

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 6, Number 42 (2017), 275 – 278

M. K. Aldabergenov, G. T. Ramazanova

Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: mk.aldabergenov@mail.ru, goha_17k@mail.ru

INCREASING THE EFFICIENCY OF ANAEROBIC MANUFACTURE PROCESSING

Abstract. Accelerated receipt of organic fertilizer and the use of alternative energy sources from organic wastes of the national economy are the problems of many countries in the world. At the same time, the construction of large livestock complexes resulted in a large concentration of livestock in one place, which in turn sharply increased the yield of manure and caused the problem of its removal, transportation, storage and use in field crop cultivation, with strict adherence to sanitary and hygienic requirements excluding environmental pollution environment.

Key words: agriculture, biofertilizer, manure processing, waste, bioreactor, substrate, livestock, process, fraction, fermentation.

УДК 628.336 (088.8)

М. К. Алдабергенов, Г. Т. Рамазанова

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНАЭРОБНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НАВОЗА

Аннотация. Ускоренное получение органического удобрения и использование альтернативных источников энергии из органических отходов народного хозяйства – проблемы многих стран мира. Вместе с тем строительство крупных животноводческих комплексов привело к большой концентрации поголовья в одном месте, что, в свою очередь, резко увеличило выход навоза и вызвало проблему его удаления, транспортировки, хранения и использования в полеводстве при строгом соблюдении санитарно-гигиенических требований, исключающих загрязнение окружающей среды.

Ключевые слова: сельское хозяйство, биоудобрение, переработка навоза, отход, биореактор, субстрат, животноводства, процесс, фракция, сбраживания.

Одно из наиболее перспективных направлений переработка навоза и других органических отходов – биохимическое преобразование путем анаэробного сбраживания. Такое сбраживание позволяет стабилизировать удобрительный потенциал сырья и одновременно получить метан содержащий газ и оборотную воду.

Эффективная работа установок метанового сбраживания органических отходов в анаэробных условиях возможно лишь при правильной технологии процесса, а для этого необходимо: подобрать активные метанобразующие ассоциации микроорганизмов; оптимизировать условия обеспечения их биосинтетической активности; стабилизировать исходный субстрат по физико-механическим и биохимическим показателям; разработать принципиально новое оборудование, конструкция которого позволяла бы создавать оптимальные условия жизнеобеспечения микробной метанобразующей ассоциации и стабилизировать протекание процесса.

На фермах и в комплексах, а также в коммунальном хозяйстве для очистки сточных вод применяют сейчас спонтанное сбраживание с помощью микрофлоры, имеющейся в самом исходном сырье. Недостатки этого способа – длительный выход метантенка на рабочий режим из-за долгого накопления рабочей популяции микроорганизмов и недостаточное количество биогаза, получаемого с единицы рабочего объема реактора. Так, загрузка метантенка в сутки, как правило, составляет 5–12% от его рабочего объема, а выход биогаза – около 1,7 л с 1 л объема реактора. Процесс длится 24–28 сут, а иногда и больше [1].

На зарубежных биогазовых установках при использовании спонтанной микрофлоры в тех же условиях экспозиция сбраживания составляет не менее 14 сут, выход биогаза – 0,5–0,6 м³ из 1 кг сухого органического вещества.

Основа управления биосинтетической активностью микроорганизмов – реакция микробной клетки на изменение внешних условий. Поэтому для разработки технологических режимов культивирования микроорганизмов необходимо было исследовать, как влияет на кинетику метаногенеза температура, рН среды, ее окислительно-восстановительный потенциал, объем и периодичность загрузки сырья, методы и скорость ее перемешивания и отвода продуктов метаболизма. Требовалось также установить взаимосвязь между скоростью метаногенеза и физиологическими свойствами метановых бактерий. Это позволило получить исходные данные для разработки технологического регламента метанового сбраживания органических отходов с целью создания конструкции высокопроизводительного оборудования промышленного типа.

Скорость химических реакций возрастает пропорционально увеличению температуры, для биохимических реакций такая зависимость наблюдается до некоторого предела. Опыты показали, что при сбраживании навоза выделение биогаза идет в 2,5–3 раза быстрее в термофильных условиях (54–55 °С), чем в мезофильных (32–35 °С) [2].

При биологических окислительно-восстановительных процессах, к которым относятся и метановое брожение, концентрация водородных ионов (рН) значительно влияет на активность ферментативных реакций. Многие специалисты считают, что оптимальное значение рН для метановых бактерий – 7–7,6, расширение этого интервала до 6,5 снижает выход биогаза на 30–40%, а до 6 – почти полностью тормозит развитие метановой микрофлоры [2].

