

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Владимира Сергеевича Чепцова** «Жизнеспособность природных микробных сообществ в условиях моделирования параметров инопланетных грунтов и открытого космоса», представленную на соискание степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.03 – микробиология.

Открытие большого разнообразия экстремофильных микроорганизмов, обладающих способностью к существованию в самых суровых условиях на Земле, привели к предположению, что жизнь может существовать на многих планетах и спутниках во Вселенной. Особое внимание текущих астробиологических исследований уделяется поиску жизни на Марсе из-за его близости к Земле и геологической истории. Обнаруживается всё больше свидетельств, что ранее на поверхности Марса имелось значительное количество воды, которая рассматривается в качестве важнейшего предшественника развития жизни на основе углерода. Определение пределов устойчивости земных микроорганизмов к воздействию факторов внеземного пространства является одним из приоритетных направлений астробиологии. При этом для проведения модельных экспериментов могут быть использованы объекты, рассматриваемые как аналоги гипотетических внеземных экосистем ввиду сходства ряда физико-химических факторов среды. Такие природные объекты как древние многолетнемерзлые осадочные породы Арктики и Антарктики, почвы и породы пустынь могут использоваться в качестве моделей внеземных мест обитания. Актуальность представленного исследования обусловлена отсутствием сведений о предельных дозах ионизирующего и ультрафиолетового излучения, вакуума и отрицательной температуры для микробных сообществ экстремальных экосистем на Земле, а также для прокариот, выделенных из этих экосистем. Эти знания имеют очень важное значение для оценки целесообразности поиска жизни на планетах и спутниках Солнечной системы и возможности переноса микроорганизмов в космическом пространстве.

Диссертационная работа Владимира Сергеевича Чепцова состоит из «Введения», «Обзора литературы», «Материалов и методов исследования», «Результатов и обсуждения», «Заключения», а также «Выводов» и «Списка литературы». Работа изложена на 249 страницах машинописного текста и иллюстрирована 69 рисунками и 20 таблицами, содержит 4 приложения. Список цитируемых литературных источников включает 332 наименования, в том числе 282 ссылки на иностранных языках.

Во «Введении» автором логично обоснована актуальность работы, четко изложены цель и задачи исследования. Цель работы состояла в изучении воздействия ионизирующих излучений, ультрафиолетового излучения, температуры и низкого давления, как ключевых параметров инопланетных грунтов и открытого космоса, на естественные микробные сообщества и чистые культуры микроорганизмов.

Обзор литературы отражает современное состояние изучаемой проблемы: описаны физические условия околоземного пространства, открытого космоса и реголита Марса, проанализированы литературные данные по воздействию ионизирующей радиации ультрафиолетового излучения, температуры и некоторых других абиотических факторов на микробные сообщества и индивидуальные микроорганизмы. К сожалению, автор диссертации не представил сводную таблицу результатов таких исследований, что в значительной степени позволило бы упростить восприятие текста. Кроме того, в контексте работы, полезным был бы раздел, посвященный современным методам исследования микробных сообществ почв. Несколько важных работ выпали из поля зрения автора, например, Demidov, N.E.; Gilichinsky, D.A. Terrestrial permafrost models and analogues of Martian habitats and inhabitants. In *Permafrost Soil*, 6th ed.; Margesin, R., Edr.; Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Germany, 2009.

Раздел «Материалы и методы исследования» описывает объекты, использованные в работе, и дается детальное описание использованных автором микробиологических, молекулярно-биологических и физико-химических методов исследования. Широкий арсенал современных методов, обширный набор объектов исследования, детальное описание, адекватные методы анализа не оставляют сомнения в достоверности полученных результатов. Следует отметить подробное изложение проведения экспериментов, которые вполне можно воспроизвести по этим описаниям.

В экспериментальных разделах представлена доказательная база правомочности сформулированных автором положений и выводов, аргументирована новизна и практическая ценность полученных результатов. Наиболее существенные результаты, полученные В.С. Чепцовым, определяющие новизну, теоретическую и практическую значимость работы можно суммировать следующим образом:

- впервые показано, что естественные микробные сообщества экстремальных местообитаний способны выдерживать воздействие ионизирующей радиации в сверхвысоких дозах как при нормальных условиях – не менее (430 кГр), так и в условиях низкого давления и низкой температуры (1 МГр);

- бактерии имеют значительно более высокую радиорезистентность в их естественной среде обитания по сравнению с их устойчивостью в чистой культуре;

