DOI: 10.17117/na.2016.03.03.445

Поступила (Received): 29.03.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.03.03.445.pdf>

Эшанкулов О.Д., Бабаханова Д.Б.
Изучение протекания микробиологического
процесса биометаногенеза

Eshankulov O.D., Babakhanova D.B.
Receiving as microbiological character
of biomethane genesis proses

В статье изучался процесс получения биогаза из местных отходов, а также микробиологический характер биометаногенеза. Выявлены три этапа биометаногенеза сопровождающие различными микроорганизмами. Разработан рациональной метод получения биогаза

Ключевые слова: хроматография, бактерии, биогаз, анаэроб, микроорганизмы

The process of receiving of biogas from local wastes, as well as microbiological character of bio methane genesis was studied in the article. Three stages bio methane genesis that going with different microorganisms was described. It was worked out rational method of receiving of biogas

Key words: chromatography, bacteria, biogas, anaerobe, organisms

Эшанкулов Отабек Даниярович

Преподаватель

Национальный университет им. М. Улугбека
г. Ташкент, ул. Университетская, 4

Eshankulov Otabek Daniyarovich

Teacher

National university named M. Ulugbek
Tashkent, University st., 4

Бабаханова Дилноза Баходировна

Преподаватель

Ташкентский государственный педагогический
университет им. Низами
г. Ташкент, ул. Ю. Хос-Ходжиба, 103

Babakhanova Dilnoza Bahodirovna

Teacher

Tashkent state pedagogical university named Nizami
Tashkent, Yu. Xos-Xodjib st., 103

В настоящее время повсеместно стоит проблема изменения климата, которое происходит из-за выбросов в атмосферу парниковых газов образуемых от сжигания традиционных, углеводородных видов топлива, таких как нефть, газ, уголь. К сожалению, в мире наблюдается тенденция увеличения выбросов парниковых газов. Поэтому, для избегания этого процесса использование альтернативных возобновляемых источников энергии является очень важным шагом по пути снижения выбросов парниковых газов и решения проблем изменения климата. Все вышеперечисленные проблемы толкают производителей на поиск альтернативных решений. Одним из вариантов использования альтернативных источников энергии является – биогазовая установка, работающая на отходах животноводческого производства, бытовом мусоре и остатках кормов. Побочным эффектом крупных сельскохозяйственных предприятий является продук-

ция большого количества органических отходов, негативно влияющих на окружающую среду, среди которых можно выделить: эмиссии газов, проникновение в грунтовые воды, загрязнение емкостей и резервуаров, находящихся на поверхности, распространение болезнетворных микробов.

Основными операциями при утилизации отходов индивидуального сельского хозяйства являются сбор и подготовка исходного сырья, измельчение, собственно сбраживание с образованием биогаза и использование полученных продуктов – биогаза в качестве источника энергии и сброженного остатка в качестве удобрения, вносимого на ближайшие поля.

Технология получения биогаза достаточно отработана, однако не смотря на достигнутые успехи, актуальным является изучение микробиологического процесса биометаногенеза, чтобы повысить выхода метана.

В связи с этим нами было изучено микробиологический процесс биометаногенеза. Химия процесса образования биогаза достаточно сложна. Сложная популяция бактерий разлагает органические материалы в сахара, а затем в различные кислоты, из которых в свою очередь получается биогаз. При этом остается инертный остаток, состав которого зависит от типа установки и исходного сырья.

Биометаногенез осуществляли в три этапа: растворение и гидролиз органических соединений, ацидогенез и метаногенез [1,2]. Первый этап никогда не завершается метанизацией отходов. В биоконверсию вовлекается половина органического материала, но остатки метанового «брожения» используются в сельском хозяйстве как удобрения. Биометаногенезе участвуют три группы бактерий. На первом этапе бактерии превратили сложные органические субстраты в масляную, пропионовую и молочную кислоты; бактерии относящиеся ко второму виду превратили эти органические кислоты в уксусную кислоту, водород и углекислый газ, а затем метанобразующие бактерии восстановили углекислый газ в метан с поглощением водорода.

На первой стадии под влиянием экстрацеллюлярных ферментов ферментативному гидролизу подверглись белки, липиды и полисахариды. Вместе с гидролитическими бактериями функционировали и микроорганизмы – бродильщики, которые ферментировали моносахаридов, органических кислот.