Наивысшая степень распада органического вещества достигается в том случае, если его количество, вносимое в реактор, равняется количеству разложившегося вещества за ту же единицу времени. Однако выделение биогаза зависит не только от объема загрузки, но и от метода внесения сырья в метантенк. При прочих равных условиях дробная подача навоза более эффективна, чем разовая: в первом случае количество разложившегося органического вещества в 1 л сырья и выход биогаза на 38–50% выше, чем на втором.

Многоуровневое перемешивание и принудительная дегазация ускоряют процесс. При перемешивании можно добиться равномерного распределения загружаемого навоза и микроорганизмов в реакторе, а с помощью принудительной дегазации воспрепятствовать накоплению промежуточных и конечных продуктов метаболизма.

Отличие анаэробного сбраживания от других биологических процессов и специфичность субстрата определили необходимость в создании специальных конструкций оборудования для предварительной обработки навоза, методики вывода метантенка на оптимальный режим, средств автоматизации процесса, очистки и хранения биогаза.

Анаэробное сбраживание в производственных условиях можно начать после загрузки рабочего объема метантенка нативным (исходным) навозом и выбраживания до 30–40%-ного разложения органического вещества (с целью накопления плотной метаногенной ассоциации микроорганизмов из исходной микрофлоры навоза). После этого работу метантенка можно перевести на непрерывный режим, постепенно увеличивая суточную загрузку. При этом целесообразно увеличивать плотность микробной популяции методом рецикла. Однако результаты наших исследований показали, что разгон метантенка на нативном навозе и накопление плотной метаногенной ассоциации в нем занимают 8–16 сут.

Чтобы ускорить этот процесс, исследовали влияние добавок метанола, ацетата, а также целлюлозы (в виде измельченной фильтровальной бумаги) на интенсивность образования метана и накопление метановой микрофлоры. Ускорить выход метантенка на рабочий режим можно также,

используя отселекционированную ассоциацию микроорганизмов путем внесения ее в виде засевого материала одновременно с подготовленным навозом.

Внесение экзогенных добавок уменьшает время вывода метантенка на рабочий режим до 3–5 сут, а использование сбалансированной синтрофной ассоциации микроорганизмов позволяет сократить этот период до 2–3 сут и начать непрерывный процесс с довольно высокой суточной дозы загрузки (30–35%). Однако в первом случае требуется дополнительный расход химических реактивов, а во втором – введение промежуточных емкостей для выращивания необходимого количества засевого материала. Но эти затраты окупаются благодаря интенсификации процесса в 2–3 раза.

Исследования показали, что на скорость метаногенеза при анаэробном сбраживании значительно влияет предварительная подготовка навоза. Возможны несколько способов такой подготовки: измельчение навоза и его выстаивание при температуре процесса (32–36 °С или 50–55 °С) до полного потребления кислорода из рабочей смеси (этим создаются микроаэрофильные условия для активизации кислотогенной микрофлоры); химическая обработка слабой кислотой или щелочью и выстаивание аналогично первому варианту; обработка комплексом гидролитических групп микроорганизмов.

Опыты показали, что в случае обработки навоза при температуре 55 и 75 °С наиболее активная фаза образования летучих кислот наступает через 30 ч. В этих условиях содержание Q этих кислот равно 4,8–5,2%, а общих органических – 8,3% в пересчете на сухое вещество. Значение Q увеличивается на 60–90% по сравнению с этим показателем в исходном навозе. Остальные химические показатели остаются на том же уровне или колеблются в очень узких пределах. Отмечено изменение рН навоза от 9,0–8,2 в исходном до 7,6–7,0 после выстаивания.

При выдерживании навоза в мезофильных условиях (32–36 °С) Q увеличивается незначительно. Следовательно, при температуре 55–75 °С процесс сбраживания навоза и образования летучих кислот идет значительно быстрее (за одинаковое время содержание кислот увеличивается в 1,5–2 раза). Обработка навоза комплексом гидролитических микроорганизмов при температуре 55 °С позволила сократить время выстаивания до 16–18 ч и повысить скорость выделения биогаза на 30–45%.

Периодический анализ навоза, находящегося в выдерживателе, показал, что основной промежуточный продукт при его анаэробном разложении – ацетат (уксусная кислота), присутствуют также масляная и пропионовые кислоты, выявлено наличие этилового спирта и следы пропилового.