- произведены расчеты, показывающие, что природные микробные сообщества выдерживают воздействие ионизирующего излучения в сочетании с низкими температурами и низким давлением в дозах, обеспечивающих потенциальную возможность выживания экосистем земного типа в поверхностном слое марсианского реголита, в открытом космосе и во льду спутника Европы в течение от тысяч до сотен миллионов лет;

- природные микробные сообщества способны сохранять высокую численность живых клеток, потенциальную метаболическую активность и биоразнообразие при длительном воздействии низких давлений, в том числе в сочетании с облучением ультрафиолетом;

- сублимация подповерхностного льда может являться источником жидкой воды и обеспечивать возможность функционирования сообществ земного типа в верхнем слое марсианского реголита.

Замечательным достижением автора является создание коллекции устойчивых к воздействию ионизирующего излучения и других факторов среды бактерий, выделенных в процессе работы и доступных для дальнейшего изучения, в том числе, и для биотехнологических целей.

Общая оценка работы, безусловно, положительная, однако, имеются замечания и вопросы:

- отсутствие списка сокращений затрудняет чтение диссертации;

- среди объектов исследования перечислены штаммы микроорганизмов, выделенные из исследованных образцов и референтный штамм *D. radiodurans*, полученный из ВКМ ИБФМ РАН. Однако, отсутствует описание сред, на которых эти культуры поддерживались. Осталось также неясным, кем эти культуры выделены, по какому признаку они отнесены к указанным видам и родам и, если они помещены в официальную коллекцию, то почему не у всех штаммов указаны коллекционные номера;

- в каких экспериментах применялся метод времяпролетной масс-спектрометрии для идентификации бактерий?;

- название таксонов любого ранга должно быть написано курсивом;

- в тексте диссертации приводятся названия бактерий, которые являются неузаконенными или ошибочными. Например, *Arthrobacter polychromogenes* теперь относится к роду *Pseudarthrobacter*, а *Clostridium omelianskii* не существует в природе;

- не указано, сколько прочтений (ридов) получено для каждого образца при метагеномном анализе, не проведено сравнение этих очень интересных данных с результатами других работ, например, Rivkina E. et al. Metagenomic analyses of the late Pleistocene permafrost—additional tools for reconstruction of environmental conditions //Biogeosciences. – 2016. – Т. 13. – №. 7;

- в Таблице 16 не указана длина последовательностей генов 16S рРНК для выделенных штаммов;

- в диссертации представлено избыточное количество рисунков: например, на рисунках 21 и 22, 24 и 25 представлены одни и те же данные;

- почему на рисунках 15 и 16 контрольные измерения различаются?

- учитывалось ли изменение в составе микробных сообществ архей при воздействии ионизирующего облучения?

Сделанные замечания и вопросы не носят принципиального характера и не умоляют основных достоинств рецензируемого диссертационного исследования. Оценивая полученные В.С. Чепцовым результаты, следует отметить колоссальный объем выполненной работы, что свидетельствует о его трудолюбии и настойчивости в достижении цели. В целом, диссертация выполнена на современном уровне, аккуратно оформлена. По результатам исследований опубликованы 10 статей в рецензируемых научных изданиях, индексируемых базами данных WEB of SCIENCE, SCOPUS и RSCI. Материалы исследований неоднократно были представлены на российских и международных конференциях.

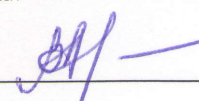
Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к кандидатским диссертациям. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 03.02.03 – «Микробиология» (по биологическим наукам), а также критериям, определенным пп.2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5 и 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.

Ломоносова. Соискатель Чепцов Владимир Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.03 – «Микробиология».

Официальный оппонент:

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории анаэробных микроорганизмов Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина, Федерального исследовательского центра «Пушкинский центр биологических исследований Российской академии наук»

Щербакова Виктория Артуровна



21.10.2019

Контактные данные:

Тел.: +7(916) 567 50 19, e-mail: vshakola@gmail.com

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 03.02.03 – «Микробиология»

Адрес места работы:

142290, г. Пушкино, Московской обл.,

Проспект Науки, 5

Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина,

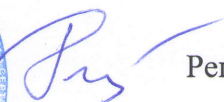
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

«Федеральный исследовательский центр «Пушкинский научный центр биологических исследований Российской академии наук»

Тел.: +7 (495) 956-33-70 e-mail: adm@ibpm.pushchino.ru

Подпись Щербаковой В.А. удостоверяю

Ученый секретарь ИБФМ РАН, д.б.н.



Решетилова Т.А.