

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.221.01 (Д900.009.01),
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ
МОРЕЙ ИМЕНИ А. О. КОВАЛЕВСКОГО РАН», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 17 июня 2022 г. № 10

О присуждении Подунай Юлии Александровне, гражданке Российской Федерации ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Половое воспроизведение, система скрещивания и биогеография представителей рода *Ulnaria* (Kützinger) Compère (Bacillariophyta)» по специальности 1.5.16 «гидробиология» принята к защите 13.04.2022 г. (протокол заседания № 7) диссертационным советом 24.1.221.01 (Д900.009.01), созданным базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. 299011, Российская Федерация, г. Севастополь, проспект Нахимова, д. 2, приказ о создании диссертационного совета № 714/нк от 21 июня 2016 года.

Соискатель Подунай Юлия Александровна, 01 июля 1984 года рождения, в 2006 году окончила Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского по специальности «биология», работает научным сотрудником лаборатории водорослей и микробиоты Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» (ФИЦ ИнБЮМ).

Диссертация выполнена в лаборатории водорослей и микробиоты Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН – филиала ФИЦ ИнБЮМ.

Научный руководитель – доктор биологических наук Давидович Николай Александрович, Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН – филиал ФИЦ ИнБЮМ, лаборатория водорослей и микробиоты, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией.

Официальные оппоненты:

Силкин Владимир Арсентьевич – доктор биологических наук, Южное отделение ФГБУН «Институт океанологии имени П.П. Ширшова РАН», лаборатория экологии, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории; Соловченко Алексей Евгеньевич – доктор биологических наук, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, кафедра биоинженерии биологического факультета, профессор

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Институт биологии – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр РАН», г. Петрозаводск, в своем положительном отзыве, подписанном Комулайнен Сергеем Федоровичем, доктором биологических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории экологии рыб и водных беспозвоночных, указала, что диссертационная работа Подунай Юлии Александровны представляет собой завершенную научно-квалификационную работу и полностью соответствует специальности. Диссертация по актуальности, новизне, объему, достоверности полученных материалов, соответствует критериям, установленным в пунктах 9–14 Положения «О присуждении ученых степеней» ВАК РФ № 842, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 (ред. от 11.09.2021 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям и ее автор заслуживает присуждения степени кандидата биологических наук по специальности 1.15.6 – гидробиология.

Соискатель имеет 84 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 24 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 10 работ, в журналах, индексируемых в базах WoS и Scopus, опубликовано 7 работ. Научные работы соискателя посвящены изучению жизненных циклов, систем скрещивания и особенностей полового воспроизведения некоторых видов диатомовых водорослей в культуре. В диссертации представлены достоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Автор принял непосредственное участие в подготовке статей соответствующей тематики.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Davidovich N.A. Reproductive properties of diatoms significant for their cultivation and biotechnology / N.A. Davidovich, O.I. Davidovich, Yu.A. Podunai, K.I. Shorenko, M.S. Kulikovskii // Russian Journal of Plant Physiology. – 2015. – Vol. 62, iss. 2. – P. 153–160. Doi: 10.1134/S1021443715330018.
2. Podunay Yu.A. Effect of culture density on sexual reproduction of *Ardissonaea crystallina* (Bacillariophyta) inhabiting the Black Sea / Yu.A. Podunay, O.I. Davidovich, N.A. Davidovich // Moscow University Biological Sciences Bulletin. – 2016. – Vol. 71, iss. 2. – P. 82–86. Doi: 10.3103/S0096392516020085.
3. Давидович Н.А. Коллекция культур диатомовых водорослей Карадагской научной станции (Крым) / Н.А. Давидович, О.И. Давидович, Ю.А. Подунай // Морской биологический журнал. – 2017. – Т. 2, №1. – С. 18–28. Doi: 10.21072/mbj.2017.02.1.03.
4. Davidovich N.A. *Ardissonaea crystallina* has a type of sexual reproduction that is unusual for centric diatoms /N.A. Davidovich, O.I. Davidovich, Y.A. Podunay, R. Gastineau, I. Kaczmarek, A. Pouličková, A. Witkowski // Scientific Reports. – 2017. – Vol. 7. Article number: 14670. Doi: 10.1038/s41598-017-15301-z.
5. Подунай Ю.А. Особенности полового воспроизведения и система скрещивания *Ulnaria acus* (Bacillariophyta) / Ю.А. Подунай, Н.А. Давидович, М.С. Куликовский, Е.С. Гусев. // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. – 2018. – Т. 1, №1. – С. 75–87. Doi: 10.17516/1997-1389-0034.
6. Полякова С.Л. Модификация среды ESAW, используемой для культивирования морских диатомовых водорослей / С.Л. Полякова, О.И. Давидович, Ю.А. Подунай, Н.А. Давидович // Морской биологический журнал. – 2018. – Т. 3, № 2. – С. 73–78. Doi: 10.17516/1997-1389-0034.

