

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Слободкиной Галины Борисовны «Новые термофильные анаэробные прокариоты, использующие соединения азота, серы и железа в энергетическом метаболизме», представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности «03.02.03 – микробиология»

Изучение анаэробных термофилов представляет истинно «горячее» направление современной микробиологии. Непрекращающийся интерес к исследованиям в этой области, прежде всего, связан с запросом промышленности на процессы, катализируемые ферментами термофильных микроорганизмов. Использование ДНК-полимеразы *Thermus aquaticus* для оптимизации полимеразной цепной реакции революционизировало современную биологию и медицину и подтолкнуло исследователей на поиски других перспективных ферментов. Анаэробные термофилы были, по всей видимости, первыми обитателями Земли, что связывает их изучение с пониманием ранней эволюции. Несмотря на стремительное развитие методов, основанных на высокопроизводительном секвенировании, чистые культуры, как правильно отмечает автор диссертации, необходимы для верификации геномных данных. Знание композитного генома не заменит экспериментов с чистыми культурами, особенно при изучении биогеохимических преобразований, осуществляемых микроорганизмами. Основной разрыв между имеющейся геномной информацией и наличием чистых культур происходит в таксонах, включающих анаэробных термофилов. Несколько филумов домена Bacteria представлены одним-двумя культивируемыми термофильными изолятами. Поэтому выделение новых термофилов и изучение их геохимической роли чрезвычайно актуально.

Диссертационная работа Г.Б. Слободкиной включает: (1) введение, в котором автор определяет актуальность работы, формулирует цель и задачи исследования, научную новизну, теоретическое и практическое значение и положения, выносимые на защиту. Краткий исторический дискурс удачно дополняет описание актуальности и подтверждает тот факт, что наши знания о микробиологии биогеохимических превращений, осуществляемых термофилами, далеки от совершенства. Главы 1 и 2 диссертационной работы посвящены анализу литературы, разделенному на описание анаэробных термофильных прокариот (Глава 1) и биогеохимических процессов, осуществляемых ими (Глава 2). Г.Б. Слободкина глубоко обсуждает опубликованные исследования, удачно объединяя в логическую схему

описание классических и современных работ. Обращает внимание тот факт, что автор внимательно и бережно цитирует работы Российских классиков микробиологии. Обзор литературы заканчивается обобщением, где автор ставит новые вопросы, требующие решения. Заслуживает внимания вывод о сходстве основных ферментов сульфат- и нитратредукции, о чем знают все, кто работал с геномной информацией, но которому уделяют мало внимания в современной литературе. Микробная биогеохимия термофильных систем – быстро развивающаяся область микробиологии. В отсутствие хороших учебников на русском языке, посвященных современным представлениям о микробных процессах в термальных экосистемах, первые две главы диссертации могут быть хорошим подспорьем для преподавателей и учеников. Призываю автора опубликовать в дальнейшем учебное пособие. Оно будет востребовано.

Замечания по литературному обзору. Вызывает удивление, что автор описывает основные реакции цикла серы, основываясь на Электронном учебном пособии Красноярского университета, авторы Перфилова, Махлаев. Также непонятен и выбор второй цитируемой работы – Геохимическая роль микроорганизмов, Электронное учебное пособие, Нижний Новгород, авторы Речкин, Ладыгина. Классические работы в области цикла серы принадлежат нашему соотечественнику И.И. Волкову. М.В. Иванов на протяжении многих лет возглавлял международную программу «Глобальный биогеохимический цикл серы», в результате которой были собраны и опубликованы материалы по циклу серы, которые до сих пор цитируются международным сообществом как классические. Описание цикла серы в обзоре литературы дается упрощенно. Замечание о том что «сульфиды в кислородной среде неустойчивы и окисляются, в результате чего сера переходит в состав сульфатных соединений» - на уровне школьных учебников. Отсутствует упоминание возможного образования промежуточных соединений серы, тиосульфата, полиотионатов, элементной серы, сульфита, при окислении сульфида до сульфата. Автор ошибочно называет вивианитом карбонат железа, сидерит,  $\text{FeCO}_3$  (стр. 84). Это нерастворимое соединение. Возможно, источником ошибки является цитируемый источник – Бабьева, Зенова, Биология почв, Изд-во МГУ, 1983. Еще одна неточность – *Desulfovibrio desulfuricans*, описанный Бейеринком, не является модельным организмом для изучения сульфатредукции. Модельный организм - *Desulfovibrio vulgaris* Hildenborough. *Desulfovibrio sulfodismutans* неверно назван *D. disulfodismutans* (стр. 72). Технические замечания: В литературном обзоре ссылка на Таблицу