

УДК 620.953

*Бурдыгина Е.В., кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика»*

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Россия, г. Уфа

Мустафина Э.А.

студент магистратуры

2 курс, Факультет трубопроводного транспорта

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Россия, г. Уфа

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА АНАЭРОБНОГО БРОЖЕНИЯ

***Аннотация:** В статье рассматриваются основные микробиологические приёмы оптимизации анаэробного брожения, создающие наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности метанобразующих микроорганизмов.*

***Ключевые слова:** биогаз, анаэробное брожение, микробиологические методы оптимизации, коферментация.*

***Annotation:** The article discusses the main microbiological methods for optimizing anaerobic fermentation, which create the most favorable conditions for the life of methane-forming microorganisms.*

***Key words:** biogas, anaerobic fermentation, microbiological optimization methods, cofermentation.*

Рост глобального интереса к использованию технологии анаэробного сбраживания органических отходов для получения энергии обусловлен обострением экологической проблемы, связанной со скапливанием большого количества отходов сельскохозяйственных комплексов, которые загрязняют

почву и увеличивают выбросы парниковых газов в атмосферу. Использование биогазовой технологии позволяет одновременно снизить загрязнение окружающей среды и получить нетрадиционный источник энергии – биогаз. Однако процесс метанобразования является достаточно сложным и его стабильность зависит от множества факторов (от температуры, рН среды и т.п.), поэтому вопросу оптимизации данного процесса уделяется всё большее внимание.

На сегодняшний день можно выделить четыре основных микробиологических способа оптимизации процессов метанового брожения, представленные на рисунке 1, которые позволяют создать наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности метанобразующих бактерий в биореакторе [1, 2].

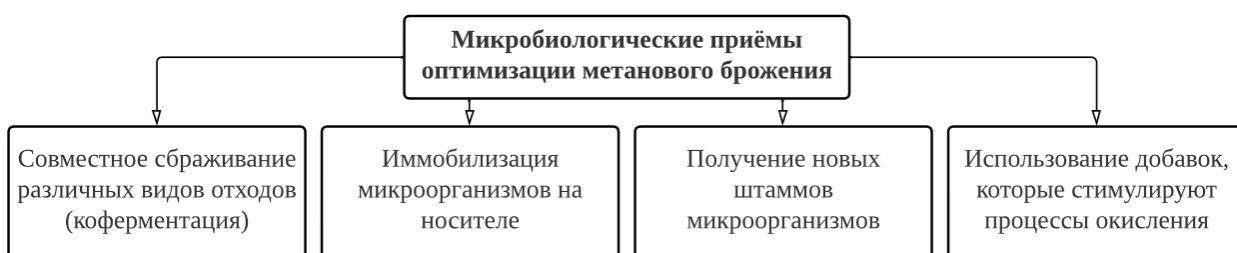


Рисунок 1. Микробиологические приёмы оптимизации процессов метанового брожения

Совместное сбраживание отходов растительного и животного происхождения, или коферментация, является одним из наиболее перспективных направлений оптимизации цепочки получения биогаза [1-3]. Если сырьё животного происхождения обладает более высоким содержанием воды и большим спектром питательных веществ, необходимых для жизнедеятельности анаэробных бактерий, то растительная масса характеризуется более высоким потенциалом производства биогаза из-за наличия в ней таких факторов роста, как аминокислоты и редуцирующие сахара (например, выход биогаза из отходов КРС составляет 0,2-0,3 м³/кг сухого органического вещества (СОВ), а из картофельной ботвы – 0,426 м³/кг СОВ) [2].

Исследование, проведенное Луцкык Л.В. и Кононовой А.Н., показало, что совместная ферментация смеси свиного навоза и отходов производства по переработке оливкового масла увеличивает кумулятивный выход биогаза почти в 2,4 раза, однако при сбраживании необходимо следить за уровнем рН [3].

В другом лабораторном испытании доказана возможность совместного сбраживания отходов крупного рогатого скота и борщевика [4]. Фуза и жом сахарной свеклы также являются перспективными материалами, которые могут быть использованы в качестве косубстратов, и при их использовании процесс образования биологического газа характеризуется высокой стабильностью [5].

При добавлении отходов растительного происхождения в биореактор, нужно обязательно следить за их качеством. На рисунке 2 наглядно показаны задержки, возникающие из-за плохого качества используемого сырья на примере сахарной свеклы [6].

