

ФАНО России
Федеральное государственное бюджетное
учреждение наук
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР МОРСКОЙ
БИОЛОГИИ» Дальневосточного отделения
Российской академии наук
(ННЦМБ ДВО РАН)
ОГРН 1022502128538 ИНН 2539008324
ул. Пальчевского, д. 17, г. Владивосток,
Приморский край, 690041
тел. (423) 231-09-05, факс (423) 231-09-00
эл. почта: inmarbio@mail.primorye.ru

УТВЕРЖДАЮ

Вр.и.о. Директора ФГБУН
«Национальный научный центр
морской биологии» ДВО РАН
к.х.н. _____ Имбс А.Б.

«20» ноября 2017 г.



20.11.2017 № 16150-268-10/1524
На № _____ от _____

ОТЗЫВ

ведущей организации - Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Национальный научный центр морской биологии» ДВО РАН на диссертационную работу Лифанчук Анны Викторовны «Эколого-физиологические характеристики доминирующих видов фитопланктона северо-восточной части Черного моря», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология) в диссертационный совет Д 002.251.02 при Институте экологии Волжского бассейна РАН

Актуальность темы. Хорошо известно, что структурно-функциональные свойства фитопланктона определяются эколого-физиологическими свойствами доминирующих видов. Диатомовые водоросли и кокколитофориды играют важную роль в фитопланктоне северо-восточной части Черного моря. Исследование эколого-физиологических свойств этих групп фитопланктона является необходимым этапом в понимании закономерностей формирования структуры сообщества. В диссертационной работе А.В. Лифанчук приведены новые и интересные экспериментальные данные о гидрохимических условиях оптимального роста доминирующих видов фитопланктона Черного моря, которое относится к числу хорошо изученных водоемов России. Исследования фитопланктона в этом районе посвящены преимущественно анализу видового состава, плотности, биомассы, особенностей динамики и функционирования пелагических сообществ. При этом наблюдается явный недостаток данных экспериментальных исследований особенностей роста микроводорослей, вызывающих «цветения» воды. Такие исследования актуальны, поскольку открывают возможность для прогнозирования развития «цветений» морского фитопланктона в данном районе, а также для анализа функциональных свойств видов на основе баланса элементов питания и их соотношений.

Научная новизна. Впервые экспериментально определены условия максимального роста доминант фитопланктона северо-восточной части

Черного моря в зависимости от концентрации основных элементов минерального питания и их стехиометрии. Выявленные условия максимального роста инвазийных видов позволили проанализировать потенциальную возможность их доминирования в современном фитопланктоне Черного моря. Полученные результаты являются новыми и важными с точки зрения прогнозирования структуры современного фитопланктона

Научное и практическое значение диссертационного исследования.

Научная ценность выполненной работы высока – результаты исследования эколого-физиологических характеристик доминирующих видов фитопланктона северо-восточной части Черного моря позволили проанализировать механизмы структурно-функциональных перестроек в фитопланктоне. Информация об экологических условиях доминирования диатомей и кокколитофорид, их физиологических и экологических стратегиях выживания и массового развития позволила понять причины смены доминирующих видов. Практическая значимость результатов работы определяется возможностью их использования при прогнозировании последствий антропогенных воздействий и климатических изменений, а также при реализации геоинженерных проектов.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы и приложения. Работа изложена на 157 страницах, включая 8 страниц приложения. Диссертация включает 41 рисунок, из которых 11 — в приложении, и 12 таблиц. Список литературы состоит из 282 источников, в том числе 194 на иностранных языках.

Во «Введении» автор обосновывает актуальность и степень разработанности темы исследования. Кратко проанализирована роль фитопланктона в экосистеме планеты и в океанических биогеохимических циклах, обоснована необходимость изучения структурных и функциональных изменений в планктонных сообществах под действием климатических изменений и в условиях антропогенной нагрузки. Отмечено, что форма и размер микроводорослей являются важными параметрами клетки, которые определяют ее метаболические свойства и способность поглощать элементы питания и световую энергию. В связи с этим, исследование морфофизиологических свойств фитопланктона является необходимым этапом в понимании закономерностей формирования структуры сообщества. Далее сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна, представлены теоретическая и практическая значимость работы, связь диссертации с плановыми исследованиями, личный вклад автора, положения, выносимые на защиту, и апробация результатов работы. Цель поставлена четко, задачи работы соответствуют цели.