На второй стадии (ацидогенез) – в процессе ферментации участвовали две группы микроорганизмов: ацетогенные и гомоацетогенные. Ацетогенные H_2 – продуцирующие микроорганизмы ферментировали моносахаридов, спиртов и органических кислот с образованием H_2 , CO_2 , низших жирных кислот, в основном ацетата, спиртов и некоторых других низкомолекулярных соединений. Дегградация бутирата, пропионата, лактата с образованием ацетата происходило при совместном действии ацетогенных H_2 -продуцирующих и H_2 -утилизирующих бактерий. Гомоацетатные микроорганизмы усваивали H_2 и CO_2 , а также некоторые одноуглеродные соединения через стадию образования ацетил-КоА и превращали его в низкомолекулярные кислоты, в основном в ацетат.

На заключительной третьей стадии анаэробного разложения сельскохозяйственных отходов образовался метан. Он также синтезировался через стадию восстановления CO_2 молекулярным водородом, а также из метильной

группы ацетата[3]. Некоторые метановые бактерии использовали в качестве субстрата формиат, CO₂, метанол, метиламин и ароматические соединения:

Поскольку разложение органических отходов происходило за счет деятельности определенных типов бактерий, существенное влияние на него оказывала и окружающая среда. Так, количество вырабатываемого газа в значительной степени зависило от температуры: чем теплее, тем выше скорость и степень ферментации органического сырья.

Ниже в таблице проведены данные, показывающие количественный выход биогаза при анаэробном разложении таких важных органических веществ как, белки, углеводы и липиды [4].

Таблица 1. Количественные показатели выхода биогаза при анаэробном разложении белков, углеводов и липидов

Компонент	Метан, % м ³ /кг	Выход биогаза, м ³ /кг	Степень разложения вещества, %
Белки	71	0,704	47
	50	0,98	-
	73	0,750	-
	-	0,585	-
	-	0,45-0,55	70-80
	84	0,587	-
Углеводы	50	0,83	-
	-	0,42-0,47	-
	-	0,885	-
	-	-	55-60
	50	0,79	64
	50	0,886	-
Липиды	62-72	1,12-1,43	-
	68	1,25	70
	70	1,535	-
	-	-	60-75
	-	1,53	-
	-	до 1	-
	72	1,44	-

В процессе ферментации жидкость в резервуаре нами условно было разделено на три фракции. Верхняя – корка, образованная из крупных частиц, увлекаемых поднимающимися пузырьками газа, через некоторое время стало достаточно твердой и стало мешать выделению биогаза, поэтому мы для нормального течения ферментации ее время от времени разрушали, иными словами, перемешивали. Перемешивание осуществляли за счет подогрева резервуара, что

способствовало ускорению процесса жизнедеятельности бактерий. В средней части ферментатора скапливалась жидкость, а нижняя, грязеобразная фракция выпадало в осадок.

Бактерии были наиболее активны в средней зоне. Поэтому, мы содержимое резервуара периодически перемешивали – хотя бы один раз в сутки. Перемешивание осуществляли с помощью механических приспособлений, гидравлическими средствами (рециркуляция под действием насоса), под напором пневматической системы (частичная рециркуляция биогаза) или с помощью различных методов само перемешивания.

Метанопродуцирующие бактерии имелись в самом сырье, и культуры их развивались от одной до трех недель, пока не началось выделение газа. Скорость выделения газа мы усилили (в 2 – 3 раза) за счет добавления в резервуар порцию «закваски» из предыдущей партии уже перебродившего сырья. Бактерии проявляли активность в диапазоне температур от +5°C до +75°C и были разделены на три группы.

Психрофильные бактерии эффективно работали в диапазоне +5...+20°C. При дальнейшем повышении температуры развивались мезофильные бактерии, их рабочий диапазон был +30...+42°C. А при еще более высокой температуре проявляли действие уже термофильные бактерии.

ВЫВОДЫ:

Метод анаэробной ферментации является эффективным для получения биогаза. Было изучено этапы биометаногенеза и частности метанобразующие бактерии. Количество биогаза полученный в ходе биометаногенеза был установлен при помощи газовой хроматографии и показал следующие показатели: 64% CH₄, 34% CO₂, 1% H₂S и незначительных количеств азота, кислорода, водорода и закиси углерода.

Список используемых источников:

1. Гура Барбара. Основы технологии производства биогаза. Обзор М.С. Агропроинформ. 1988. С. 24.
2. Дубровский В.С., Виестур. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов. Рига. 1988. С. 104-115.
3. Звонов В.А., Козлов А.В., Теренченко А.С. Экология: альтернативные топлива с учетом их полного жизненного цикла // Автомобильная промышленность. 2007. № 4. С. 36.
4. Огурлиев М.А., Огурлиев З.А. Использование биотоплива в сельскохозяйственной энергетике // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2001. № 2. С. 124.