

Микроорганизмы цикла углерода в осадочных породах глубоких горизонтов земной коры

Первушина Ксения Александровна

аспирант

Ярославский Государственный Университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия

E-mail: bioksusha@mail.ru

Подземная биосфера участвует в регуляции потока вещества и энергии на нашей планете, поддерживая ее гомеостаз, при этом цикл углерода является ведущим в системе биогеохимических круговоротов и сопряжен с циклами O, N, P и S. Изучение биогеоценозов глубоких горизонтов литосферы актуально для решения проблем деградации захороненных отходов и ксенобиотиков, нефтегазопромысловых работ, биотехнологии. Российскими и зарубежными учеными накоплен большой материал о микробиоте подземных вод и кристаллических пород, исследования осадочных пород охватывали, в основном, горизонты до 1000 м. Микробиота в докембрийских осадочных отложениях глубоких горизонтов земной коры ранее не изучалась, как не проводился комплексный анализ микробиоценозов пород, залегающих на глубинах свыше 1000 м.

Целью нашей работы было выделение доминантных групп микроорганизмов цикла углерода в осадочных породах глубоких горизонтов земной коры. Объектами исследования были керны осадочных пород (отложения венда), вскрытых Высоковской поисковой скважиной (ВПС-1) в интервалах глубин 2358 – 2363 м (песчаник) и 2574 – 2580 м (аргиллит), а также изолированные из них культуры микроорганизмов. ВПС-1 пробурена в пределах восточного борта Московской синеклизы.

Совместно с д.б.н. Г.А. Осиповым (Научный центр сердечно-сосудистой хирургии, г. Москва), провели расшифровку структуры микробиоценозов песчаника и аргиллита на основе анализа биомаркеров в липидных профилях пород. Таксономический состав реконструированного бактериоценоза песчаника насчитывал 18 родов, аргиллита – 23, а количество бактерий в обеих породах было на уровне 10^7 усл.кл/г. С учетом геохимической обстановки и потенциальных свойств членов бактериоценозов, выделили физиологические группы микроорганизмов цикла углерода. Сопоставив их численность, рассчитанную по данным маркерного анализа пород, а также определенную методом посева кернов в селективные среды при температуре *in situ* (37 °C), установили: основными группами микроорганизмов в осадочных породах, вскрытых ВПС-1, являются, как гетеротрофы: аэробные углеводородокисляющие бактерии (УОБ) и факультативные метилотрофы, а также анаэробные бродильщики и метаногены; так и автотрофы: аэробные водородные бактерии, а также анаэробные метаногены и, лишь в аргиллите, сульфатредукторы. В реконструированных бактериоценозах обеих пород по массовой доле и количеству родов лидировали УОБ. Доля культивируемых УОБ песчаника (5%) и аргиллита (0,3%) также была выше, чем аналогичные характеристики прочих групп бактерий в каждой породе. Число культивируемых микроорганизмов находилось в пределах от 10^0 до 10^5 кл/г породы – УОБ песчаника – и, до 10^4 кл/г, – УОБ аргиллита. Численность каждой группы бактерий песчаника, как и количество изолятов, выделенных из него на разных питательных средах, были больше, чем таковые аргиллита. Результаты коррелируют с флюидопроницаемостью пород: пористость песчаника – 21,2%, аргиллита – 5,9%. Подобная зависимость свидетельствует в пользу того, что микроорганизмы в осадочных породах, вскрытых ВПС-1, проявляют биогеохимическую активность в современных условиях.

Бактерии большинства изолятов песчаника (87,1%) и аргиллита (81,4%) являлись спорообразующими палочками р. *Bacillus*. Среди прочих культур предварительно были идентифицированы рр. *Corynebacterium*, *Propionibacterium*, и штамм нокардиоформных актиномицетов, существование которых было предсказано результатами анализа липидных биомаркеров в исследуемых осадочных породах.