "passive" *Prosorhynchus squamatus* miracidium (Digenea: Bucephalidae) / P. A. Smirnov, A. A. Dobrovolski // Invertebrate Zoology. – 2019. – Vol. 16, N 4. – P. 361–376.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1) к.б.н. Е.В. Дмитриевой и к.б.н. Ю.М. Корнийчук, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», 2) д.б.н. А.Б. Шатрова, ФГБУН Зоологический институт РАН, 3) д.б.н. В.В. Прокофьева, ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет», 4) д.б.н. В.П. Никишина, ФГБУН Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, 5) д.в.н. С.Н. Луцук, д.в.н. В.П. Толоконникова и к.б.н. Д.Э. Червякова, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», 6) к.б.н. К.Е. Николаева, ФГБУН Зоологический институт РАН, 7) д.б.н. А.Н. Островского, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», 8) к.б.н. Д.Ю. Крупенко, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет».

Всего поступило 8 отзывов из 6 организаций. Все отзывы положительные. Отзывы подписали 6 докторов и 5 кандидатов наук. Из них 5 отзывов без замечаний и 3 с замечаниями и вопросами.

В отзыве В.П. Никишина высказано замечание к использованию в автореферате ряда терминов, и задан вопрос, что подразумевается под выражением «проникновение в кишечный эпителий». Отмечено также, что в методике автор не указывает технику контрастирования материала. В отзыве к.б.н. Д.Ю. Крупенко указано, что «в разделе о мирацидиях Bucephalata фраза «Различия позволяют строить морфологические ряды, которые, как мы считаем, могут отражать этапы эволюции мирацидиев данной группы»

считывается так, будто автор хочет выстроить представителей трёх рассматриваемых семейств в последовательности, соответствующей поэтапному эволюционному упрощению (Vucephalidae — Fellodistomidae — Gymnophallidae). Однако преобразование разных систем органов не даёт подобной последовательной картины». Указано, что вряд ли можно назвать «тегументизацией» формирование настоящего эпителия у *Parvatrema affinis*. Отмечено, что тезис автора о том, что «ресничная локомоция неэффективна в условиях вязкого содержимого кишки моллюска-хозяина» вызывает вопрос: почему всё-таки при этом большинство мирацидиев с пассивной стратегией заражения сохраняют в том или ином виде ресничные покровы? Также, высказано замечание о том, что в работе присутствует ряд стилистических погрешностей. В отзыве д.б.н. А.Н. Островского отмечено, что в автореферате «пассивные» мирацидии рассматриваются в качестве важной модели, которая может быть использована для изучения эволюции новых форм у Metazoa, но больше нигде в автореферате этот вопрос не освещен.

Ответы на замечания содержатся в стенограмме заседания совета.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оппоненты и сотрудники ведущей организации – известные российские ученые, специализирующиеся на проблемах систематики, филогении, морфологии и биологии паразитических организмов, имеющие научные труды по указанной проблематике в рецензируемых научных изданиях (оппонент д.б.н. Н.М. Бисерова – специалист по морфологии паразитических плоских червей; оппонент к.б.н. А. Токмакова – специалист по взаимодействию паразит-хозяин между дигенетическими сосальщиками и брюхоногими моллюсками). Ведущая организация является крупным исследовательским центром в области изучения биологии и морфологии паразитических организмов, в том числе паразитических плоских червей. Сотрудник, подписавший отзыв ведущей организации: д.б.н. Л.Г. Поддубная – признанный отечественный и мировой специалист по тонкой морфологии и филогении паразитических плоских червей, включая морфофизиологические

основы их взаимодействия с организмом животных-хозяев.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**установлено**, что переход к пассивной стратегии заражения первого промежуточного хозяина (моллюска) личинками мирацидиев (Trematoda, Digenea) повлек за собой существенные регрессивные преобразования в их строении, причем каждый случай перехода привел к возникновению принципиально нового плана строения личинки, значительно отличающегося от исходного; **разработаны** оригинальные схемы микроскопической организации мирацидиев исследованных групп; **предложены** гипотезы, объясняющие тенденции эволюционных изменений мирацидиев после перехода к пассивной стратегии заражения; **доказано**, что основными направлениями морфофункциональной эволюции «пассивных» мирацидиев являются: (1) редукция ресничного аппарата; (2) редукция продольной мускулатуры; (3) редукция нервной системы; (4) редукция выделительной системы; (5) специализация аппарата проникновения на основе различных внутренних и внешних структур; (6) задержка в развитии генеративного материала; **введен** в практику метод исследования «пассивных» мирацидиев с использованием криофиксации образцов под высоким давлением.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказано**, что переход мирацидиев от активной стратегии заражения первого промежуточного хозяина к пассивной влечет за собой кардинальные изменения их строения, причем множественные переходы привели к высокому разнообразию морфологии «пассивных» личинок; **применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) проанализирован** обширный материал, собранный как лично автором, так и его коллегами; **изложены** и обоснованы гипотезы, объясняющие причины морфофункциональных преобразований исследованных мирацидиев; **раскрыта** степень редукции органых систем «пассивных» мирацидиев в трех