В 1-й главе – «Литературный обзор. Эколого-физиологические факторы регуляции сообщества», изложенной на 31 страницах, подробно проанализировано влияние основных элементов минерального питания (азот, фосфор и кремний), а также морфометрических параметров клеток водорослей на структуру фитопланктона, включая аллометрическую связь между эколого-физиологическими параметрами водорослей и их размером. Детально

рассмотрены физиологические и продукционные характеристики, основные экологические стратегии и экологическая и трофологическая концепции сукцессий фитопланктона.

Глава 2 – «Материал и методы исследований» изложена на 3 страницах, в ней кратко описаны полевые и экспериментальные исследования, положенные в основу работы. Приведен план экспериментов по изучению влияния добавок элементов минерального питания на рост доминирующих видов фитопланктона. Отмечается, что опыты поставлены с применением метода планирования экспериментов, которые позволяют получать уравнения регрессии, отражающие действие выбранных факторов на изучаемый параметр.

Глава 3 – «Доминанты и субдоминанты фитопланктонного сообщества и их морфофизиологические свойства» включает 12 страниц. В главе рассматриваются: виды-доминанты в фитопланктоне северо-восточной части Черного моря (раздел 3.1); размерные характеристики доминант и субдоминант фитопланктонного сообщества (раздел 3.2); морфофизиологические свойства доминант фитопланктона (раздел 3.3). Для выявления доминант были проанализированы обширные литературные сведения, которые, наряду с данными о начальной структуре сообщества в период проведения экспериментов, приведены в главе 3 в качестве исходного материала для выявления доминант и субдоминант. Особую ценность представляют результаты оригинальных вычислений площади поверхности клеток, объемов и соотношений площади к объему у доминантов и субдоминантов фитопланктона (таблицы 3.2 и 3.3). Объем проанализированного материала, включая данные оригинальных исследований, достаточен для решения поставленных автором задач.

Глава 4 – «Экспериментальные исследования роста доминирующих видов фитопланктона, механизмов регуляции фитопланктонных видов сообщества и способности конкурировать за элементы минерального питания» изложена на 22 страницах. В главе рассмотрены подходы к исследованию механизмов регуляции структуры и функции фитопланктонного сообщества (раздел 4.1). Исследованы гидрохимические условия при которых обитают виды в природе (раздел 4.2). Описываются результаты экспериментов по изучению влияния азота и фосфора, проведенных автором с 2009 по 2014 год. Рассматривается действие биогенных элементов в зависимости от температуры и освещенности характерных для сезонов года (раздел 4.3). Средние биомассы доминирующих видов фитопланктона северо-восточной части Черного моря в экспериментах с добавками азота и фосфора в 2009-2014 гг. вынесены в отдельные таблицы (таблицы 4.1 и 4.2). Благодаря проведенной работе оценено влияние азота и фосфора на формирование и динамику фитопланктона северо-восточной части Черного моря.

Глава 5 – «Эколого-физиологические стратегии фитопланктонных сообществ северо-восточной части Черного моря», изложена на 27 страницах. В главе рассматриваются морфометрические параметры клеток фитопланктона и их физиологические характеристики (раздел 5.1), динамика

фитопланктона через смену стратегий доминирующих видов (раздел 5.1.1); влияние добавок азота и фосфора на численность и длину колоний доминирующих видов диатомовых водорослей (раздел 5.1.2) и экологические стратегии фитопланктонного сообщества северо-восточной части Черного моря (раздел 5.2). На основании полевых наблюдений и экспериментальных исследований было показано, что динамика фитопланктона северо-восточной части Черного моря может быть представлена как непрерывная смена физиологических стратегий: в конце весны мелкоклеточные диатомовые, обладающие максимальной удельной скоростью роста, сменяются кокколитофорами, имеющими минимальные константы полунасыщения по азоту, а затем (летом) крупными диатомовыми способными накапливать внутри клеток элементы питания. Таким образом динамика фитопланктона может быть выражена в виде смены экологических стратегий: R-стратеги (мелкоклеточные диатомеи) → S-стратеги (кокколитофорида *Emiliania huxleyi*) → C'-стратеги (крупноклеточные диатомеи). Также выделены виды переходного типа, которые занимают промежуточное положение между S- и C'-стратегиями. Высказана гипотеза, что длина колонии диатомовых водорослей зависит от двух процессов - скорости деления клеток и их разделения.

