

**Н.Ф. Капустин, О.А. Дытман,
О.Н. Буляк, Ю.В. Толкачева
(РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»),
г. Минск, Республика Беларусь)**

**ПРОИЗВОДСТВО
ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ
УДОБРЕНИЙ В БИОГАЗОВЫХ
УСТАНОВКАХ**

Введение

Рынки возобновляемой энергии стремительно развиваются. Биогазовые технологии являются характерным элементом современного безотходного производства во многих областях сельского хозяйства и пищевой промышленности. Если на предприятии образуются органические отходы, появляется реальная возможность с помощью биогазовых технологий не только значительно сократить расходы на энергию, но и получить высококачественные органические удобрения.

Биогазовая энергетика – надежная и экономически выгодная альтернатива магистральному природному газу и централизованному электротеплоснабжению, а также источник дешевых, экологически чистых органических удобрений, сопоставимых по органической ценности с комплексными удобрениями. Значение этого фактора будет возрастать по мере роста тарифов на газ и связанного с этим удорожания минеральных удобрений (в первую очередь азотных) [1].

Свойства сброженных органических отходов, а также их компоненты в основном определяются используемыми для анаэробного брожения веществами и процессом брожения. На сельскохозяйственных биогазовых установках преимущественно используется навоз крупного рогатого скота, свиной и птичий помет [2].

В современном контексте постоянно растущих потребностей в энергоносителях и в условиях постоянно растущей угрозы загрязнения животноводческими отходами окружающей среды анаэробная переработка биомассы заслуживает особого интереса, поскольку позволяет получить биогаз, на 50–70 % состоящий из метана; уменьшить образование парниковых газов; уменьшить фитотоксичность жидкого навоза; снизить содержание патогенных и загрязняющих веществ; уменьшить неприятный запах после удаления загрязняющих веществ, образующихся в процессе брожения (сероводород, меркаптаны, аммиак); повысить санитарно-гигиенические показатели в местах содержания животных; повысить общий уровень экономической эффективности.

Основная часть

Биогазовые технологии являются относительным новшеством для Беларуси. В их основе лежит процесс анаэробного биоразложения органического вещества с образованием биогаза и сброженного осадка (отхода производства). При сжигании биогаза получают тепловую и электрическую энергию, а осадок используют как органическое удобрение [3].

Следует отметить, что общепринятого единого названия у сброженного осадка нет. В отечественной и зарубежной литературе его обозначают различными терминами: эффлюент [4], биоудобрение [5], дигестат [6, 7], биогазовый осадок [8, 9], биошлам [10] и др.

В основе процесса производства биогаза из органических отходов животного и растительного происхождения лежит анаэробное (метановое) сбраживание, то есть преобразование органических отходов в биогаз с помощью микроорганизмов. Метановое брожение представляет собой многоступенчатый процесс разложения смеси разных органических отходов в анаэробных условиях под влиянием микроорганизмов с образованием метана и углекислоты в качестве конечных продуктов и сброженной навозной массы.

При сепарировании сброженного осадка образуется твердая (шлам) и жидкая (фугат) фракции. Жидкая фракция содержит менее 5 % сухого вещества и основное количество азота и калия. Ее вносят на полях либо отправляют на повторную загрузку анаэробного реактора, смешав с твердым сырьем [11]. Твердую фракцию компостируют с другими органическими отходами либо смешивают с сорбентами: торфом, древесными опилками, землей и т. п. В таком виде шлам более удобен для хранения и транспортировки. После предварительного обезвоживания в центрифугах твердый отход применяют для разрыхления и мульчирования почвы, а также для приготовления почвогрунтов. В западноевропейских странах твердую фракцию используют в производстве композиционных материалов и для получения энергии путем непосредственного сжигания.

Сброженный осадок представляет собой органическую массу (влажностью 87–98 % и рН 7,3–9,0) улучшенного состава и практически лишенную неприятного запаха [12], то есть в процессе анаэробного брожения органических отходов в основном изменяется углеродная фракция субстратов, а содержащиеся в них питательные вещества полностью сохраняются. При анаэробном разложении они минерализуются и становятся более доступными для растений. Ценность такой массы также заключается в том, что азот в ней сохраняется в аммонийной (до 24 % от общего количества N [3], по другим данным – до 50–75 % [12], по третьим – до 60–80 % [6]) и органической формах. Фосфор находится в основном в форме фосфатов и нуклеопротеидов, а калий – в виде усвояемых солей (что обеспечивает их лучшую усвояемость растениями). Причем в процессе ферментации содержание фосфора и калия практически не изменяется. Некоторые исследователи, наоборот, считают, что сброженный осадок беден фосфором. Этот дефицит они рекомендуют восполнять минеральными удобрениями (например, суперфосфатом). Из других макроэлементов также присутствуют кальций (1,0–2,3 %), магний (0,3–0,7 %), сера (0,2–0,4 %). Кроме того, сброженный осадок содержит микроэлементы, а также аминокислоты, ферменты гидролиза, нуклеиновые, гуминовые и органические кислоты, моносахариды [13]. Таким образом, он может служить источником легкоусвояемых для растений питательных веществ.