Оптимальный вариант предварительной подготовки навоза – измельчение его и выстаивание при температуре процесса. При использовании для сбраживания такого навоза выделение биогаза начинается уже через 2 ч с начала опыта, а содержание метана в нем в этот момент составляет 49–52%.

Многочисленные анализы исходного и сброженного навоза показали, что при анаэробном способе переработки максимально сохраняются питательные вещества в органическом удобрении. При периодическом режиме сбраживания потерь азота не наблюдается. Напротив, содержание общего азота в пересчете на сухое вещество увеличивается.

На основании результатов лабораторных исследований создана технологическая схема установки для метанового сбраживания навоза, отработан технологический регламент и выявлен необходимый комплект оборудования для реализации данной технологии. Созданы также конструкция микробиологического реактора, позволяющая обеспечить оптимальные условия для активного развития метанообразующих микроорганизмов, измельчитель – нагреватель и элементы контроля за данным процессом и управления им.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кешуов С.А., Барков В.И., Токмолдаев А.Б. Применение биогазовых установок в животноводстве (рекомендации). – Алматы: ExtraPress, 2012. – 73 с.
- [2] Гриднев П.И. Энергетические аспекты процесса переработки навоза в анаэробных условиях // Механизация и автоматизация производственных процессов ферм крупного рогатого скота: Сборник научных трудов ВНИИМЖ. – Подольск, 1987. – С. 97-104.
- [3] Барков В.И., Токмолдаев А.Б. Выбор технологического оборудования для утилизации навоза // Мат-лы VIII междунар. научно-практич. конф. «Будущие исследования». – Т. 28. – София: изд. Бял ГРАД-БГ ООД, 2012. – С. 64-69.

[4] Дурдыбаев С.Д., Данилкин В.С., Рязанцев В.П., Утилизация отходов животноводства и птицеводства. – М.: Агропромформ, 1989. – 53 с.

[5] Насоновский М.Л., Савченко В.И., Митрохин П.А. Надежность двигателя внутреннего сгорания при использовании альтернативных видов топлив: Сборник научных трудов МГАУ им. В. П. Горячкина.

REFERENCES

[1] Keshuov S.A., Barkov V.I., Tokmoldaev A.B. Primenenie biogazovyx ustanovok v zhitovnovodstve (rekomendacii). Almaty: Extrapress, 2012. 73 p.

[2] Gridnev P.I. Energeticheskie aspekty processa pererabotki navoza v anaerobnykh usloviyakh // Mexanizaciya i avtomatizaciya proizvodstvennykh processov ferm krupnogo rogatogo skota: Sbornik nauchnykh trudov vniimzh. Podolsk, 1987. P. 97-104.

[3] Barkov V.I., Tokmoldaev A.B. Vybor texnologicheskogo oborudovaniya dlya utilizacii navoza // Mat-ly VIII mezhdunar. nauchno-praktich. konf. «bdeshite izsledvaniya». Vol. 28. Sofiya: izd. Byal GRAD-BG OOD. 2012. P. 64-69.

[4] Durdybaev S.D., Danilkin B.C., Ryazancev V.P., Utilizaciya otxodov zhitovnovodchestva i pticevodstva. M.: Agroprominform, 1989. 53 p.

[5] Nasonovskij M.L., Savchenko V.I., Mitroxin P.A.: Nadezhnost dvigatelya vnutrennego sgoraniya pri ispolzovanii alternativnykh vidov topliv: Sbornik nauchnykh trudov mgau im. V. P. Goryachkina.

М. К. Алдабергенов, Г. Т. Рамазанова

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

КӨННІҢ АНАЭРОБДЫ ҚАЙТА ӨНДЕУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

Аннотация. Халық шаруашылығының органикалық қалдықтарынан жедел органикалық тыңайтқыш және баламалы энергия көзін өндіру әлемдегі көптеген мемлекеттердегі мәселе. Сонымен қатар ірі мал-шаруашылық кешендерін салу, бір жерде мал санының шоғырлануына әкеледі, ол өз кезегінде көннің ұлғаюына және оны шығару, тасмалдау, сақтау және қоршаған ортаны ластаудан сақтаудың санитарлы-гигиеналық талаптарын қатаң сақтап шаруашылықта қолдану мәселелерін тудыруда.

Түйін сөздер: ауылшаруашылығы, биотыңайтқыш, көнді қайтаөндеу, қалдық, биореактор, субстрат, малшаруашылығы, үрдіс, фракция, ашыту.

Сведение об авторах:

Алдабергенов Марат Карлович – кандидат экологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства».

Рамазанова Гаухар Толеубековна – докторант 2 курса Казахского национального аграрного университета.