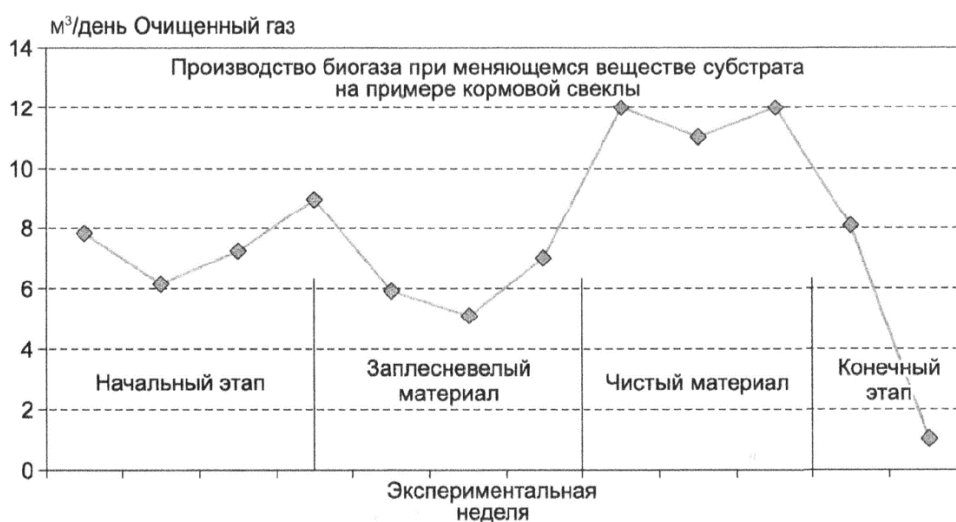


Рисунок 2. Зависимость выхода биогаза от качества добавляемого сырья в метантенке

Так как процесс ферментации зависит от соотношения углерода и азота в сбраживаемом сырье, то добавление веществ, стимулирующих процессы окисления, можно рассматривать как один из способов, положительно влияющих на процесс образования биогаза. Еще в конце двадцатого века было

обнаружено, что добавление активного угля в метантенк ведет к сокращению периода брожения и увеличению метаногенеза. Среди увеличителей выхода биогаза можно отметить глюкозу и ацетат, которые необходимо добавлять в ферментируемую массу перед её подачей в метантенк, а также энзимы (например, целлюлоза) [1, 2, 6].

Необходимо отметить, что чрезмерное использование подобных добавок и энзимов, может стать пагубным для микрофлоры биореактора и привести к переокислению.

Помимо различных добавок и увеличителей выхода биогаза можно использовать новые штаммы микроорганизмов, которые характеризуются более высокой способностью к образованию биогаза и ускоряют процесс анаэробного брожения. Данный способ получил распространение в Японии [1].

Среди наиболее эффективных приёмов интенсификации процесса метанового брожения также можно отметить иммобилизацию сбраживаемой биомассы на поверхностях, которые фиксированы внутри метантенка, либо на твёрдых материалах, которые свободно плавают внутри биогазового устройства. В ходе экспериментов, проведенных в лаборатории Германии, было выявлено, что применение сброженной массы и иммобилизация микроорганизмов в полимерных носителях в биореакторе повышает выход метана [1].

Таким образом, рассмотренные микробиологические приёмы оптимизации процесса анаэробного сбраживания, обеспечивающие благоприятные условия для жизнедеятельности бактерий, позволяют ускорить процесс метанобразования и увеличить выход биогаза.

Использованные источники:

- 1 Трахунова, И.А. Повышение эффективности анаэробной переработки органических отходов в метантенке с гидравлическим перемешиванием на основе численного эксперимента / И.А. Трахунова, Г.Р. Халитова, Ю.В. Караева // Альтернативная энергетика и экология. – 2011. – №10. – С. 90-94.
- 2 Дубровский, В.С. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов / В.С. Дубровский, У.Э. Виестур. Рига: Зинатне, 1988. – 204 с.
- 3 Луцык, Л.В. Выбор оптимального ко субстрата при совместном сбраживании свиного навоза для производства биогаза / Л.В. Луцык, А.Н. Кононова // Фундаментальные и прикладные научные исследования: Материалы VII международной научно-практической конференции, Пенза, 15 ноября. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2017. – 334 с.
- 4 Макаренко, З.П. Разработка технологии получения биогаза из борщевика (*Heraclium sphondylium*) и навоза крупного рогатого скота / З. П. Макаренко, М. А. Фалевская, О. А. Точилина, Н. В. Сырцев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 5 декабря 2019 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2019. – С. 193-195.
- 5 Мирошниченко, И. В. Перспективы использования растительных субстратов для оптимизации работы биогазовых станций / И.В. Мирошниченко // Образование. Наука. Производство: Материалы X Международного молодежного форума с международным участием, Белгород, 1-15 октября 2018 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2018. – С. 2032-2036.
- 6 Земсков, В.И. Проектирование технических систем производства биогаза в животноводстве: учебное пособие / В.И. Земсков, И.Ю. Александров. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 312 с.