

Алтыбай Канат Адиханулы

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА МЕТАНООКИСЛЯЮЩУЮ АКТИВНОСТЬ ТЕХНОГЕННОГО ГРУНТА НА ПОЛИГОНАХ ТКО

Altybay Kanat Adihanuly

FACTORS AFFECTING THE ACTIVITY METANOOKISLYAYUSCHUYU TECHNOGENIC SOIL AT LANDFILLS TKO

УДК:631.147:628.474.46

В культурах, полученных из массы ТКО, метанотрофы составляли 0,4—8% (5 лет), более 50% (10 лет) от общего числа микроорганизмов.

There is the methane bacterium allot from 0,4 - 8% (5 year) till 50% (10 year) in the culture ground solid vjaste.

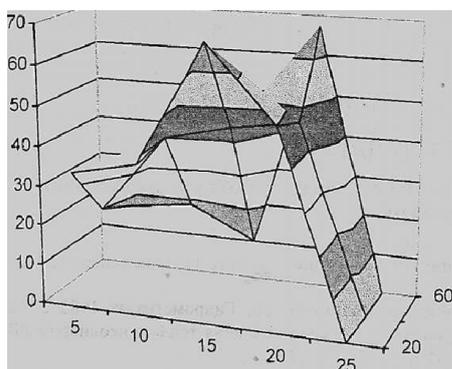


Рис. 1. Температура по разрезу массы ТКО (изменение температуры проводили в апреле, мае, июле, сентябре и ноябре)

Влияние факторов внешней среды на микробную метанооксиляющую активность полигона. Основными факторами, влияющими на интенсивность метанотрофов, без сомнения, являются условия окружающей среды, такие, как доступность субстрата, достаточная влажность и комфортные условия температуры. В исследуемой системе субстратом является метан, который поступает из анаэробной зоны. Лимитирующим фактором являлся кислород/Доступ кислорода в слой ТКО ограничен в аномальных местах очень мощного потока метана из анаэробной зоны. Обычно кислород проникает на глубину до 60см. Однако его концентрация в поровом газе уменьшается по профилю. Иногда при "переувлажнении" слоя ТКО в результате сильных продолжительных дождей проникновение кислорода также может быть затруднено на некоторый, обычно короткий, период.

Существенным фактором, влияющим на активность метанотрофов, является влажность. Для высокой скорости процесса необходима достаточная влажность. Недостаток воды может лимитировать микробный метаболизм, а избыток влажности – ограничивать доступность метана и кислорода к метанотрофам [1].

Состав техногенного грунта имеет значение для заселения и развития в нем микроорганизмов, в частности метанотрофов. На полигонах используется почва низкого качества, более того, обычно используется смесь песка с глиной. Если техногенный грунт содержит значительное количество песка, ее высокая водопроницаемость приводит к уменьшению окисления метана и увеличению его эмиссии с полигона.

Особенно важным фактором, влияющим на микробное окисление метана в почве, является ее температура, которая зависит от сезонных и погодных условий. На рисунке 1 приведены данные о температуре техногенного грунта, полученные в результате годового мониторинга. На исследованных нами участках температура техногенного грунта в период весна-осень колебалась от 22 до 42С. Весной и ранним летом техногенный грунт прогревается сверху, и ее температура увеличивается. Летом и ранней осенью температура по профилю остается практически постоянной на уровне 58-66°С. Поздней осенью верхний слой техногенного грунта остывает, и температура грунта выше на глубине. Температура техногенного грунта на полигоне зависит также от интенсивности деградации отходов и температуры в анаэробной зоне полигона. На участках с более ранним сроком захоронения (5-8 лет) в зимнее время часто наблюдается протаивание снега.

Сезонные количественные изменения *метанооксиляющей активности в массе ТКО.* Метанооксиляющая активность ТКО на всех трех испытательных участках полигона была достаточно высокой на протяжении всего года с заметным увеличением в весенне-летний период. Абсолютные значения максимальных скоростей окисления метана были выше в образцах со сроком захоронения 5 лет, где концентрация метана в поровом газе была высокой (иногда до 50 мк моль сутки⁻¹ г⁻¹ сухой массы ТКО, [2- 4]). Метанооксиляющая активность техногенного грунта возрастала в течение теплого времени года, достигая максимума в конце лета - начале осени. Следует отметить, что в холодное время года (апрель и ноябрь) начальная скорость окисления метана при 20°С была низкой по сравнению с максимальной, а при 10°С начальная и максимальная скорости отличались мало.

