

УДК 631.563

Коротинский В.А., кандидат технических наук, доцент, **Синица С.И.**
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

ПОДГОТОВКА СУБСТРАТА В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА

Правильный подбор компонентов сырья, из которого производится биогаз и грамотная их подготовка к ферментации являются важнейшими факторами, влияющими на производительность биогазовых установок. Выход биогаза зависит от вида используемого субстрата.

При подборе субстрата необходимо учитывать, что только из органической части сухой массы можно произвести метан. Поэтому содержание органической сухой массы в соотношении с общей массой является главным критерием для выбора составляющих смеси. Сырье с высоким содержанием воды (барда) приносит по сравнению с количеством вносимого материала небольшое количество газа, так как из воды он не выделяется.

От состава сырья зависит содержание метана в биогазе. Максимальное его количество получается из протеинов – 71 %, жиры дают 68 %, а углеводороды – лишь 50 %. Поэтому предпочтение отдается смесям сырья с высоким содержанием жиров и протеинов, таких как отходы зерна, свекла и картофель.

Быстроразлагаемое сырье, такое как сахарная свекла, отходы продуктов питания и другое, приводит к переокислению ферментатора, поэтому мало подходит для брожения в чистом виде и должно использоваться в смеси с другими видами сырья.

Субстраты с большой плотностью энергосодержащих веществ, то есть с большим содержанием сухого вещества (остатки зерна) являются наиболее эффективными как с точки зрения хранения, так и занимаемого места в ферментаторе, но быстро вызывают биологические нарушения в процессе и поэтому не могут быть использованы в больших количествах.

Необходимо также учесть их способность к хранению, консервированию и затраты на хранение и подачу таких субстратов. Например, свеклу длительное время можно хранить в подкисленном состоянии, если хотите сохранить ее высокое качество. Такие требования в свою очередь тоже требуют больших капиталовложений в технические средства. Хранение силосной кукурузы наоборот с технической точки зрения очень простое, но требует больших площадей.

Большинство установок для своей работы используют силос из трав, кукурузы, люпина, отатки зерна и т.д. в смеси с жидким или твердым навозом, который в чистом виде используется редко. Смешивание различных видов сырья перед его ферментацией приводит к эффективности выхода газа. Совместное использование навоза КРС и помета птиц повышает выход биогаза до 0,528 м³/кг, тогда как при использовании только навоза КРС он составлял 0,380 м³/кг, а гомогенизация навоза КРС позволяет повысить производство биогаза с 0,174 до 0,380 м³/кг.

Получение максимальных объемов биогаза из ферментируемого сырья возможно при высокой активности микроорганизмов, что достигается необходимой вязкостью субстрата. Процессы метанового брожения замедляются, если в сырье присутствуют сухие, крупные и твердые элементы. При наличии таких элементов происходит образование корки, приводящей к расслоению субстрата и прекращению выхода биогаза. Для исключения подобного явления, сырье перед загрузкой в биореакторы измельчают и осторожно перемешивают.

Степень разложения сырья напрямую зависит от его состава и отражается на количестве получаемого газа. Чем сложнее структура субстрата, тем дольше длится расщепление. Обычно величина ее варьирует в пределах от 30–70 %, а для усредненного периода брожения будет составлять до 60 %.

Целлюлоза и гемицеллюлоза имеют широко разветвленную структуру и разлагаются медленно. Лигнин, одревеневшее вещество у растений, количество которого возрастает с возрастом растения, разлагается бактериями очень плохо, поскольку он проявляет стойкость даже к кислотам.

Скорость расщепления субстратов имеет прямое влияние на необходимое время для брожения и на саму технологию получения биогаза. Скорость расщепления определяет время пребывания субстрата в ферментаторе. Субстрат всегда состоит из различных групп веществ,

Секция 4: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

скорость разложения которых значительно отличается между собой. В качестве единицы измерения для минимального времени разложения в ферментаторе служит время генерации соответствующего вида бактерий, поэтому если время брожения будет коротким, то бактерии не успеют удвоить свою бактериальную массу, что приведет к падению газообразования и соответствует нижней границе необходимого времени для брожения. Верхняя граница времени для брожения определяется техническим и экономическим моментом, когда количество вырабатываемого газа настолько мало, что увеличение объема ферментатора будет дороже, чем добытый газ.

Для субстратов, которые быстро разлагаются и склонны к переокислению, а также для субстратов с высоким содержанием азота и способных вызвать аммиачную задержку в развитии бактерий, необходимо учитывать более длительное время брожения.

Скорость процесса брожения очень зависит от температуры. Принципиально важным является: чем выше температура, тем быстрее происходит разложение и тем выше производство газа. Таким образом сокращается время разложения. При возрастании температуры снижается содержание метана в биогазе. Это связано с тем, что при высоких температурах растворенная в субстрате двуокись углерода интенсивнее переходит в газовидную фазу (в биогаз), таким образом, что относительное содержание метана сокращается. Количество газа, которое можно добыть будет одинаковым при достаточном количестве времени брожения. Существует три температурных режима, в которых себя хорошо чувствуют соответствующие штаммы бактерий:

- психрофильные штаммы при температуре ниже 25 °С;
- мезофильные штаммы при температуре 25–45 °С;
- термофильные штаммы при температуре свыше 45 °С.

