

ОТЗЫВ
официального оппонента на диссертационную работу
Ельченинова Александра Геннадьевича «Метаболизм представителей
филума *Planctomycetes*, обитающих в термальных экосистемах»,
представленную
на соискание ученой степени кандидата биологических наук
по специальности 1.5.11.– Микробиология

Представленная диссертация А.Г. Ельченинова посвящена изучению представителей филума *Planctomycetes*, обитающих в термальных экосистемах. До недавнего времени не было охарактеризовано ни одной чистой культуры термофильных планктомицетов. Первые такие организмы были выделены лишь в 2015 году и на настоящий момент все 5 известных таксонов термофильных планктомицетов описаны исследователями из Института микробиологии РАН. Получение новых знаний о термофильных планктомицетах позволяет развить представления об их биоразнообразии, которое является недооцененным, а также о путях деструкции полисахаридов в термальных экосистемах. Более того, изучение термофильных планктомицетов имеет прикладную составляющую: они могут быть использованы как продуценты гидролаз, в том числе ферментных препаратов для нефтяной промышленности. В связи с вышеизложенным работу Ельченинова А.Г. следует признать несомненно **актуальной**.

Целью исследования было описание новых представителей филума *Planctomycetes*, обитающих в термальных экосистемах, и изучение их метаболизма, в первую очередь путей деструкции полисахаридов, центрального катаболизма углеводов и механизмов запасания энергии. Обращает на себя внимание широта применяемых методов исследований. В работе было проведено как классическое описание новых таксонов микроорганизмов, так и детальный анализ путей метаболизма выделенных бактерий с использованием геномных и транскриптомных данных.

Диссертационная работа Ельченинова А.Г. изложена на 116 страницах текста, состоит из введения, 10 глав, заключения, выводов и списка литературы. Диссертация содержит 37 рисунков, 16 таблиц. Список цитируемой литературы насчитывает 206 работ, из них 2 – на русском и 204 – на английском языках.

Обзор литературы состоит из 5 глав. В первой главе приведена история изучения и общие характеристики планктомицетов. Во второй главе описано филогенетическое разнообразие планктомицетов. В третьей главе представлены данные об особенностях метаболизма планктомицетов. В четвертой главе описано экологическое разнообразие планктомицетов. Пятая глава описывает возможное применение планктомицетов в биотехнологии. Шестая глава посвящена детальному описанию методов исследования. Результаты экспериментальных исследований представлены в главах 7 – 10. В ходе работы были охарактеризованы новые представители филума *Planctomycetes*, выделенные из термальных мест обитания и образующие два новых рода в семействах *Isosphaeraceae* и *Gemmataceae*. Получена и проанализирована геномная последовательность термофильного планктомицета *Thermogutta terrifontis* R1. Был *in silico* реконструирован метаболизм *T. terrifontis* R1 – от гидролиза полисахаридов до механизмов запасания энергии. На основании транскриптомного и сравнительно-геномного анализа был предложен новый путь гидролиза ксантановой камеди. Получена и проанализирована последовательность генома *Tepidisphaera mucosa* 2842. Проведен сравнительный анализ геномов представителей класса *Phycisphaerae*, позволивший выявить его разделение на две метаболические группы, а также провести полноценный филогеномный анализ этого класса планктомицетов. Таким образом, работа характеризуется существенной научной новизной.

Хотя представители планктомицетов на настоящий момент имеют ограниченное применение в биотехнологии, тем не менее представленная диссертационная работа имеет практическое значение для биотехнологии. Исследованные штаммы бактерий могут использоваться в качестве

источников новых полисахарид-разрушающих ферментов. Полученные в работе результаты могут быть использованы для чтения курсов лекций по микробиологии в высших учебных заведениях, в справочных изданиях по микробиологии.

Следует отметить, что экспериментальные исследования выполнены на высоком научно-методическом уровне, с использованием современных и традиционных методов микробиологии, молекулярной биологии и биоинформатики. Материалы диссертации представлены в восьми публикациях, четыре из которых опубликованы в рецензируемых научных журналах. Статьи с описанием новых таксонов были опубликованы в International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology и Systematic and Applied Microbiology. Таким образом, полученные результаты **обоснованы и достоверны**.

Тем не менее, в диссертации и автореферате присутствуют недостатки содержания и оформления, по которым есть следующие замечания:

- 1) Автор использовал для получения накопительных культур модифицированную среду Пфеннига с уменьшенной концентрацией минеральных солей. Тем не менее, в работе не приведено достаточное обоснование того, почему пониженная минерализация среды была благоприятна для выделения планктомицетов. Необходимо отметить, что в тексте диссертации есть недостатки, которые затрудняют для читателя самостоятельный анализ данных. Например в таблице 13 с описанием фенотипических свойств в строке "соленость" не указана размерность. Это граммы, проценты или другие единицы?
- 2) В тексте диссертации количество повторностей в экспериментах указано только для транскриптомного анализа, но не для других типов экспериментов, например культивационных. Эта информация также должна быть представлена в тексте диссертации.

3) Автором была проведена значительная работа по анализу геномных и транскриптомных данных о путях метаболизма изолятов, в том числе по разложению ксантановой камеди. Было бы желательно подкрепить полученную информацию анализом данных полученных другими методами, например хроматографическим анализом продуктов разложения ксантановой камеди. Это дало бы важную информацию для уточнения экологической роли планктомицетов в сообществе, где они, скорее всего, играют роль первичных деструкторов органического вещества.

4) В целом оформление диссертации производит положительное впечатление. Необходимо отметить хорошую подачу иллюстративного материала. Но структура глав текста диссертации может быть улучшена. Например "Глава 5. Возможное применение планктомицетов в биотехнологии" занимает около 2/3 страницы и состоит из двух абзацев. Автору было бы желательно более тщательно спланировать структуру текста диссертации с учетом объемов доступной ему информации.

Высказанные замечания не умаляют значимости полученных результатов, не меняют основные выводы, сформулированные в диссертации, не снижают общей высокой оценки работы. Представленные в работе данные хорошо аргументированы и убедительны. Выводы, полученные в результате проведенных исследований, соответствуют задачам, поставленным перед автором диссертации. Автореферат соискателя в полной степени отражает положения, выводы и рекомендации, содержащиеся в диссертации.

Таким образом, диссертационное исследование «Метаболизм представителей филума *Planctomycetes*, обитающих в термальных экосистемах» является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным на высоком уровне, соответствует паспорту специальности 1.5.11. – Микробиология по биологическим наукам, соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует п. 9-11 и 13-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24

сентября 2013 г. №842, а его автор, Ельченинов Александр Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.11.– Микробиология.

Кандидат биологических наук

Намсараев Зоригто Баирович

по специальности 03.02.03 - микробиология,
начальник лаборатории синтетической биологии,
Центр геномных исследований

Курчатовский комплекс НБИКС-природоподобных технологий

Тел.: +7(499)196-72-75

E-mail: Namsaraev_ZB@nrcki.ru

НИЦ "Курчатовский институт"

Москва, пл. Академика Курчатова, д.1

06 июня 2022

Подпись Намсараева Зоригто Баировича заверяю:

Главный ученый секретарь

НИЦ «Курчатовский институт»,

К.А. Сергунова