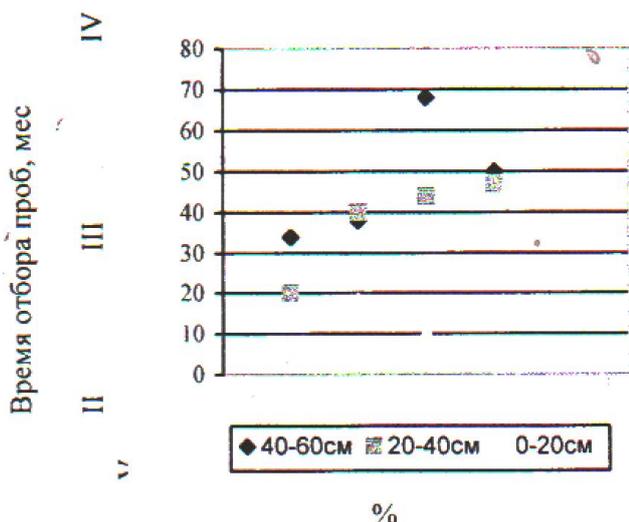


Рис.2. Процентный вклад метанотрофов в общую численность бактерий в образцах массы ТКО

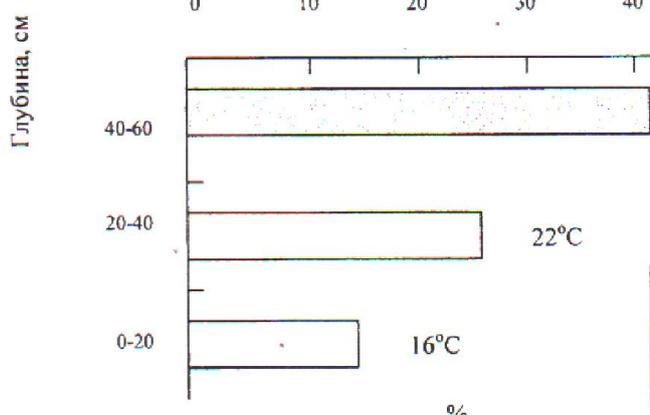


Рис. 3. Численность культивируемых метанотрофов в зависимости от глубины и температуры

Максимальная численность метанотрофов наблюдалась, как правило, в среднем и нижнем слоях массы ТКО. От общей численности бактерий в слое техногенного грунта 20-60 см метанотрофы составляли более 30% с максимумом 68% (рис. 2).

Распределение численности культивируемых метанотрофов по разрезу массы ТКО при температуре 60°C, достаточно хорошо коррелировало с температурой почвы и с метанокисляющей активностью. Численность культивируемых метанотрофов определяли в тех же образцах техногенного грунта, что и метанокисляющую активность с использованием одинаковой газовой фазы (рис. 3).

Следует отметить, что методом предельного разведения обнаруживаются только культивируемые виды, способные расти в заданных условиях. К таким селективным условиям относится состав используемой среды, газовая фаза (10% CH₄, 18% O₂), температура (20-60 °C), срок культивирования [1].

Идентификация метанотрофов в культурах, выделенных из массы ТКО. Культуры метанокисляющих бактерий были выделены из образцов массы ТКО при 60 °C. Культуры различались по характеру роста, цвету микробной биомассы и морфологии клеток.

Оценку численности метанотрофов проводили с использованием метода предельных разведений (МПР), который позволил оценить реальную плотность метанотрофов *in situ*, влияние сезонных изменений температуры техногенного грунта на общую численность метанотрофов, а также вклад культивируемых *ex situ*, быстрорастущих бактерий в общее число метанотрофов. Наиболее высокая плотность популяции метанотрофов мы наблюдали в теплый влажный сезон года (в мае; начале сентября). Тогда как ранней весной (апрель) и поздней осенью (конец ноября) численность активных метанотрофов в массе ТКО была ниже, что вероятно, связано с влиянием не только температуры, но и влажности. Такие колебания численности метанотрофов были обнаружены в массе полигона ТКО в течение исследуемого периода, который характеризовался типичными для климата Алматинской области сезонными изменениями температуры и влажности. Высокая температура и низкая влажность массы ТКО во время жаркого и засушливого июня привели к подавлению жизнедеятельности и, как результат, к снижению численности бактерий в верхнем слое техногенного грунта (0-60 см).

Таблица 1

одержание метанотрофов в накопительных культурах

Показатель	Вклад метанотрофов в общую численность, % микроорганизмов. %		
	5 лет	10 лет	15 лет и более
Температура: 60°C	0-8	10-59	13-44

В культурах, полученных из массы ТКО, захороненных не более 5 лет, метанотрофы составляли 4.8%, а при захоронении 5-10 лет их было более 50% от общего числа микроорганизмов (табл. 1). Из таблицы следует, что при повышении срока захоронения число метанотрофов снижается.

В заключении следует отметить, что использованное сочетание геохимических и микробиологических методов обеспечило комплексный подход к изучению окисления метана на полигоне ТКО. Потоки метана с полигона были весьма неравномерными, что обусловлено мозаичной структурой захороненных отходов.

Литература:

1. Ножевникова А.Н., Эмиссия и окисление метана на полигоне захоронения ГБО: сезонные изменения// Труды института микробиологии имени С.Н.Виноградского РАН.М:Наука, 2006г.
2. Vavilin V.A., Rytov S.V., Lokshina L.Ya. et al. // Biotechnology and Bioengineering. 2003. V.81. P.66-73.
3. Бойлс Д. Биоэнергия, технология, термодинамика, издержки. - М.: Агропромиздат, 1987. - 152 с.
4. Журкович В.В., Потапов А.И. Отходы: Научное и учебно методическое справочное пособие. - СПб.: Гуманитика, 2001. - 578 с.

Рецензент: д.тех.н., профессор Родина Е.М.