Глава 6 – «Эколого-физиологические свойства инвазийных видов фитопланктона северо-восточной части Черного моря» состоит из 10 страниц. В главе рассматривается проблема инвазийных видов планктонных микроводорослей в северо-восточной части Черного моря. Подчеркивается, что лимитирующими факторами для видов-вселенцев на данной акватории являются концентрации азота и фосфора. Высказывается мнение, что, учитывая экофизиологические свойства инвазийного вида, можно предположить в какое время года он будет иметь преимущество перед нативными видами. Рассматриваются экофизиологические свойства двух предположительно инвазийных видов, обнаруженных в северо-восточной части Черного моря, исходя из которых делается вывод, что *Chaetoceros minimus* и *C. trondsenii* могут доминировать в фитопланктоне при повышенных концентрациях фосфора для первого вида, азота и фосфора для второго.

Каждая глава **Результатов** заканчивается относительно пространными **Выводами**, которые в конечном счете перетекают в общие лаконичные Выводы по работе, которые соответствуют поставленным задачам.

Замечания по диссертационной работе. К настоящей работе имеется ряд замечаний.

1. Хорошо известно, что смена руководящих форм фитопланктона в значительной степени отражает схему сукцессии, описанную Маргалефом (Margalef, 1960). Согласно классическим представлениям Маргалефа, под сукцессией микроводорослей планктона понимают определенную направленность в смене доминирующих видов. Она начинается с развития мелких быстрорастущих диатомовых на смену которым приходят крупные виды диатомей, как и отмечено автором при описании весенне-летней стадии сукцессии в северо-западной части Черного моря на стр. 47 (глава 3). Смена

доминирующих видов фитопланктона, как правило, определяется комплексным влиянием ряда факторов, среди которых, наряду с гидрохимическими параметрами среды, отмечают турбулентность водной толщи, уровень ее освещенности, температурные условия и др. Однако в диссертационной работе рассматривается главным образом роль элементов минерального питания и их соотношений в регулировании структуры фитопланктонного сообщества. Однако невозможно исключить влияние других факторов на сукцессию, что желательно было бы отметить в диссертационной работе.

2. Не указана продолжительность экспериментов, производители оборудования и реактивов (а также степень их химической чистоты).

3. Не указана программа статистической обработки данных, если данные обрабатывались без таковой, необходимо дать ссылку на работу, в которой указаны необходимые формулы.

4. Рассматривая динамику фитопланктона в связи со сменой стратегии (гл. 5.1.1), диссертант пишет, что необходимыми условиями для доминирования кокколитофорид, которое отмечается в Черном море в конце весны и начале лета, являлись низкие концентрации фосфора и низкое соотношение N/P. Однако судя по рис. 41, такие же условия отмечены в сентябре, но интенсивного роста кокколитофорид не наблюдали. Чем это можно объяснить?

5. В таблицах 3.2 и 3.3 расходятся значения объемов клеток для *S. costatum*, *P. pseudodelicatissima* и *D. fragilissima*. По-видимому, правильное значение в таблице 3.2, тогда два первых вида имеют объемы клеток до 377 и относятся к периоду конец весны-начало лета, а не к весне, как пишет диссертант на стр. 51.

6. Рассматривая влияние элементов минерального питания на рост инвазийной диатомеи *Chaetoceros minimus*, диссертант пишет, что добавка азота, снижает продукционные свойства этого вида. И объясняет, что: «Это связано с тем, что в это время высокий вклад в сообщество имеют другие мелкоклеточные диатомеи и, поэтому, концентрация азота была относительно велика.» Непонятно как высокая доля в сообществе диатомовых может влиять на повышение концентрации азота, скорее наоборот.

