

Сведения о выполненных работах в 2022 году
по проекту «Криптическая сульфатредукция в природных и
техногенных биотопах»,
поддержанному Российским научным фондом

Соглашение № 21-14-00114

Руководитель: Карначук Ольга Викторовна, д-р биол. наук

Проект посвящен изучению криптической микробной сульфатредукции в нетрадиционных местообитаниях, где накопление сероводорода может быть скрыто другими биогеохимическими реакциями. Изучение сульфатредукции было запланировано в трех типах биотопов: (1) горящих отходах угольных шахт; (2) низкосульфатных подземных водах и (3) высоко-окисленных отходах добычи металлов.

В 2022 году проведен отбор проб, определены физико-химические характеристики и измерены скорости сульфатредукции в условиях *in situ* во всех трех типах биотопов: (1) горящих отходах добычи угля в Гусиноозерске; (2) термальных водоносных горизонтах Западносибирского артезианского бассейна и термальных источниках Баргузинской долины; (3) окисленных хвостохранилищах добычи вольфрама на месторождении Бом-Горхон (Петровск-Забайкальский).

Выделены новые чистые культуры сульфатредуцирующих бактерий (СРБ), относящихся к родам *Desulfovibrio* и *Desulfomicrobium*, а также новым филогенетическим линиям из проб фракционной воды, ассоциированной с добычей метана из угольных пластов. Культуры выделены из проб, отобранных в 2021. Целевое выделение чистых культур, обнаруженных молекулярными методами в воде, *Desulfovibrio* sp. 1203 и *Desulfomicrobium* sp. 1260, позволило изучить температурные характеристики роста доминирующих СРБ. Результаты экспериментов показали, что в метеорной воде угольных пластов присутствует сообщество промежуточное между психрофилами и мезофилами. Одновременно в воде присутствуют умеренные термофилы, которые могут осуществлять активный процесс при температуре 55 °С. К последним относится новая бактерия из клада “*Desulforudis audaxviator*”. В отличие от последнего, выделенный штамм 1190 является истинным хемолитотрофом, использующим в качестве доноров электронов преимущественно водород и формиат. Результаты по изучению сульфатредукции в подземных водах, ассоциированных с добычей угольного метана, обобщены в статье «Coexistence of psychrophilic, mesophilic, and thermophilic sulfate-reducing bacteria in deep subsurface aquifer associated with coal-bed methane production» (статья находится на рецензии в журнале).

Эксперименты по определению скорости сульфатредукции в термальных породах горящего угольного месторождения лигнита Чаган-Узун, проведенные в

2021 году, неожиданно зафиксировали высокоинтенсивный процесс не только в условиях температур *in situ*, составляющих 60–70 °С, но и при комнатной температуре нехарактерной для горельников. При этом в профилях сообщества присутствовали исключительно термофильные *Desulfofundulus*, не растущие при температуре ниже 40 °С. В 2022 году были проведены дополнительные эксперименты по выяснению механизмов мезофильного процесса. Наше первоначальное предположение о том, что споры *Desulfofundulus* восстанавливают сульфат при комнатной температуре, не подтвердилась. Эксперименты показали, что в условиях температур 15–23 °С споры прорастают в вегетативные клетки, образующие сероводород, но не способные к делению. Результаты исследования процесса сульфатредукции на месторождении лигнита Чаган-Узун обобщены в статье «Germinating at low temperature spores and vegetative cells of the thermophilic *Desulfofundulus* support immensely high sulfate reduction in lignite burning seams» (статья находится на рецензии в журнале).

В 2022 году завершено исследование сульфатредукции в восстановленных термальных радоновых водах на курорте Белокуриха. Продемонстрированы высокие скорости процесса восстановления сульфата и выделен алкалофильный *Thermodesulfovibrio* sp.1176, обнаруженный ранее в воде молекулярными методами. Несмотря на восстановительные условия в радоновой воде присутствует значительное количество аэробных *Meiothermus*, которые возможно заселяют «аэробные микрзоны» в системе вода-порода. Результаты представлены в статье «Анаэробные *Thermodesulfovibrio* и аэробные *Meiothermus* сосуществуют в глубинной термальной воде». Статья принята к публикации в журнал «Микробиология».

В 2022 году результаты представлены на Всероссийской школе-конференции «Сохранение и преумножение генетических ресурсов микроорганизмов» 22–23 июня 2022, г. Санкт-Петербург. Сообщение на тему «Горящие отходы добычи угля – источник новых термофилов» представлен в виде устного доклада. Постерные сообщения «Изучение физиологии нового представителя рода *Thermodesulfovibrio* из глубинного водоносного горизонта», «Изучение физиологии новых представителей класса *Limnochordia* из подземных экосистем», и «Выделение нового термофильного фирмикута из группы *Desulforudis* из скважины, ассоциированной с добычей угольного метана в Кузбассе» представлены на Всероссийской научной конференции «Физиология, биотехнология и биоинформатика растений и микроорганизмов – путь в будущее: к 85-летию Р.А. Карначук», 29–31 марта 2022, г. Томск.