7. Kaczmarska I. Structure and development of the auxospore in *Ardissonaea crystallina* (C. Agardh) Grunow demonstrates another way for a centric to look like a pennate / I. Kaczmarska, J.M. Ehrman, N.A. Davidovich, O.I. Davidovich, Y.A. Podunay // Protist. – 2018. – Vol. 169, iss. 4. – P. 466–483. Doi: 10.1016/j.protis.2018.05.001
8. Davidovich N.A. Decontamination of diatom algae cultures contaminated with the kinetoplastid *Bodo saltans* Ehrenberg, 1832 / N. A. Davidovich, O. I. Davidovich, Yu.A. Podunay, S. L. Polyakova, R. Gastineau // Moscow University Biological Sciences Bulletin. – 2019. – Vol. 74, iss. 2. – P. 63–68. Doi: 10.3103/S0096392519020032.
9. Podunay Y.A. The sexual reproduction and life cycle of the pennate diatom *Entomoneis* cf. *paludosa* (W. Smith) Reimer (Bacillariophyta) / Y.A. Podunay, N.A. Davidovich, O.I. Davidovich, A. Witkowski, R. Gastineau, C.N. Solak // Russian Journal of Marine Biology. – 2021. – Vol. 47. – P. 19–28. Doi: 10.1134/S1063074021010089
10. Podunay Y.A., Davidovich O.I., Davidovich N.A. Reproductive compatibility of European populations of two species of *Ulnaria*(Bacillariophyta) // Moscow University Biological Sciences Bulletin. – 2021. – Vol. 76, iss. 2. – P. 59–64. Doi: 10.3103/S009639252102005

На диссертацию и автореферат поступили 14 положительных отзывов: 9 отзыва без замечаний, в 5 имеются замечания и рекомендации.

Отзывы без замечаний подписали:

1. Бегун Андрей Аркадьевич – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории морской микробиоты Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, и Звягинцев Александр Юрьевич– доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории динамики морских экосистем Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН;
2. Орлова Татьяна Юрьевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, научный руководитель лаборатории морской микробиоты, заместитель директора по науке Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН;

3. Рощина Виктория Владимировна – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории микроспектрального анализа клеток и клеточных систем ФГБУН Институт биофизики клетки РАН;
4. Глущенко Антон Михайлович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории молекулярной систематики водных растений ФГБУН Институт физиологии растений имени К.А. Тимирязева;
5. Балычева Дарья Сергеевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела аквакультуры и морской фармакологии ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»;
6. Садогурская Светлана Александровна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории природных экосистем ГПЗ «Мыс Мартьян», ФГБУН «Никитский ботанический сад - Национальный научный центр РАН»;
7. Гусев Евгений Сергеевич – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории молекулярной систематики водных растений ФГБУН Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева РА»;
8. Бедошвили Екатерина Джамбулатовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела ультраструктуры клетки ФГБУН Лимнологический институт Сибирского отделения РАН;
9. Лихошвай Елена Валентиновна – доктор биологических наук, главный научный сотрудник, заведующая отделом ультраструктуры клетки ФГБУН Лимнологический институт Сибирского отделения РАН;

Отзывы с замечаниями:

10. В отзыве ведущего научного сотрудника лаборатории ботаники Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, доктора биологических наук Абдуллина Шамиля Раисовича и научного сотрудника лаборатории ботаники Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, кандидата биологических наук Багмет Вероники Борисовны в качестве замечаний указано на

незначительные пунктуационные ошибки и недостаточно различимую часть данных на рисунке 5 автореферата.

