

ПОЛУЧЕНИЕ БИОГАЗА ИЗ СМЕСЕЙ БИООТХОДОВ

Нагорный Р.К., Лембович А.И., Шмыга Д.В., Ванькевич Н.А.

ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», Минск,

lfp@mbio.bas-net.by

Рост потребности человечества в энергии на фоне истощения запасов ископаемых ресурсов и необходимости снижения выбросов парниковых газов способствует интенсивному развитию альтернативной энергетики, в том числе – биоэнергетики [4]. На рынке возобновляемых топливно-энергетических ресурсов ключевую роль в настоящее время играет биогаз, считающийся наиболее экологически чистым биотопливом [2, 6]. Существенным преимуществом использования биогаза является возможность его получения из разнообразных доступных и дешевых органических субстратов. Конечным продуктом метанового брожения является насыщенное биогенными элементами удобрение, широко применяемое в сельском хозяйстве [5]. Вышеперечисленные преимущества использования биогаза являются основой интенсивного развития мировой биогазовой индустрии, наблюдающегося в последние десятилетия.

В Республике Беларусь необходимость поиска нетрадиционных источников энергии вызвана ограниченностью и истощением запасов топливно-энергетических ресурсов, неустойчивой конъюнктурой цен на углеводородное сырье. Разработка новых методов интенсификации процесса метангенерации на основе местных субстратов является актуальной задачей развития энергетики страны [1].

Одним из важнейших параметров, определяющих эффективность метанового брожения, является качественный и количественный состав используемых органических субстратов. В случае недостатка в конкретных биоотходах тех или иных биогенных элементов и начального контаминатора метанобразующей микробиоты целесообразно смешивание и совместное сбраживание различных субстратов [3, 7].

Целью данного исследования являлось получение биогаза из смесей биоотходов при минимальных энергетических затратах.

В качестве субстратов метанового брожения использовали широко распространенные и доступные на территории Республики Беларусь органические субстраты: подсырную сыворотку ОАО «Минский молочный завод № 1», мелассную послеспиртовую барду ОАО «Бобруйский завод биотехнологий», навоз крупного рогатого скота (КРС) и свиной навоз. Анаэробное сбраживание проводили в психрофильном режиме (25,0°C) в течение 60 суток.

Установлено, что в результате метанового брожения на основе навоза КРС получено наибольшее количество биогаза – 5,11 дм³/кг, что превосходит

результаты при использовании свиного навоза, послеспиртовой барды и подсырной сыворотки в 1,3; 3,9 и 19,7 раза, соответственно. Процесс метаногенеза в молочной сыворотке начался лишь на 21 сутки.

Таблица 1 – Выход биогаза из различных биоотходов

Номер реактора	Сбраживаемый субстрат	Удельный выход биогаза, $\text{дм}^3/\text{кг}$
1	молочная сыворотка	1,3
2	послеспиртовая барда	0,26
3	навоз КРС	5,11
4	свиной навоз	3,82

Несмотря на относительно низкий выход биогаза из послеспиртовой барды и молочной сыворотки, данные биоотходы широко используются в биогазовой индустрии, поскольку образуются в значительном количестве. Для интенсификации процесса метангенерации на основе данных субстратов в них в качестве инокулятов вносили навоз КРС, свиной навоз и куриный помет. Массовые доли инокулятов в разных вариантах опытов составляли 10,0 и 30,0%. Полученные данные по результатам анаэробного сбраживания смесей биоотходов представлены в таблице 2:

Таблица 2 – Выход биогаза из различных смесей биоотходов

Номер реактора	Сбраживаемый субстрат	Инокулят	Массовая доля сбраживаемого субстрата, %	Массовая доля инокулята, %	Удельный выход биогаза, $\text{дм}^3/\text{кг}$
1	молочная сыворотка	навоз КРС	90	10	7,75
2	молочная сыворотка	свиной навоз	90	10	8,79
3	молочная сыворотка	куриный помет	90	10	10,57
4	молочная сыворотка	навоз КРС	70	30	11,40
5	молочная сыворотка	свиной навоз	70	30	9,31
6	молочная сыворотка	куриный помет	70	30	12,27
7	послеспиртовая барда	навоз КРС	90	10	9,88
8	послеспиртовая барда	свиной навоз	90	10	9,49
9	послеспиртовая барда	куриный помет	90	10	13,70
10	послеспиртовая барда	навоз КРС	70	30	12,14
11	послеспиртовая барда	свиной навоз	70	30	10,82
12	послеспиртовая барда	куриный помет	70	30	15,36

Во всех вариантах опыта наблюдалось существенное повышение эффективности процесса метангенерации относительно использования отдельных компонентов – как субстратов, так и инокулятов. Среди исследуемых вариантов сбраживаемых смесей максимальный выход биогаза

зафиксирован при анаэробном брожении мелассной послеспиртовой барды смешанной с куриным пометом в соотношении 7:3 – 15,36 дм³/кг, что в 3 раза превышает выход биогаза при использовании послеспиртовой барды без инокулята.

Таким образом, использование навоза КРС, свиного навоза и куриного помета для инокуляции широко используемых в биогазовой индустрии послеспиртовой барды и подсырной сыворотки позволяет существенно интенсифицировать процесс метангенерации. Полученные результаты могут быть применены при эксплуатации биогазовых установок для оптимизации процесса получения биогаза в производственных условиях.

Литература

1. Студеникина, С. П. Альтернативные источники энергии: анализ и перспективы использования биогаза в Республике Беларусь // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D, Экономические и юридические науки. – Полоцк: ПГУ, 2018.– № 6.– С. 113–119.
2. Ali G., Nitivattananon V., Abbas S., Sabir M. Green waste to biogas: renewable energy possibilities for Thailand's green markets. *Renew Sustain Energy Rev.*– 2012.– N 16.– P. 5423–5429.
3. Baserja U. Biogas production from cowdung: influence of time and fresh liquid manure // *Swiss–Bio tech.*– 1984.– N 2.– P. 19–24.
4. Kashyap D.R., Dadhich K.S., Sharma S.K. Biomethanation under psychrophilic conditions: a review // *Bioresour. Technol.*– 2003.– N 87.– P. 147–153.
5. Li Y., Zhang R., Liu G., Chen C., He Y., Liu X. Comparison of methane production potential, biodegradability, and kinetics of different organic substrates // *Bioresour. Technol.*– 2013.– N 149.– P. 565–569.
6. Mao C., Feng Y., Wang X., Ren G. Review on research achievements of biogas from anaerobic digestion. *Renew Sustain Energy Rev.*– 2015.– N 45.– P. 540–555.
- Mata-Alvarez J., Mace S., Llabres P. Anaerobic digestion of organic solid wastes. An overview of research achievements and perspectives // *Bioresour. Technol.*– 2000.– N 74.– P. 3–16.