7. Раздел 4.1 было бы логичнее внести в литературный обзор, так как в нем описываются сведения из литературных источников.

Кроме того, в тексте присутствуют некоторые стилистически неудачные выражения и небрежность в оформлении.

Стилистически неудачные выражения:

- «Есть систематические филогенетические различия в соотношении C/N/P морского фитопланктона [225]» (стр. 17, глава 1).
- «...пресноводные диатомовые водоросли и растения могут участвовать для создания биогенных форм кремнезема ($bSiO_2$) [117]. » (стр. 23, глава 1).
- «Кремний является важным питательным веществом для диатомовых водорослей в формировании фрустул [57]. Без

достаточного количества кремния формирование фрустул замедляется, и диатомовые водоросли не могут расти и размножаться [111].» (стр. 20, глава 1).

Желательно использовать русский термин «панцирь» вместо иностранного «фрустула».

Небрежность в оформлении:

- - Латинские названия родов *Nitzschia* (стр. 46), *Chaetoceros* (стр. 47), а также латинские названия видов в табл. 3.5 (стр. 55) следует выделять курсивом.
- - На стр. 52 и 53 один абзац повторяется дважды.
- - В таблицах 3.3 и 3.4 в графы «Сезон» входят «Переходные виды», что, по-видимому, означает переходный сезон. В этой же графе присутствует сезон - «Конец весны, начало лета», который, по-видимому, по мнению диссертанта не является переходным сезоном. Логичнее было обозначить эти переходные периоды единообразно.

Заключение. В целом диссертация написана ясно, логично, хорошо наполнена фактическими данными. Материалы, представленные автором, вполне репрезентативны, подкреплены грамотно спланированными экспериментами, что позволяет прийти к заключению о достоверности полученных результатов и обоснованности сделанных выводов. Из диссертации и автореферата видно, что Анна Викторовна Лифанчук является сложившимся специалистом, способным ставить и решать научные задачи.

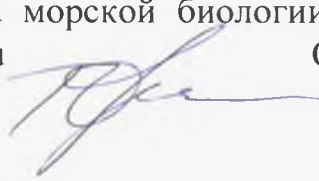
Сделанные замечания указывают на отдельные недостатки, неизбежные при любой работе, однако они не снижают общей высокой оценки диссертационной работы. Автореферат достаточно полно и адекватно отражает содержание диссертации.

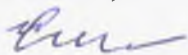
Кандидатская диссертация Лифанчук А.В. является научно-квалификационной работой и соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», принятого Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор Лифанчук А.В. заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология).


Отзыв ведущей организации на диссертационную работу Лифанчук А.В. рассмотрен и утвержден на лабораторном семинаре Лаборатории морской микробиоты ФГБУН ННЦМБ ДВО РАН (Протокол № 8 от 17 ноября 2017 г.). Принято единогласно.

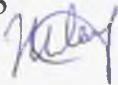
Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник Лаборатории морской микробиоты ФГБУН «Национального научного центра морской биологии» ДВО РАН. Тел. 423-2317107, E- mail: torlova06@mail.ru

Орлова Татьяна Юрьевна



Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Лаборатории морской микробиоты ФГБУН «Национального научного центра морской биологии» ДВО РАН. Тел. 423-2317107,
E-mail: innast2004@mail.ru  Стоник Инна Валентиновна

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Лаборатории морской микробиоты ФГБУН «Национального научного центра морской биологии» ДВО РАН. Тел. 423-2317107,
E-mail: marinaselina2012@yandex.ru  Селина Марина Сергеевна

Кандидат биологических наук, научный сотрудник Лаборатории морской микробиоты ФГБУН «Национального научного центра морской биологии» ДВО РАН. Тел. 423-2311423
E-mail: zhannav@mail.ru  Маркина Жанна Васильевна

Адрес организации:

690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, д.17

Тел./факс: (423)2310905/ (423)2310900

E-mail: inmarbio@mail.primorye.ru

Сайт: <http://www.imb.dvo.ru>

Подписи заверяю

Начальник отдела документационного обеспечения  Буренина В.Л.

20.11.2017 г.