11. В отзыве доцента кафедры альгологии и микологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, кандидата биологических наук Гололобовой Марии Александровны и заведующего кафедрой альгологии и микологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, доктора биологических наук Куракова Александра Васильевича в качестве вопроса отмечается, что термин "апикальная длина" клеток звучит несколько странно, так как у диатомовых длина клеток (панциря/створок) по определению измеряется от одного конца к другому, т.е. по апикальной оси, в связи с чем, обычно принято использовать термин "длина".

12. Ведущий научный сотрудник Лаборатории молекулярной систематики водных растений Института физиологии растений имени К.А. Тимирязева, доцент, кандидат биологических наук Мальцев Евгений Иванович в качестве рекомендации отметил необходимость указывать в подписях к дендрограммам и филогенетическим деревьям длину используемых нуклеотидных последовательностей для более объективного понимания полученных филогенетических отношений.

13. Старший научный сотрудник Лаборатории молекулярной систематики водных растений ФГБУН Институт физиологии растений имени К.А. Тимирязева, кандидат биологических наук Капустин Дмитрий Александрович в качестве рекомендации пожелал автору избегать термина "апикальная длина".

14. В отзыве старшего научного сотрудника Лаборатории молекулярной систематики водных растений ФГБУН Институт физиологии растений имени К.А. Тимирязева, кандидата биологических наук Кезля Елены Михайловны имеются вопросы по тексту автореферата: Что подразумевает автор под термином "апикальная длина вегетативных клеток"? В разделе 5.3. при описании филогении *Ulnaria*, судя по представленному дереву, для филогенетического анализа из собственной коллекции соискатель использовала только 6 штаммов. По какому принципу они были отобраны? В том же разделе автор приводит описание

субклад, на которые разделяются представители рода на основе генетического маркера *gbcL* и выделяет две субклады: *U.ulna* и *U.acus*, при этом в дереве представителей *U.acus* нет (вторую субкладу представляет *U. ferefusiformis*).

В целом, в отзывах отмечается, что диссертационная работа Подунай Ю.А. имеет важное значение для современной гидробиологии, поскольку посвящена изучению биологии полового воспроизведения представителей повсеместно распространенного на Евразийском континенте рода *Ulnaria* и оценке распространения отдельных видов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в вопросах, которым посвящена настоящая диссертационная работа. Область интересов доктора биологических наук Силкина Владимира Арсентьевича, связана с механизмами регуляции структурно-функциональных характеристик фитопланктона, влиянием антропогенных факторов и климатических изменений на структурно-функциональную организацию первично-продукционного звена морских экосистем. Область научных интересов кандидата биологических наук Соловченко Алексея Евгеньевича связана с изучением механизмов устойчивости фотоавтотрофных микроорганизмов к неблагоприятным условиям среды обитания, разработкой научных основ биотехнологий для получения ценных веществ из биомассы микроводорослей и использования этих организмов для защиты окружающей среды, исследованием и сохранением биотехнологического потенциала отечественной альгофлоры.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр РАН», г.Петрозаводск – является крупным научным центром по изучению экологии, биоразнообразия и биоресурсов водных организмов. Лаборатория экологии рыб и водных беспозвоночных Института биологии – обособленного подразделения КарНЦ занимается исследованием и разработкой экологических основ устойчивости озерных экосистем Карелии в природном состоянии и при разных видах антропогенного воздействия; исследованием биологического

разнообразия и функционирования сообществ водных организмов речных экосистем при различных уровнях антропогенной нагрузки.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

доказано, что проблема доставки гамет к месту сингамии у представителей рода *Ulnaria* решается за счет перемещения, обусловленного периодическим формированием на поверхности мужских гамет цитоплазматических выростов;

установлено, что система скрещивания *Ulnaria ulna* и *U. danica* включает в себя гетеро- и гомоталлический способы воспроизведения, тогда как у *U. acus* случаев гомоталлизма не отмечено. При гетероталлическом воспроизведении у всех изученных представителей рода *Ulnaria* половой процесс проходит по единой схеме;

