

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 900.009.01 НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ЦЕНТРА «ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ ИМЕНИ А.О.
КОВАЛЕВСКОГО РАН» (ФИЦ ИНБЮМ) ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 20.04.2021 № 10

О присуждении Железновой Светлане Николаевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация **«Производственные и биохимические характеристики диатомовой водоросли *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann et J.C. Lewin 1964»** по специальности 03.02.10 - «гидробиология» принята к защите 09 февраля 2021 г., протокол N 6 диссертационным советом Д 900.009.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», 299011, Российская Федерация, г. Севастополь, проспект Нахимова, д. 2, приказ о создании диссертационного совета № 714/нк от 21 июня 2016 года.

Соискатель, Железнова Светлана Николаевна, 1988 года рождения, в 2011 году окончила Севастопольский национальный технический университет. В 2012-2016 году проходила обучение в очной аспирантуре по специальности «гидробиология» в ИнБЮМ. В настоящий момент работает в отделе аквакультуры и морской фармакологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» в должности младшего научного сотрудника.

Диссертация выполнена в отделе аквакультуры и морской фармакологии в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» (ФИЦ ИнБЮМ).

Научный руководитель – **Рябушко Виталий Иванович**, доктор биологических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник, руководитель отдела аквакультуры и морская фармакология ФИЦ ИнБЮМ.

Официальные оппоненты:

1. **Силкин Владимир Арсентьевич** – доктор биологических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник, руководитель Лаборатории экологии Южного отделения Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Геленджик
 2. **Соловченко Алексей Евгеньевич** – доктор биологических наук, профессор кафедры биоинженерии биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва
- дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск в своем положительном заключении, подписанном директором ФБГУН Мурманского морского биологического института РАН, доктором биологических наук, профессором **Павлом Робертовичем Макаревичем**, старшим научным сотрудником лаборатории планктона ФБГУН ММБИ РАН **Ларионовым Виктором Витальевичем** указала, защищаемая работа С.Н.Железновой «Продукционные и биохимические характеристики диатомовой водоросли *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann et J.C. Lewin 1964», вне всякого сомнения, является завершённым научным трудом, вносящим существенный вклад в прикладную гидробиологию. Диссертация полностью удовлетворяет требованиям пп. 9–14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» утверждённого постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., соответствует заявленной специальности, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.10 – «гидробиология».

По теме диссертации автором опубликовано 35 научных работ, из них 8 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 5 попадают в базу Scopus, 19 статей в сборниках и тезисов докладов. Автореферат отражает содержание диссертации.

Научные работы соискателя посвящены изучению продукционных и биохимических характеристик диатомовой водоросли *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann et J.C. Lewin 1964. 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. **Железнова С.Н.** Эффективность фиксации углерода в биомассе *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann & J. C. Lewin (Bacillariophyceae)

в условиях накопительного культивирования / Р.Г. Геворгиз, **С.Н. Железнова** // Морской биологический журнал. - 2020. - Т. 5, № 1. - С. 12-19.

2. **Железнова С.Н.** Продукционные характеристики морской диатомовой водоросли *Cylindrotheca closterium* (Ehrenb.) Reimann et Lewin в интенсивной культуре при различных источниках азота в питательной среде / **С.Н. Железнова** // Морской биологический журнал. - 2019. - Т. 4, № 1. - С. 33-44.

3. **Zheleznova S.N.** Different aspects of studying a diatom *Cylindrotheca closterium* (Reimann) et Lewin 1964 in natural and laboratory conditions / L.I. Ryabushko, D.S. Balycheva, A.V. Bondarenko, **S.N. Zheleznova**, A.A. Begun, I.V. Stonik // Морской биологический журнал. - 2019. - Т. 4, № 2. - С. 52-62.

4. **Zheleznova S.N.** Effect of nitrogen on fucoxanthin accumulation in the diatom *Cylindrotheca closterium* (Ehrenb.) Reimann et Lewin / V.I. Ryabushko, **S.N. Zheleznova**, M.V. Nekhoroshev // International Journal on Algae. - 2017. - Vol. 19, № 1. - P. 79-84.

