

## ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертационную работу Башенхаевой Марии Викторовны «Подледные микробные сообщества озера Байкал», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биологические науки)

**Актуальность темы исследования.** В диссертационной работе М.В. Башенхаевой исследованы микробные сообщества, которые развиваются в озере Байкал на границе раздела фаз «лед-вода», в особом биотопе с резко отличающимися от водной толщи условиями среды. Целью исследования было изучение разнообразия, структуры и динамики развития подледных микробных сообществ в разных экологических зонах озера Байкал. Исследование проведено на основе комплексного подхода с использованием классических микробиологических методов, методов микроскопии и высокопроизводительного секвенирования фрагмента гена 16S рРНК, а также большого комплекса современных методов анализа многомерных данных. Актуальность изучения разнообразия и временной динамики состава подледных микробных сообществ в разных экологических зонах озера Байкал обусловлена их важной ролью в продуктивности экосистемы в последующие сезоны.

**Научная новизна исследования.** Комплексные исследования подледных микробных сообществ из разных экологических зон озера Байкал ранее не проводились. В диссертационной работе М.В. Башенхаевой выявлены доминирующие таксоны микроводорослей, проведена типизация подледных микробных сообществ и определены структурные отличия от сообществ подледной воды и фотического слоя в период открытой воды. Впервые в сообществах на границе фаз «лед-вода» показано развитие в качестве доминирующего компонента комплекса диатомовых водорослей *Flagilaria radians* и *Ulnaria danica*, динофлагеллят *Peridinium eurycers* и зеленой микроводоросли *Chlorella* sp. Выделены в чистую культуру

психротолерантные гетеротрофные бактерии, обладающие полиферментативной активностью.

**Структура и объем работы.** Диссертация М.В. Башенхаевой изложена на 197 страницах, состоит из введения, 6 глав, выводов, заключения, списка литературы и 8 приложений. Работа содержит 44 рисунка и 13 таблиц. Список литературы репрезентативен, включает 391 источник. Работа логично структурирована, грамотно изложена. Введение включает описание актуальности темы исследования, научной новизны, теоретической и практической значимости работы, апробации проведенного исследования на конференциях и в печати. Также во введении обозначены цель и задачи исследования, приведены основные положения, выносимые на защиту.

Обзор литературы достаточно информативен, охватывает разноплановые исследования по экологии и микробному разнообразию подледных микробных сообществ. Приведена подробная характеристика экологических условий на границе раздела фаз «лед-вода», в которых развиваются микробные сообщества, показана их динамика в зависимости от времени, глубины и степени удаленности от берега. Большое внимание уделено данным по биоразнообразию и структуре подледных микробных сообществ, основными компонентами которых являются бактерии и микроводоросли. Обобщена информация по возможностям использования высокопроизводительного секвенирования в исследованиях микробного разнообразия. Подробно проанализированы результаты исследований по условиям обитания, численности и активности подледных микробных сообществ в озере Байкал.

Глава 2 посвящена описанию объектов и методов исследования и включает описание метода отбора проб и характеристику исследованных образцов из различных экологических зон озера Южного Байкала, представленных в таблице. Достаточно подробно описаны микробиологические, физико-химические, молекулярные и методы биоинформационного анализа, использованные в работе.

Полученные результаты представлены в главах 3, 4, 5 и 6. Экологическим условиям развития подледных микробных сообществ в период 2010-2015 гг. посвящена глава 3. В ней подробно исследована динамика развития микроводорослей и смена комплекса доминирующих видов диатомовых водорослей и динофлагеллят в зависимости от зоны развития: литораль, пелагиаль и склоновая зона, а также в условиях разной заснеженности и в различные периоды исследования. Глава 4 представляет результаты анализа пространственного распределения и динамики развития бактерий в подледных микробных сообществах. Очевидным достоинством работы является значительный объем данных, полученных с помощью высокопроизводительного секвенирования участка гена 16S рРНК. На основе этих данных проанализирована таксономическая структура микробных сообществ, проведена оценка биоразнообразия и выявлены различия в составе подледных микробных сообществ в сравнении с сообществами подледной воды и фотического слоя в период открытой воды. Эти результаты подробно описаны и обсуждены в Главах 5 и 6. Показано, что доминирующие таксоны микроводорослей наряду с периодом развития сообществ были основными факторами, влияющими на структуру исследованных микробных сообществ.