Для избежания резкого снижения температуры и перекармливания бактерий, лучше всего равномерно подавать субстрат в ферментатор через короткие интервалы времени.

На протяжении длительного периода времени (1 месяц и более), бактерии привыкают к новому температурному режиму, поэтому каждое предприятие может выбрать для себя оптимальный вариант.

Биогазовые бактерии должны получать достаточное количество корма. Если подаваемый субстрат плохого качества, то жизнедеятельность бактерий прекращается. Плохое качество субстрата замедляет активность бактерий, также и плесневые грибы выделяют токсины, замедляющие развитие бактерий.

Вторичные компоненты сдерживающе влияют на биоценоз:

1. серные соединения (среди прочего в теплицах для выращивания капусты, лука порея и репчатого лука);
2. эфирные масла (корки цитрусовых, чеснок);
3. щавелевая кислота (напр. в разных видах клевера);
4. цианиды, танины и мн. др.

В первую очередь это происходит тогда, когда в установку подаются исключительно перечисленные субстраты или преимущественно эти субстраты. Но возможным является также привыкание путем медленного перехода на другой субстрат.

Некоторым субстратам, являющимся небезопасными в использовании с точки зрения эпидемиологии, требуется предварительная гигиеническая обработка. Чаще всего она заключается в предварительном прогреве субстрата в течение одного часа при температуре в семьдесят градусов Цельсия. Для обеззараживания субстрата используется также стерилизация под давлением около трех атмосфер, и температуре 135 °С в течение примерно двадцати минут. Для сокращения затрат подобной обработке целесообразно подвергать только ту часть субстрата, которая вызывает сомнения в отношении наличия патогенных бактерий и микроорганизмов.

Следует отметить, что после процедуры термической гигиенизации наблюдается лучшее сбраживание субстрата. В качестве оборудования для этого процесса используются герметические емкости, изготовленные из нержавеющей стали и имеющие систему подогрева. Субстрат, который подается в эти автоклавы на обработку, должен находиться в перекачи-

ваемом состоянии, то есть, соединен и гомогенизирован с жидкой средой, в том числе такой обработке поддаются и субстраты, содержащие длиноволокнистые включения. Сами емкости должны быть обязательно оснащены приборами, необходимыми для контроля процесса гигиенизации. Следует отметить, что субстрат, прошедший тепловую обработку, нельзя сразу отправлять в реактор, где проходит анаэробное сбраживание, так как бактерии и микроорганизмы, участвующие в образовании биогаза, особенно метанообразующие, не выносят повышения температуры и резких ее скачков.

При проведении частичной гигиенизации возможно подмешивание к основному потоку субстрата, с обязательным контролем конечной температуры перед подачей в реактор. По конструкции аппараты для гигиенизации могут представлять собой емкости, изготовленные из нержавеющей стали, обогрев которых производится настенным отоплением в случае одинарной стенки, или теплообменниками с противотоком, в случае двойной. Они могут быть газонепроницаемыми и подключенными к трубопроводу, или же газопроницаемыми, где вытесняющий воздух отводится с помощью воздухоочистительных систем.

Если количество ежедневно производимого газа слишком низкое, то причина этого кроется либо в субстрате, либо в используемой технике. Со стороны субстрата следующие факторы влияют на снижение либо очень низкое количество вырабатываемого газа:

1. неправильный состав субстрата (переокисление из-за содержания слишком большого количества легко разлагаемого субстрата либо через задержки вызванные азотом, если смесь содержит много азота);

2. слишком большая загрузка ферментатора (перекармливание);

3. слишком мало субстрата (недокармливание);

4. недостаток питательных веществ либо присутствие вредных веществ;

5. температура субстрата в ферментаторе.

Таким образом, подготовка субстрата перед его использованием в установке для получения биогаза является неотъемлемой частью этого процесса. Выбор способа предварительной обработки субстрата зависит от его состава и свойств, а также экономической эффективности этого процесса, влияющий на рентабельность использования установки для получения биогаза.

Список использованной литературы

1. Предварительная подготовка субстрата для биогазовых установок [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL: https://nomitech.ru/articles-and-blog/predvaritelnaya_podgotovka_substrata_lya_biogazovykh_ustanovok/ – Дата доступа: 27.11.2018.

2. Барбара Эдер, Хайнц Шульц Биогазовые установки: практическое пособие. – Zorg Biogas, 2008.

УДК 602.68:57.083.3

Алиханов К.Д., PhD

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы

Тыштыкбаева С.Б.,

Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова, Казахстан

Айдарбекова А.Б., Досанов К.Ш., кандидат ветеринарных наук, ассоц. профессор

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ У ЖИВОТНЫХ

Аннотация. В статье представлен аналитический обзорный материал по диагностике беременности у животных. На сегодняшний день диагностика беременности у животных имеет большое практическое и экономическое значение и является одним из важнейших вете-