Концентрация вредных веществ в сброженном осадке, по существу, зависит от используемых субстратов. Наличие в нем вредных микроэлементов объясняется их поступлением с кормовыми добавками и ветеринарными препаратами. При имеющихся концентрациях в связи с переработкой сброженного осадка загрязнения почвы и вод не ожидается.

Важной особенностью образуемой на выходе биогазовых установок (БГУ) переброженной массы является значительное сокращение содержания в ней личинок и яиц гельминтов, а также других патогенов в результате воздействия мезофильного режима анаэробного брожения (36 °С). Зарубежные исследования констатируют гибель 90 % патогенов животных в анаэробной системе, а также значительное или полное уничтожение патогенов растений. Также, по литературным данным [7], при мезофильном режиме сбраживания в течение 50–80 дней в навозной массе семена сорных растений гибнут полностью.

Исходя из вышесказанного, применение сброженного осадка в качестве удобрения должно способствовать увеличению урожайности сельскохозяйственных культур и улучшению качественных показателей почвы.

По оценкам белорусских исследователей, органоминеральные удобрения, получаемые на выходе БГУ, способны повысить урожайность сельскохозяйственных культур по сравнению с традиционным навозом на 10–20 % [14] (по другим данным – на 20–30 % [13]). Так, в результате опытов со сброженным осадком, проведенных Институтом энергетики АПК НАН Беларуси, установлено увеличение урожайности картофеля на 30 %, многолетних злаков газонных трав – в 3 раза, рассады капусты и

томатов – на 12–15 %, биомассы в целом – на 30–50 %. Эффективность осадка авторы объясняют биосинтезом биологических стимуляторов роста класса ауксинов, ускоряющих фиксацию CO₂, и, как следствие, более стремительным наращиванием зеленой массы и дополнительным запасом солнечной энергии. Наблюдаемые изменения ученые связывают не только с доступностью питательных элементов, но и с уменьшением плотности почвы, увеличением ее влагоудерживающей способности под воздействием сброженного осадка [13].

При изучении влияния биогазового осадка на pH почвы как в однолетних, так и многолетних исследованиях не выявлены существенные изменения. Несмотря на щелочной pH осадка, присутствующие в нем кислотные соединения (например, галловая кислота) взаимодействуют с почвенными коллоидами, трансформируются, в результате чего уменьшения кислотности практически не происходит.

Заключение

На основании литературных данных следует, что сброженный осадок биогазовых установок представляет собой жидкое органоминеральное удобрение с высоким количеством питательных веществ в легкодоступной для растений форме, значительно очищенное от возбудителей заболеваний и сорняков. Применение сброженного осадка способствует снижению фитопатогенной нагрузки на почву, он частично заменяет дорогостоящие минеральные удобрения.

Ввиду активного строительства в последние годы биогазовых установок в Республике Беларусь, а следовательно, увеличения количества образуемых сброженных отходов биогазового производства существует необходимость дальнейшего изучения их влияния на свойства почвы, урожайность и качество возделываемых культур.

