



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

из протокола совместного заседания лаборатории выживаемости микроорганизмов, лаборатории гипертермофильных микробных сообществ и лаборатории микробиологии болотных экосистем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института микробиологии им. С.Н. Виноградского Российской академии наук.

Секретарь

с.н.с., к.б.н. Белова С. Э.

Председатель заседания

зав. лаб., д.б.н. Ножевникова А.Н.

Присутствовали:

зав. лаб., д.б.н. Дедыш С.Н., с.н.с., к.б.н. Белова С.Э., с.н.с., к.б.н. Куличевская И.С., м.н.с., к.б.н. Данилова О.В., зав. лаб., д.б.н. Пименов Н.В., зав. лаб., д.б.н. Назина Т.Н., в.н.с., к.б.н. Кравченко И.Н., с.н.с., к.б.н. Менько Е.В., м.н.с. Захарова Е.Е., с.н.с., к.б.н. Каллистова А.Ю., с.н.с., к.б.н. Подсокорская О.А., с.н.с., к.б.н. Берестовская Ю.Ю., с.н.с., к.б.н. Самылина О.С., с.н.с., д.б.н. Васильева Л.В., с.н.с., к.б.н. Кевбрин В.В., с.н.с., к.б.н. Паршина С.Н., м.н.с. Никитина А.А., с.н.с., к.б.н. Перевалова А.А., с.н.с., к.б.н. Болтянская Ю.В., с.н.с., к.б.н. Деткова Е.Н., зав. лаб., д.б.н. Ножевникова А.Н., и.о. зав. лаб., д.б.н. Хижняк Т.В., с.н.с., к.б.н. Наумов Д.Г.

Слушали:

доклад Ошкина И.Ю. по материалам диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата биологических наук на тему: «Микробные агенты окисления метана в холодных сипах осадков северных рек».

Работа выполнена в лаборатории микробиологии болотных экосистем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института Микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН с 2011 по 2015 гг. Научный руководитель – зав. лаб., д.б.н. Дедыш С.Н.

Рецензенты: зав. лаб. д.б.н. Ножевникова А.Н., зав. лаб. д.б.н. Пименов Н.В.

Вопросы задали:

с.н.с., к.б.н. Каллистова А.Ю., зав. лаб., д.б.н. Пименов Н.В., в.н.с., к.б.н. Кравченко И.И., с.н.с., д.б.н. Васильева Л.В., зав. лаб., д.б.н. Ножевникова А.Н., с.н.с., к.б.н. Кевбрин В.В., с.н.с., к.б.н. Паршина С.Н.

В обсуждении приняли участие:

зав. лаб., д.б.н. Дедыш С.Н., зав. лаб., зав. лаб., д.б.н. Ножевникова А.Н., зав. лаб., д.б.н. Пименов Н.В., в.н.с., к.б.н. Кравченко И.И., с.н.с., к.б.н. Берестовская Ю.Ю.

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Актуальность темы. Высокий интерес мирового научного сообщества к проблемам глобального потепления позволил за последние два десятилетия идентифицировать и достаточно детально охарактеризовать ряд крупнейших источников поступления парникового газа метана в атмосферу. Вторыми по мощности источниками CH_4 являются геологические источники. Эти источники связаны с углеводородсодержащими седиментационными бассейнами: природный газ выходит из них в атмосферу через вышележащую почву как повсеместно, так и по отдельным каналам, заканчивающимся макросипами (грязевыми вулканами и другими типами сипов) и микросипами.