**Достоверность полученных результатов, степень обоснованности результатов и выводов.** М.В. Башенхаевой получены новые данные о структуре микробных сообществ в различных экологических зонах южной части оз. Байкал. Автор, в целом, корректно применяет научную терминологию, последовательно и логично освещает структуру исследования. Достоверность защищаемых положений, результатов и выводов опирается на большой комплекс современных методов статистического анализа данных и не вызывает сомнений.

Выводы, сделанные по результатам исследования, полностью обоснованы. Материалы диссертационной работы опубликованы в 11 печатных работах, 4 из них – в журналах из перечня ВАК. Результаты

представлены на международных конференциях и конгрессах. Количество публикаций соответствует требованиям ВАК для кандидатских диссертаций.

Однако имеется ряд **замечаний** по диссертации, а именно:

1. В таблицах 5, 7, 9 и в Приложении В не расшифрованы сокращения «н.д.», в таблице Приложение В, в графе Размеры не указаны мкм.

2. На рис. 38а и 39а не указано значение объясненной дисперсии.

3. На взгляд оппонента, большая работа по выделению чистых культур бактерий и созданию коллекции не поддержана определением экофизиологических, в первую очередь, температурных характеристик роста выделенных изолятов, что снижает их возможный биотехнологический потенциал, несмотря на полиферментативную активность.

Отмеченные замечания не отражаются на общей положительной характеристике представленной диссертационной работы.

**Заключение.** Диссертация Башенхаевой Марии Викторовны является законченной научно-квалификационной работой, в которой представлены научно обоснованные решения актуальной задачи, имеющей значение для развития экологии микроорганизмов и определяющей биоразнообразие и функционирование микробных сообществ, которые развиваются в уникальном биотопе на границе раздела фаз «лед-вода» и предопределяют последующую продуктивность экосистемы озера Байкал.

Ход исследований, полученные результаты и их обсуждение в диссертации логически выверены и статистически подтверждены, выводы и выносимые на защиту положения обоснованы.

Диссертационная работа написана грамотным научным языком и оформлена на высоком уровне с достаточным количеством поясняющих таблиц, рисунков и фотографий.

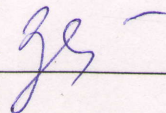
Автореферат отражает основные положения диссертации.

Результаты диссертационной работы достаточно широко освещены в открытой печати и доложены на конференциях различного уровня.

Таким образом, по актуальности, новизне, достоверности полученных результатов, объему выполненных исследований, их научной и практической значимости диссертационная работа соответствует специальности 03.02.08 - экология (биологические науки), удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, с изменениями Постановления Правительства Российской Федерации № 335 от 21 апреля 2016 года, а ее автор - Башенхаева Мария Викторовна заслуживает присуждения искомой учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 - экология (биологические науки).

Официальный оппонент,  
к.б.н. по специальностям 03.00.16 –  
экология, 03.00.07 - микробиология,  
научный сотрудник лаборатории  
микробиологии  
Института общей и экспериментальной биологии СО РАН

Зайцева Светлана Викторовна



11.02.2019 г.

**Адрес: ИОЭБ СО РАН:**

670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6  
Тел.: +73012-43-49-02, [svet\\_zait@mail.ru](mailto:svet_zait@mail.ru)

Подпись н.с., к.б.н. Зайцевой С.В. удостоверено  
ученый секретарь ИОЭБ СО РАН  
к.б.н. Козырева Л.П.



11.02.2019 г.