Литература

25.10.2016

1. Блинова, Л.А. Биогазовые установки как альтернативный источник энергии в АПК РФ / Л.А. Блинова // Проблемы современной экономики: материалы II междунар. науч. конф., г. Челябинск, октябрь 2012 г. – Челябинск: Два комсомольца, 2012. — С. 41–44.
2. Самосюк, В.Г. Биогазовые технологии – на службу сельскохозяйственному производству / В.Г. Самосюк, Н.Ф. Капустин // Белорусское сельское хозяйство. – 2008. – № 5. – С. 87–89.
3. Самосюк, В.Г. Биогазовые технологии в Беларуси: состояние и перспективы / В.Г. Самосюк, Н.Ф. Капустин, А.Н. Басаревский // Мех-ция и электр-ция сельск. хоз-ва: межвед. тематич. сб. / Научно-практич. центр НАН Беларуси по мех-ции сельск. хоз-ва. – Минск, 2011. – Вып. 45. – С. 234–240.
4. Грицина, В.Г. Влияние органического биоудобрения КРС (эффлюента) на урожайность кукурузы на силос в Белгородской области / В.Г. Грицина // Молодежь и инновации – 2011: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Горки, 2011. – Ч.1. – С. 148–150.
5. Использование биогазовых энергетических установок в АПК / В.А. Занкевич [и др.] // Инновационные технологии в производстве и переработке сельхоз. продукции: доклады Междунар. науч.-практ. конф., 14–15 апреля 2011 г.: в 2 ч. / Мин-во сельск. хоз-ва и продовольствия Республики Беларусь, Белор. гос. аграр. технич. ун-т, БРФФИ. – Минск, 2011. – Ч. 1. – С. 91–93.
6. Macadi, M. Digestate: A New Nutrient Source – Review / M. Macadi // Biogas; ed. By S. Kumar. – Croatia: In Tech, 2012. – P. 295–310.
7. What is digestate? / A. Schievano [et al.] // Anaerobic Digestion: Opportunities for Agriculture and Environment, Milano, January 24–25, 2008 / Regione Lombardia, Università Degli studi di Milano: Ed. By F. Adani, A. Schievano, G Bossalie. – Italy, 2009. – P. 7–18.
8. Arthurson, V. Closing the global energy and nutrient cycles through application of biogas residue to agricultural land – potential benefits and drawbacks / V. Arthurson // Energies. – 2009. – Vol. 2. – P. 226–242.
9. Abubaker, J. Biogas residues as fertilizers – effects on wheat growth and soil microbial activities / J. Abubaker // Applied Energy. – 2012. – Vol. 99. – P. 126–134.

10. Tiwari, V.N. Effect of crop residues and biogas slurry incorporation in wheat on yield and soil fertility / V.N. Tiwari, R.M. Upadhyay // J. Indian Soc. Soil Sci. – 2000. – Vol. 48. – P. 515–520.
11. Al Seadi, T. Quality management of digestate from biogas plants used as fertilizer // T. Al Seadi, C.T. Lkehurst. – IEA Bioenergy, 2012. – 38 p.
12. Чернышов, А.А. Совершенствование биогазовых установок для производства удобрений из навоза КРС: автореф. ... дис. канд. технич. наук: 05.20.01 / А.А. Чернышов; ГНУ ВИЭСХ. – М., 2004. – 27 с.
13. Гудкова, Л.К. Получение органических удобрений путем анаэробного сбраживания отходов сельскохозяйственного производства / Л.К. Гудкова, В.Ф. Пуляев, Т.В. Старченко // Аграрная энергетика в XXI столетии: материалы 3-й Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 21–23 ноября 2005 г. / НАН Беларуси, Ин-т энергетике АПК НАН Беларуси; редкол.: В.И. Русан [и др.]. – Минск, 2005. – С. 255–258.
14. Клочков, А.В. Европейский опыт производства и использования биогаза / А.В. Клочков, Д.В. Кацер // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 1. – С. 71–76.

УДК 631.362.3:633.491

Д.И. Комлач
*(РУП «НПЦ НАН Беларуси
 по механизации сельского хозяйства»,
 г. Минск, Республика Беларусь)*
В.Н. Еднач, Ю.М. Урамовский
*(УО «БГАТУ»,
 г. Минск, Республика Беларусь)*

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ КАЛИБРУЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ КАРТОФЕЛЕСОРТИРОВАЛЬНОЙ МАШИНЫ

Введение

Для устойчивого роста производства картофеля и обеспечения рентабельности отрасли необходим комплекс мер по совершенствованию технологических процессов возделывания, уборки, послеуборочной обработки и хранения этой важнейшей культуры. Основным критерием эффективности должны стать качество и себестоимость конечной продукции.

Важными потребительскими характеристиками товарного картофеля являются его внешний вид и выравненность по фракционному составу.

При выборе средств механизации необходимо учитывать тот факт, что свежесобранные клубни чрезвычайно восприимчивы к механическим повреждениям. Именно в результате послеуборочной обработки картофеля и последующего его хранения имеют место основные потери, из-за которых хозяйства теряют значительную часть собранного урожая, а продукция утрачивает товарный вид.

Основная часть

Решение этой проблемы лежит в осознанном выборе технологии и средств механизации для линии послеуборочной обработки.

Машина для калибровки картофеля с комбинированной калибрующей поверхностью предназначена для разделения клубней картофеля на соответствующие размерные фракции.

Машина состоит из следующих основных частей (рисунок 1): рамы 1, выгрузного транспортера мелкой проходящей фракции 2, встряхивателя 3, механизма натяжения 4, лотка отвода крупной и лотка отвода средней фракции 5, колесного хода 6, роликовой калибрующей поверхности с механизмом регулировки угла наклона 7, электрооборудования 8, включающего пульт управления и четыре электромотора с редукторами, ячеистого транспортера 9.

Машина для калибровки картофеля устанавливается на ровную площадку при помощи колесного хода 6 и фиксируется тормозными устройствами. Поступающие