Данные по распространению источников геологического метана на различных континентах остаются неполными. До последнего времени наибольшее внимание было уделено исследованию микросипов и грязевых вулканов в южных регионах. Недавно, однако, фокус внимания сместился в северные регионы. Так, на Аляске в районе отступающих ледников и зон таяния вечной мерзлоты было обнаружено более 150000 выходов газа на поверхность. Для этих сипов были характерны аномально высокие потоки метана термогенного происхождения (до $8 \text{ т } \text{CH}_4 \text{ сип}^{-1} \text{ д}^{-1}$). В Гренландии в зоне отступления ледового щита также были обнаружены многочисленные сипы, однако выделяющийся из них метан был биогенного происхождения. Эти открытия показывают, что эмиссия из геологических источников имеет тенденцию к возрастанию вследствие таяния ледового щита, ледников и «вечной» мерзлоты в северных регионах. Поскольку в России площади покрытых льдом нефтеносных и газоносных осадочных пород весьма велики, то здесь можно ожидать и значительные площади распространения сипов.

Микробные сообщества, формирующиеся в локусах наземных метановых сипов и снижающие эмиссию CH_4 из этих источников, изучены слабо. Наибольший объем информации был получен для микробных сообществ грязевых вулканов стран с теплым климатом. Единственная работа по изучению микробного сообщества холодного наземного сипа в Арктике была выполнена канадскими исследователями. Объектом этого исследования, однако, был гиперсолесный сип, в котором отсутствовали бактериальные агенты окисления метана, и процесс окисления CH_4 осуществлялся археями группы ANME-1a. Таким образом, процессы микробного окисления метана, выделяющегося из пресноводных наземных сипов, остаются неизученными. Знания о метанотрофных бактериях, способных активно функционировать в холодных местообитаниях, также весьма фрагментарны. На сегодняшний день описаны только два представителя облигатно психрофильных аэробных метанотрофов: выделенный из антарктического озера *Methylosphaera hansonii* и выделенный из тундровой почвы *Methylobacter psychrophilus*. Число известных психротолерантных метанотрофов также ограничено. Среди них есть представители как I типа метанотрофов (*Methylobacter tundripaludum*, *Methylomonas scandinavica*), так и II типа метанотрофов, относящихся к классу *Alphaproteobacteria* (*Methylocystis rosea*, *Methylocella tundra*). Оптимум роста этих микроорганизмов, однако, находится в интервале от 15 до 20 °С.

Объектом настоящего исследования являлись грязевые «микровулканы» или сипы (с диаметром жерла порядка первых сантиметров), которые были недавно обнаружены в западно-сибирской средней тайге, в поймах небольших рек, являющихся притоками Оби и Иртыша недалеко от места их слияния. Высокие концентрации доступного метана в локусах этих сипов создают благоприятные условия для активного развития метанотрофных микроорганизмов, однако низкие температуры (+3 - +5 °С) выступают в роли селективного фактора, ограничивающего развитие хорошо изученных мезофильных метанотрофов. Настоящая работа, таким образом, была предпринята для оценки

скоростей эмиссии CH_4 из метановых сипов Обско-Иртышской поймы и идентификацию ключевых микробных агентов, ответственных за снижение потока метана из этих источников.

Связь темы исследования с планом основных научных работ. Работа, выполненная Ошкиным И.Ю., связана с выполнением плановых работ ФГБУН ИНМИ РАН по теме: «Микробные агенты окисления метана в холодных сипах осадков северных рек», а также с выполнением исследований по проекту Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН «Молекулярная и клеточная биология» и Российского Фонда Фундаментальных Исследований (проект № 12-04-00768).

Конкретное участие автора в получении научных результатов. Основная часть экспериментальной работы выполнена автором самостоятельно в лаборатории микробиологии болотных экосистем. В совместных исследованиях участие автора было значительным на всех этапах работы. Участие соавторов отражено в ссылках на совместные публикации в журналах и в отчётах по выполняемым проектам.

Научная новизна. В поймах небольших рек, являющихся притоками Оби и Иртыша, выявлен ранее неучтенный и неисследованный источник поступления метана в атмосферу – холодные грязевые сипы. Впервые установлено, что выделяющийся из этих сипов метан имеет биологическое происхождение. Показано, что потоки метана из этих природных объектов на порядки превосходят его эмиссию с эквивалентных по площади участков болот зоны средней тайги. Полученные данные полевых измерений эмиссии CH_4 из таких грязевых сипов важны для корректировки знаний об источниках и масштабах эмиссии геологического метана в атмосферу.

