

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Кашкак Елены Сергеевны  
«Разнообразие микробных сообществ термальных источников Восточного Саяна»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 «Экология» (биологические науки)

Диссертационная работа Елены Сергеевны Кашкак посвящена актуальной проблеме современной экологии микроорганизмов – изучению с использованием молекулярно-генетических методов разнообразия микробных сообществ термальных источников Восточных Саян. Термальные источники представляют собой экстремальные экосистемы, в которых микроорганизмы принимают активное участие в продукции и деструкции органических веществ, круговоротах элементов, образовании и потреблении газов, синтезе и разрушении минералов, образовании биологически активных веществ. Населяющие наземные гидротермы областей активного вулканизма микроорганизмы характеризуются различными типами метаболизма, многие из них относятся к эволюционно древним ветвям бактерий и архей. Поэтому микробные сообщества этих высокотемпературных экосистем представляют значительный интерес, как для фундаментальных исследований, так и для практического применения.

Диссертация Е.С. Кашкак выполнена на высоком научно-методическом уровне с использованием комплекса современных молекулярно-генетических, микробиологических, биохимических и гидрохимических методов, включая методы анализа нуклеотидных последовательностей фрагментов гена 16S рРНК и *fmoA*, денатурирующего градиентного гель-электрофореза, метагеномного анализа, выделения и культивирования штаммов микроорганизмов, световой и электронной микроскопии, масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой и атомно-абсорбционной спектрометрии.

Среди результатов, полученных Е.С. Кашкак, можно выделить следующие. Впервые изучен таксономический состав микробных сообществ термальных источников Восточных Саян. Показано, что он определяется гидрохимическим составом воды источников, в первую очередь, содержанием соединений серы и железа. Установлено, что основу сообществ воды и микробных матов составляют филумы *Proteobacteria*, *Bacteroidetes* и *Firmicutes*. Впервые из исследуемых гидротерм выделены и описаны чистые культуры сульфатредуцирующих, сероокисляющих и аноксигенных фототрофных бактерий.

Выявлены особенности структурно-функциональной организации микробных сообществ в термальных источниках различного типа. В воде источника Хойто-Гол, характеризующейся высокой концентрацией сульфидов и других соединений серы, преобладают широко распространенные в водных экосистемах филотипы бактерий, преимуще-

ственно аэробных хемоорганотрофов, в то время как в микробном мате доминируют аэробные и анаэробные микроорганизмы, участвующие в круговороте серы. О важной роли бактерий серного цикла в этом источнике свидетельствуют интенсивно протекающие процессы восстановления сульфатов и аноксигенного фотосинтеза. Последний процесс осуществляют пурпурные несерные бактерии, зеленые нитчатые бактерии и зеленые серобактерии, относящиеся к трем филумам: *Proteobacteria*, *Chloroflexi* и *Chlorobi*.

Особенностью разнообразия микробного сообщества источника Жойган является преобладание хемолитоавтотрофных микроорганизмов, участвующих в образовании и окислении водорода. Доминирование водород-использующих бактерий в микробном сообществе воды и мата, вероятно, является следствием вулканогенного влияния.

Результаты диссертационной работы имеют несомненную теоретическую и практическую значимость. Выделенные в процессе проведения исследований штаммы бактерий могут применяться в биотехнологических целях, в частности для биоремедиации загрязненных высокотемпературных водных экосистем. Свыше 300000 последовательностей 16S рРНК, полученных в результате пиросеквенирования, внесены в мировую базу данных NCBI и могут использоваться для идентификации бактерий.

Новизна полученных автором в ходе выполнения работы данных, их теоретическая и практическая ценность очевидны. Основные материалы диссертации Е.С. Кашкак опубликованы, в т.ч. в 4 статьях в журналах из перечня ВАК при Минобрнауки России, и были представлены на международных и российских научных конференциях. Выводы диссертации обоснованы и соответствуют задачам исследования.

Диссертационная работа Е.С. Кашкак «Разнообразие микробных сообществ термальных источников Восточного Саяна» по своей актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям п. 28 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842. Автор работы – Е.С. Кашкак заслуживает присуждения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 «Экология» (биологические науки).

Зав. лабораторией микробиологии ФГБУН  
«Институт биологии внутренних вод  
им. И.Д. Папанина РАН»  
к.б.н.

Косолапов Дмитрий Борисович

152742, Ярославская область, Некоузский район, пос. Борок  
Телефон: (485)472-4118  
E-mail: [dkos@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:dkos@ibiw.yaroslavl.ru)  
09.11.2016

