

УДК 620.95:631.8

ХРОЛОВИЧ Д.М., магистрант (БНТУ)
 Научные руководители: ЗЕЛЕНУХО Е.В., ст. преподаватель (БНТУ),
 КЛЯУСОВА Ю.В., к. с.-х. н., доцент (БНТУ)
 г. Минск

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ОСАДКА БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОЧВЫ

Концепция перехода к устойчивому развитию в значительной степени зависит от устойчивости развития энергетики — системообразующей отрасли — в соответствии с экологическими и экономическими требованиями. Применение биоэнергетических технологий имеет многогранный эффект и включает в себя энергетический, экологический и экономический компоненты.

Биогазовые технологии предполагают получение тепловой и электрической энергии из любых органических субстратов. Наиболее доступным сырьем для их использования в Республике Беларусь являются стоки животноводческих ферм и комплексов, а также органические отходы жилищно-коммунального хозяйства. Широкое использование биогазовых технологий приводит к положительному эффекту в виде уменьшения загрязнения окружающей среды и формирования оптимальной схемы энергетического рынка.

В настоящее время ещё не изучены некоторые весьма перспективные направления использования органического осадка биогазовых технологий. Эффективное функционирование биогазовых комплексов зависит не только от строгого соблюдения регламента микробиологического разложения в реакторе и стабильного получения биогаза необходимого качества, но и от правильного управления дополнительным продуктом технологического процесса — органическим осадком (дигестатом).

Производство биогаза напрямую зависит от общего поголовья скота и птицы в стране, так как основным источником сырья для биогазовой установки являются отходы их жизнедеятельности. Хозяйствами всех категорий за 2023 год произведено 1780,7 тыс. тонн скота и птицы (в живом весе). Поголовье скота и птицы хозяйств всех категорий за период 2019-2024 гг. представлено в таблице 1 [1].

Таблица 1. Поголовье скота и птицы в хозяйствах всех категорий

Наименование животного	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	тыс. ед.					
Крупный рогатый скот	4337	4291	4288	4323	4209	4197
Свиньи	2813	2853	2845	2526	2513	2493
Овцы	86	85	87	83	79	76
Козы	61	58	57	53	52	50
Лошади	38	33	29	26	23	20

Наименование животного	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	тыс. ед.					
Птица	51147,7	53005,6	47531,5	48108,7	52771,2	49899,3

Выход биогаза на одну голову различных видов скота и птицы имеет разные показатели. Результаты выхода биогаза от различных видов скота и птицы, а также теоретический и технический потенциалы получения биогаза из данных отходов в Республике Беларусь на 2023 год представлены в таблице 2.

Таблица 2. Потенциалы получения биогаза из отходов жизнедеятельности скота и птицы

Наименование животного	Выход биогаза на голову, м ³ /год	Теоретический потенциал, млн м ³ /год	Технический возможный потенциал, млн м ³ /год
Коровы	450,00 – 547,50	649,80 – 790,59	454,86 – 553,41
Телята, телки, бычки	315,00 – 330,00	864,44 – 908,49	605,11 – 636,94
Свиньи	73,00 – 109,50	181,99 – 272,99	145,59 – 218,39
Овцы	120,00 – 150,00	9,12 – 11,40	6,38 – 7,98
Козы	120,00 – 150,00	6,00 – 7,50	4,20 – 5,25
Лошади	300,00 – 350,00	6,00 – 7,00	4,20 – 5,60
Птица	5,48 – 6,21	273,20 – 309,88	273,20 – 309,88
Итого		1990,55 – 2307,85	1493,54 – 1737,45

В настоящее время биогаз в Республике Беларусь производят по двум основным технологиям. Первая состоит в получении свалочного газа с использованием газо-поршневых агрегатов, основным сырьем для которой являются твердые бытовые отходы, содержащие органическую фракцию. Вторая технология заключается в анаэробной переработке органических отходов животноводства в биореакторах.

Получение дигестата от биогазовых установок является этапом анаэробного разложения органических материалов.

Процесс получения дигестата от биогазовых установок включает в себя несколько ключевых этапов, которые начинаются со сбора органических отходов и их подготовки (т.е. сбора и измельчения отходов), что обеспечивает равномерное поступление органики в установку. Далее отходы сгущают и транспортируют в смеситель, где компоненты перемешиваются с растительным сырьем. После этого субстрат помещается в реактор биогазовой установки и подвергается процессу ферментации, где микроорганизмы в анаэробных условиях разлагают органическое вещество, выделяя метан и углекислый газ, которые и составляют биогаз; его можно впоследствии использовать для производства энергии. Для предотвращения образования осадка и плавающих корок субстрат периодически перемешивают.