Расширены представления о микробных агентах, ответственных за окисление выделяющегося из сипов CH_4 в условиях низких температур. Показано, что основным компонентом метанооксиляющих сообществ, формирующихся в локусах выхода газа на поверхность, являются метанотрофные бактерии I типа.

Описан и узаконен новый вид рода *Methylovulum* - *Methylovulum psychrotolerans* sp. nov., представители которого способны к окислению CH_4 при низких температурах. Типовой штамм нового вида депонирован в международных коллекциях микроорганизмов DSMZ и VKM.

Апробация работы. Материалы исследований по теме диссертации были представлены в виде стендовых докладов на 3 международных конференциях:

1. Ошкин И.Ю., Белова С.Э. Метанотрофные бактерии – обитатели холодных метановых сипов в поймах северных рек. Материалы VIII молодежной школы-конференции с международным участием «Актуальные аспекты современной микробиологии». Москва, Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН. 29-31.10.2012. МАКС Пресс, Москва. С. 87.
2. Oshkin I.Y., Wegner C.E., Lüke C., Glagolev M.V., Filippov I.V., Pimenov N.V., Liesack W., Dedysh S.N. Methanotrophic community attenuating CH_4 fluxes from cold methane seeps in floodplains of West Siberian rivers. P. 150. 10th International Congress on Extremophiles (Extremophiles 2014), Saint Petersburg, Russia, 2014.
3. Ошкин И.Ю. Характеристика метанотрофных бактерий, выделенных из холодных метановых сипов Западной Сибири. Материалы 19-й Международной Пущинской школы конференции молодых ученых «Биология – наука XXI века», с. 190-191.

Пушино, Межфакультетский научно-образовательный центр Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Пушино. 20-24.04.2015.

Соискателем опубликовано 2 экспериментальные статьи. Еще одна статья на настоящий момент находится на рецензии:

1. Белова С. Э., Ошкин И. Ю., Глаголев М. В., Лапшина Д. Е., Максютлов Ш. Ш., Дедыш С. Н. (2013) Метанотрофные бактерии грязевых микровулканов в поймах северных рек. Микробиология. Т. 82, № 6, с. 732–740.
2. Oshkin I.Y., Wegner C.E., Lüke C, Glagolev MV, Filippov IV, Pimenov NV, Liesack W, Dedysh SN. 2014. Gammaproteobacterial methanotrophs dominate cold methane seeps in floodplains of West Siberian rivers. Appl Environ Microbiol. Vol. 80(19), p. 5944-5954.
3. Oshkin I.Y., Belova S.E., Danilova O.V., Miroshnikov K.K., Rijpstra W.I.C., Sinnighe Damste J.S., Liesack W., Dedysh S.N. Methylovulum psychrotolerans sp. nov., a neutrophilic methanotroph from low-temperature terrestrial environments and emended description of the genus Methylovulum.. IJSEM (under review).

Итоги совместного заседания. В результате обсуждения участники совместного заседания пришли к выводу, что работа Ошкина И.Ю. представляет собой комплексное исследование метанотрофного сообщества, обитающего в иле холодных сибирских метановых сипов, описывает возможные подходы выделению психротолерантных представителей метанотрофного сообщества, содержит характеристику и таксономическое описание нового таксона метанотрофов I типа.

Участники совместного заседания заключили, что диссертационная работа Ошкина И.Ю. отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, и может быть рекомендована к защите по специальности «Микробиология» (03.02.03).

Заключение принято единогласно.

Постановили: рекомендовать работу Ошкина И.Ю. к защите на диссертационном совете по специальности «Микробиология» (03.02.03).

Рецензенты:

зав. лаб., д.б.н. Ножевникова А.Н.

зав. лаб., д.б.н. Пименов И.В.



23 июня 2015 года.

Секретарь

Председатель заседания



с.н.с. к. б. н. Белова С. Э.

зав. лаб., д.б.н. Ножевникова А.Н.