5. **Zheleznova S.N.** The medium for intensive culture of the diatom *Cylindrotheca closterium* (Ehrenb.) Reimann et Lewin (BACILLARIOPHYTA) / V.I. Ryabushko, **S.N. Zheleznova**, R.G. Gevorgiz, N.I. Bobko, A.S. Lelekov // International Journal on Algae. - 2016. - Vol. 18, № 3. - P. 279-286.

6. **Железнова С.Н.** Способ получения биомассы диатомовой водоросли *Cylindrotheca closterium* с повышенным содержанием фукоксантина / В.И. Рябушко, Р.Г. Геворгиз, М.В. Нехорошев, **С.Н. Железнова**: пат. на изобр. 2655221. Российская Федерация. МПК A01G 33/00 (2006.01); C12N 1/12 (2006.01); заявитель и патентообладатель Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН; № 2016134855; заявл. 25.08.2016; опубл. 24.05.2018, Бюл. № 15.

7. **Железнова С.Н.** Способ обогащения растительного масла фукоксантином / М.В. Нехорошев, Р.Г. Геворгиз, В.И. Рябушко, **С.Н. Железнова**: пат. на изобр. 2629276 Российская Федерация. МПК A23D 9/00; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН». Севастополь., заявка. № 2016114635, заявлено 14.04.2016; опубл. 28.08.2017 Бюл. № 25

8. **Железнова С.Н.** Способ получения биомассы диатомовой водоросли *Cylindrotheca closterium* / **С.Н. Железнова**, Р.Г. Геворгиз, В.И. Рябушко: пат. на изобретение 2582182 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН». Севастополь., заявка. № 2014138859, заявлено

25.09.2014. Положительное решение на выдачу патента на изобретение от 18.01.2016 г.; опубл. 04.2016. Бюл. № 11

На диссертацию и автореферат поступили 12 отзывов – все положительные. В 5 имеются замечания.

Отзывы без замечаний подписали:

1. Старший научный сотрудник лаборатории автотрофных организмов Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, кандидат биологических наук **Чербаджи И.И.**
2. Главный научный сотрудник лаборатории альгологии Федерального государственного учреждения науки Мурманского морского биологического института РАН, доктор биологических наук **Макаров М. В.**
3. Доцент, профессор кафедры «Гидробиология и общая экология» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Астраханского государственного высшего университета, доктор биологических наук **Волкова И.В.**
4. Ведущий научный сотрудник лаборатории экологии рыб и водных беспозвоночных Института биологии КарНЦ РАН, доктор биологических наук **Комулайнен С.Ф.**
5. Старший научный сотрудник сектора экомониторинга и гидробиологических исследований ФГБУН «НБС-ННЦ РАН», кандидат биологических наук **Садогурская С.А.**
6. Заместитель директора по научной работе, старший научный сотрудник Лаборатории динамики морских экосистем Национального научного центра морской Биологии имени А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук, кандидат биологических наук **Одинцов В.С.**
7. Ведущий научный сотрудник Института океанологии имени П.П. Ширшова РАН, доктор биологических наук, профессор МГППУ **Камнев А.Н.**

Отзывы с замечаниями:

1. В отзыве Главного научного сотрудника лаборатории физиологической генетики СИФИБР СО РАН, доктора биологических наук **Грабельных О.И.**; старшего научного сотрудника лаборатории физиологической генетики СИФИБР СО РАН, кандидата биологических наук **Степанова А.В.** имеется небольшое замечание, связанное с отсутствием указания в таблицах статистической значимости различий между вариантами. Указанное замечание не умаляет значимости и достоинств диссертационной работы и положительного впечатления.