Оставшийся по завершении этого процесса материал (дигестат) представляет собой питательную массу, богатую микроэлементами и полезными веществами. Дигестат может быть использован в качестве удобрения, способствуя не только улучшению качества почвы, но и уменьшению негативного воздействия органических отходов на окружающую среду благодаря созданию замкнутого цикла переработки и устойчивому использованию ресурсов.

Обработка отходов животноводства на биогазовых установках приводит к биоразложению органических веществ до неорганических соединений и метана. Полученный в ходе разложения дигестат биогазовых установок представляет собой органическую массу с питательными веществами (см. табл. 3). Скорость получения дигестата в значительной степени зависит от типа сырья, времени гидролиза и температуры процесса. Благодаря разложению органических веществ дигестат легче перекачивать и применять в качестве удобрения [2].

Таблица 3. Содержание питательных веществ в дигестате

Показатель	Сухой остаток, %	Общий азот, кг/т	Аммоний, кг/т	Фосфор, кг/т	Калий, кг/т
Дигестат	2,8	5,0	4,0	0,9	2,8

Важными критериями для использования дигестата в качестве органического удобрения являются его физико-химические свойства. Влажность образца, согласно результатам проведенного исследования, составляет 17,64%, кислотность образца (pH) – 8,09, а удельная эффективная активность – 92,85 Бк/кг. Показатели находятся в пределах нормы, что позволяет использовать данный образец дигестата в качестве органического удобрения.

Эксперимент по всхожести, реализованный с использованием дигестата в качестве удобрения, проводился на свежих семенах овса посевного (тест-объект). Выбор тест-объекта был обусловлен его быстрым периодом всхожести по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами Республики Беларусь.

В рамках эксперимента овёс проращивался в чашках Петри в фитоинкубаторах при температуре 26,5°C и влажности 60-65%. В каждой чашке Петри находилось по 20 семян. В исследуемые образцы вносились водные растворы дигестата в соотношении 10%, 20%, 30%, 40% и 50%. Контролем в эксперименте служили тест-объекты в чашках Петри без внесения раствора дигестата.

В течение 5 суток проводились наблюдения за всхожестью и развитием растений. В конце 5 суток тест-образцы извлекались из чашек Петри.

Для определения эффективности использования дигестата в качестве органического удобрения рассматривались следующие параметры: количество проросших семян, процент всхожести семян и стимулирующий эффект изучаемых образцов на всхожесть семян овса посевного [3]. Результаты исследования приведены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты всхожести семян овса посевного

Показатель	Контрольная проба	Проба 10/90	Проба 20/80	Проба 30/70	Проба 40/60	Проба 50/50
Количество проросших семян, шт.	1±1	7±1	4±1	8±1	7±1	6±1
Процент всхожести семян, %	5±5	35±5	20±5	40±5	35±5	30±5
Стимулирующий эффект, %	–	85,7±9,5	75,0±9,5	87,5±9,5	85,7±9,5	83,3±9,5

Итак, при проращивании семян овса посевного в присутствии дигестата в качестве органического удобрения отмечалось увеличение их всхожести по сравнению с контрольной пробой. Максимальный эффект наблюдался при внесении 30%-го раствора дигестата.

Использование органического осадка биогазовых технологий в качестве биогумуса может способствовать повышению эффективности биогазовых технологий, увеличению плодородия почв, улучшению состояния окружающей среды.

Список литературы:

1. Поголовье скота и птицы по категориям хозяйств // Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aw.belal.by/russian/prof/prof.htm>. – Режим обращения: 06.10.2024.
2. Teodorita Al Seadi, Biogas handbook / Teodorita Al Seadi, Dominik Rutz, Heinz Prassl, etc. – Esbjerg, Denmark: University of Southern Denmark Esbjerg, 2008 - 125 с.
3. Качество почвы. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении внешних растений. ГОСТ Р ИСО 22030 – 2009. – Введ. 15.12.2009. – М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: Всероссийский научно-исследовательский институт РФ, 2009. – 20 с.