крупных таксонах Digenea; **изучены** детали ультраструктурной организации мирацидиев семи видов дигеней, проведено экспериментальное заражение моллюсков двумя видами дигеней и определены особенности развития ранних этапов инвазии; **проведена модернизация** подходов в исследовании подобных объектов.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработаны** оригинальные схемы строения «пассивных» мирацидиев, которые могут быть использованы и уже используются в материалах курсов паразитологии и зоологии; **определены** морфологические признаки, характеризующие мирацидиев нескольких крупных групп дигеней, которые ранее не были известны либо исследованы крайне слабо; полученные данные заполнили имевшийся ранее пробел и могут быть применены в исследованиях эволюции всего таксона Digenea; **подготовлен** исчерпывающий обзор литературных источников, сопровождающийся анализом собственных результатов в контексте предыдущих исследований мирацидиев; **представлены** рекомендации по дальнейшему изучению «пассивных» мирацидиев.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ:** результаты исследования получены на сертифицированном оборудовании и показана верифицируемость полученных данных; методы исследования, использованные автором в работе, соответствуют поставленным цели и задачам; описание автором морфологии мирацидиев сопровождается подробными схемами, электронограммами и микрофотографиями; **теория** перехода к пассивному заражению построена на проверяемых данных и полностью согласуется с опубликованными материалами по теме диссертации; **идеи** соискателя **базируются** на исследовании обширного материала, собранного им в течение шести полевых сезонов; соискателем **использованы** оригинальные материалы, полученные в ходе собственных исследований, и проведено их сравнение с ранее



опубликованными данными; **установлено** качественное совпадение результатов, полученных автором, с современными и ранее опубликованными данными, представленными в независимых источниках; соискателем **использованы** современные методики подготовки материала к исследованию с применением просвечивающей электронной микроскопии.

**Личный вклад соискателя состоит** в его непосредственном участии во всех этапах исследований: сборе материала, определении видов дигеней, разработке методик хранения материала, исследовании материала с использованием светооптической и электронной микроскопии. Подготовка публикаций осуществлялась как самостоятельно, так и в соавторстве с коллегами; при этом во всех публикациях соискатель является первым автором, и ему принадлежит ведущая роль как при проведении исследований, так и в подготовке рукописей.

В ходе защиты диссертации были заданы вопросы о том, есть ли различия в сезонной динамике «активных» и «пассивных» мирацидиев; какие эволюционные преимущества имеет «пассивная» форма мирацидиев; известно ли что-то о биохимическом строении шипов; какова функция сенсилл у мирацидиев, заключенных в скорлупу; отличается ли уровень зараженности моллюсков «активными» и «пассивными» мирацидиями.

Критических замечаний соискателю высказано не было.

Соискатель Смирнов П.А. ответил на заданные ему в ходе заседания вопросы и пояснил, что сезонная динамика «активных» и «пассивных» мирацидиев различается, причем «активные» личинки в большей степени зависят от сезонных колебаний, так как перед ними стоит задача поиска моллюска-хозяина. Соискатель ответил, что основными преимуществами перехода к пассивной стратегии заражения можно считать накопление в среде инвазионного начала и увеличение репродуктивного потенциала дигеней за счет уменьшения размера личинок. Соискатель ответил, что биохимический состав шипов не изучен, но, предположительно, в его основе лежит актин. Соискатель уточнил, что основная функция сенсилл «пассивных» личинок –

детекция сигнала, исходящего от кишечного эпителия моллюска. На вопрос об уровне зараженности разными мирацидиями соискатель привел сведения о более высокой экстенсивности инвазии моллюсков пассивными формами в северных широтах.

На заседании 21 ноября 2023 г. диссертационный совет принял решение – за решение научной задачи, имеющей значение для развития паразитологии, присудить Смирнову П.А. ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 10 докторов наук по специальности 1.5.17. Паразитология, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – нет, проголосовали: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета

Пугачев Олег Николаевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Ахметова Лилия Агдасовна

23 ноября 2023 г.