показано генотипическое определение пола у представителей рода *Ulnaria*. Мужской пол является гетерогаметным, а женский – гомогаметным в отношении половых детерминант;

установлено, что на Евразийском континенте географически удаленные популяции *U. acus* репродуктивно совместимы, что доказывает широкое распространение вида, тогда как слабо отличающиеся морфологически виды *U. ulna* и *U. danica*, репродуктивно изолированы друг от друга;

отмечено, что критерий репродуктивной совместимости/изоляции является одним из важнейших при решении вопросов идентификации и разграничения видов, как в таксономическом, так и в биогеографическом плане.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

получены новые данные об особенностях полового процесса, жизненного цикла, системы скрещивания, принципов детерминации пола у представителей рода *Ulnaria*, что относится к фундаментальным знаниям в биологии, поскольку для большинства диатомовых водорослей половое воспроизведение является обязательной частью жизненного цикла, во время которой происходит восстановление размеров;

доказано генотипическое распределение полов, гетерогаметность мужского и гомогаметность женского пола у изученных видов *Ulnaria*, что дополняет и подтверждает ранее полученные аналогичные данные для пеннатных диатомей;

отмечено, что примененный в работе критерий определения репродуктивной совместимости/изоляции популяций является объективным инструментом для разграничения криптических видов.

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

определены кардинальные точки жизненных циклов видов, используемых в биотехнологических процессах, в связи со способностью синтезировать полезные для человека вещества, включая жиры, мукополисахариды, необычные пигменты, наноразмерные кремнеземные структуры;

изучены особенности полового воспроизведения и системы скрещивания, что может позволить сохранять в культуре генетические линии штаммов, необходимых в биотехнологии;

представлены методические рекомендации для содержания изученных диатомовых водорослей в культуре, оптимальный состав среды, выявлено влияние микроэлементов и плотности культуры на рост диатомовых водорослей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные работы по культивированию микроводорослей и обработки проб *осуществлены* на основании традиционно используемых методик, включающих исследования морфофизиологических характеристик микроводорослей;

идея базируется на обобщении передового опыта теории и практики ведущих российских и зарубежных исследований в области репродуктивной биологии диатомовых водорослей;

использованы сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено соответствие и специфика полученных автором данных с представленными сведениями в известных работах других авторов;

использованы тщательно спланированные схемы проведения экспериментов, современные методы исследования, а также адекватные методы статистической обработки экспериментальных данных.

Личный вклад соискателя состоит в том, что автором проведен анализ имеющейся в литературе информации по проблематике представленной диссертационной работы, осуществлён отбор проб, выделение клонов и введение их в культуру, подобраны условия для содержания и получения полового воспроизведения; проведены экспериментальные работы по скрещиванию клоновых культур, изучены стадии полового процесса, система скрещивания и распространение изучаемых видов на Евразийском континенте. Автор принимал непосредственное участие в обработке экспериментальных данных, самостоятельно обобщал и выполнял научную интерпретацию полученных данных и участвовал в подготовке всех публикаций. Диссертантом подготовлена рукопись диссертации и статьи соответствующей тематики, результаты работы доложены на симпозиумах и конференциях.

В ходе защиты диссертации были высказаны замечания относительно отсутствия расшифровки некоторых сокращений в списке, использования некорректного термина "апикальная длина" и наличия незначительных стилистических и пунктуационных ошибок в тексте диссертации.

Соискатель Подунай Ю.А. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы, согласилась с рядом замечаний, привела собственную аргументацию выбора объектов исследования, дала разъяснение по поводу используемой методики и обосновала выбор положений, выносимых на защиту.

На заседании 17.06.2022 года диссертационный совет 24.1.221.01 (Д900.009.01) принял решение: за получение новых данных о репродуктивной биологии, жизненных циклах и системах скрещивания диатомовых водорослей, распространении диатомовых водорослей рода *Ulnaria* на Евразийском континенте, в которых содержится решение научной задачи, имеющей теоретическое и практическое значение для развития гидробиологии и биотехнологии, присудить Подунай Юлии Александровне ученую степень кандидата биологических наук.

(М. А. Ковалева)