2. Чл. - корр. РАН, директор ФБГУН "Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН", доктор биологических наук **Гончаров А.А.**; ведущий научный сотрудник лаборатории ботаники ФБГУН "Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН", доктор биологических наук **Абдулин Ш.Р.** в качестве замечаний указывают на незначительные орфографические ошибки (стр. 7, 15 и т.д.). Однако рецензенты отмечают, что это нисколько не умаляет значения выполненного исследования.
3. В отзыве главного научного сотрудника, профессора Национального научного центра морской Биологии имени А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук, заслуженного деятеля науки РФ, доктора биологических наук **Титлянова Э.А.**, отмечается, что в тексте автореферата иногда встречаются малопонятные выражения. Например, в «Основных положениях, выносимых на защиту» в пункте первом написано: «Соотношения биогенных элементов в питательных средах, используемых для выращивания диатомовой водоросли *C. closterium* не являются оптимальными для её интенсивного культивирования». У читателя резонно возникают вопросы: какие соотношения и каких биогенных элементов не являются оптимальными для её интенсивного культивирования, а какие соотношения и каких биогенных элементов являются оптимальными?
4. В отзыве доцента, ведущего научного сотрудника Лаборатории динамики морских экосистем ННЦМБ ДВО РАН, доктора биологических наук **Звягинцев А.Ю.**, есть несколько замечаний технического характера, не снижающих благоприятного впечатления о рецензируемой работе. Рецензент отмечает, что обычно диссертация начинается «Введения», в данном случае его заменяет «Общая характеристика работы». В рубрике «Актуальность исследования» приведены в основном характеристики морских диатомовых водорослей и объекта исследования. Собственно актуальность появляется ближе к концу этой рубрики. В работе имеются досадные опечатки. Так, вместо «Глава 3» пишется «Главе 3», после номера глав не ставится точка и т.п. Число Выводов должно соответствовать количеству поставленных задач и характеризовать степень их выполнения. В данной работе выводов 6 при 4-х поставленных задачах.
5. В отзыве профессора кафедры естествознания Мурманского Государственного Арктического Университета, доктора биологических наук **Воскобойникова Г.М.** и доцента кафедры естествознания

Мурманского Государственного Арктического Университета, кандидата биологических наук Рыжик И.В. отмечается, что в связи с тем, что практическая компонента занимает важную часть в выполненной, работе хотелось бы получить пояснение диссертанта: выполнялся ли расчет рентабельности данных технологий. И если да, то какова она?

На фоне достаточно четко сформулированных выводов первый из них скорее звучит, как рапорт о проделанной работе, чем вывод.

В целом, в отзывах отмечается, что диссертационная работа Железновой С.Н. посвящена актуальной теме, связанной с изучением продукционных и биохимических характеристик микроводорослей. Несомненным достоинством работы является ее актуальность и новизна, практическая значимость для науки и производства. В работе задействован комплекс современных методов исследования. Работу отличает комплексность и законченность. Отмечены разработанные автором новые технологии получения целевых продуктов лечебно-профилактического назначения из *C. closterium*. Разработанные методики режимов культивирования *C. closterium* являются действительно существенным новшеством в решении актуальной задачи по разработке новых технологий получения целевых продуктов лечебно-профилактического назначения.

Автореферат написан логично, наглядно иллюстрирован, представленные данные отражены в выводах и публикациях. Выводы соответствуют поставленным цели и задачам исследования и доказывают выносимые автором на защиту научные положения.

По теме диссертации опубликовано значительное количество работ, включая 8 - в журналах, рекомендованных ВАК РФ, в том числе 3 патента, а также 5 - из списка международной системы цитирования Scopus.

Что касается замечаний, высказанных в отзывах ведущей организации и оппонентов, то они в основном носят технический и рекомендательный характер и не могут повлиять на общее положительное впечатление от проделанной работы. В целом, диссертационная работа выполнена на высоком профессиональном уровне и соответствует специальности 03.02.10 – гидробиология и профилю диссовета Д 900.009.01, а ее автор, Железнова С.Н, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в вопросах, которым посвящена настоящая диссертационная работа.

Доктор биологических наук, **Соловченко Алексей Евгеньевич** – занимается изучением микроводорослей и фотоавтотрофных организмов в

целом. Исследует оптику фотоавтотрофных организмов, фотофизиологию микроорганизмов, занимается фотобиотехнологией и функциональной геномикой микроводорослей.

Область научных интересов доктора биологических наук, **Силкина Владимира Арсентьевича** также связана с изучением микроводорослей и с биотехнологией микроорганизмов.

Ведущая организация – **Мурманский морской биологический институт РАН**, является крупным научным центром по исследованию северных морей, последовательно расширяя географию своих работ от Дальнезelenецкой бухты до океанических пространств от Исландии до моря Лаптевых. С 1996 года ММБИ включил в сферу своего внимания южные моря, поэтому сегодня в фокусе научных интересов института и Баренцево, и Азовское моря.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

показано, что диатомовая водоросль *Cylindrotheca closterium* является перспективным объектом биотехнологии для получения ценных биологически активных веществ, таких как полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) и фукоксантин (Фк);

отмечено, что для получения ценных веществ на основе культуры *C. closterium* целесообразно использовать двухступенчатую систему культивирования, производительность которой в 2,2 раза выше накопительной системы. Скорость биосинтеза Фк и ПНЖК в двухступенчатом хемостате превышает в 2,4 раза аналогичные показатели при накопительном культивировании;

предложено в качестве альтернативы накопительному культивированию использовать проточный двухступенчатый хемостат с целью получения максимального выхода биомассы с высокой концентрацией Фк и ПНЖК;

показано, что при различных режимах культивирования в биомассе *C. closterium* преобладают Омега-3 (ω -3) ПНЖК. Соотношение ω -6/ ω -3 варьирует от 0,57 до 0,89;

доказано, что оптимальными для роста *C. closterium* как в накопительной, так и в проточной культуре является диапазон параметров температуры от 18°C до 20°C, освещённости 170 - 235 мкЕ·м⁻²·с⁻¹ и диапазон pH среды от 8,4 до 9,4.

отмечена линейная зависимость в диапазоне от 0 до 10 мг·г⁻¹ между концентрациями общих липидов и Фк в биомассе диатомовой водоросли

C. closterium при различных условиях проточного и накопительного культивирования.

Теоретическая и практическая значимость исследования обоснована тем, что:

получены результаты по потребностям диатомовой водоросли *C. closterium* в основных биогенных элементах, которые позволяют рассчитать такие важные физиологические характеристики, как максимальная удельная скорость субстратзависимого роста и константа насыщения при лимитировании роста кремнием. Подобраны оптимальные условия культивирования *C. closterium*: температура, pH, освещенность. Определены скорости биосинтеза Фк и ПНЖК при разных удельных скоростях протока в режиме двухступенчатого хемостата;

предлагается выращивать интенсивную культуру диатомовой водоросли *C. closterium* в режиме двухступенчатого хемостата с удельной скоростью протока $0,3 \text{ сут}^{-1}$ для максимального выхода биомассы, Фк и ПНЖК;

разработаны на основе биомассы *C. closterium* различные лечебно - профилактические добавки.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

теоретическая часть работы согласуется с опубликованными данными по теме диссертации;

идея базируется на обобщении передового опыта теории и практики ведущих российских и зарубежных исследований в области изучения культивирования бентосных диатомовых водорослей с целью получения биологически активных веществ;

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 современные методы анализа каротиноидов, жирных кислот, а также адекватные методы статистической обработки экспериментальных данных.

Личный вклад соискателя состоит в том, что автором самостоятельно осуществлен анализ имеющейся информации по проблематике представленной диссертации, и подготовлен обзор литературы. Им выполнены все виды экспериментальных работ, проведена статистическая обработка и графическое представление полученных результатов. Автор приняла непосредственное участие в анализе полученной информации, в

подготовке рукописи диссертации и статей соответствующей тематики, доложила результаты работы на конференциях и симпозиумах.

Диссертация соответствует пункту 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемых к кандидатским диссертациям. Выполнены все требования к публикациям основных научных результатов диссертации, предусмотренных пунктами 11 и 13, соблюдены требования, установленные пунктом 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

На заседании 20 апреля 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Железновой Светлане Николаевне ученую степень кандидата биологических наук по специальности 03.02.10 – гидробиология (биологические науки).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 15 докторов наук специальности 03.02.10 - гидробиология, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 15, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председательствующий на заседании диссертационного совета,
д.б.н.

Э.З. Самышев

Ученый секретарь диссертационного совета,
к.б.н.

Н.В. Поспелова

20 апреля 2021 г.

