

5. Планирование и организация эксперимента: Учебное пособие / А.Г. Левшин, А.А. Левшин, А.Е. Бутузов, Н.А. Майстренко. М.: РГАУ-МСХА, 2015. 65 с.

УДК 631.812

НАВОЗ КАК ИСТОЧНИК ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА

Читчян Кристина Давидовна, студентка 3 курса института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,

Kristinachitchyan@gmail.com

Дуленков Александр Максимович, студент 3 курса института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, yyvytata@gmail.com

Научный руководитель: Толстоухова Татьяна Николаевна, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, t.tolstouhova@rgau-msha.ru

Аннотация: В предложенной статье рассматриваются вопросы, связанные с проблемами накопления и хранения навоза. В статье приводится анализ химического состава навоза разных видов животных, описываются свойства навоза как органического удобрения, которое имеет большое значение для сельского хозяйства, в частности растениеводства. Однако излишние его накопления могут приводить к возникновению ряда проблем и в первую очередь к загрязнению атмосферы. Поэтому в данной статье, в качестве способов утилизации навоза, предлагается способ переработки его в биогаз.

Ключевые слова: навоз, экскременты, биогаз, побочные продукты животноводства, органические удобрения, топливо.

По состоянию на конец 2024 года в России насчитывается около 1,5-2 тысяч крупных животноводческих предприятий, более 30 тысяч фермерских хозяйств и более 20 миллионов личных подсобных хозяйств (ЛПХ), занимающихся животноводством [1]. Многие из них нуждаются в решении проблемы утилизации представляющих опасность побочных продуктов животноводства в виде навоза и помета, накопившихся в огромных количествах и приносящих вред экологии.

Количество навоза будет зависеть от типа сельскохозяйственных животных, их количества и продуктивности.

Предположим, что в среднем одно ЛПХ может содержать 1-2 коровы, 5-10 свиней или 20-30 кур. При этом, в зависимости от типа животного, можно получить от 5 до 20 тонн навоза в год от одного хозяйства. Фермерские хозяйства могут иметь от 10 до 100 голов скота. Объем навоза может варьироваться от 50 до 500 тонн в год в зависимости от размера и типа хозяйства. Крупные животноводческие комплексы могут содержать от 500 до нескольких тысяч голов скота. Объем навоза может достигать от 1000 до 10000 тонн в год от одного предприятия и более [1,2]. Таким образом по самым скромным подсчетам количество навоза от животноводческих предприятий может составить более 200 млн. тонн.

Накопление такого количества навоза приводит к возникновению целого ряда проблем: загрязнению водоемов; развитию патогенной микрофлоры и распространению болезней и инфекций; распространению неприятных запахов; социальным конфликтам и т.д.

Так, вымывание из навоза нитратов и фосфатов в водоемы вызывает ускоренный рост водорослей, что ухудшает качество воды, заиливание водоемов и негативно сказывается на обитателях водоемов приводя к их гибели, а при попадании в грунтовые воды – представляет угрозу для здоровья человека и экосистем.

Навоз может содержать патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, паразиты), которые могут вызывать заболевания у людей и животных, особенно

если он неправильно утилизируется. Накопление навоза может привести к образованию неприятных запахов, что негативно сказывается на качестве жизни людей, проживающих вблизи животноводческих комплексов.

Разложение навоза приводит к выбросу аммиака в атмосферу, что может вызвать загрязнение воздуха и негативно повлиять на здоровье человека и животных. Неправильное обращение с навозом может вызывать недовольство местных жителей и конфликты, особенно в районах с высокой плотностью населения.

Согласно Федеральному закону от 14.07.2022 № 248-ФЗ "О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" навоз не относится к отходам, а является побочным продуктом животноводства. Закон направлен на регулирование обращения с побочными продуктами животноводства, установление стандартов и норм для их производства и использования, а именно хранению, обработке, переработке, транспортировке, реализации, использованию.

Выход Федерального закона, несмотря на положительные намерения, вызвал ряд проблем и трудностей для фермеров и крестьянских хозяйств, т.к. введены более строгие требования к утилизации побочных продуктов животноводства, что потребовало от фермеров дополнительных финансовых затрат в оборудование для переработки навоза или в услуги специализированных компаний по утилизации.

Вместе с тем навоз имеет большое хозяйственное значение. Использовать навоз в качестве удобрения начали с древних времен. Известно, что навоз, это ценное органическое удобрение, содержащее такие питательные вещества как азот, фосфор, калий, которые необходимы для роста растений, а также навоз содержит микроэлементы, которые способствуют улучшению здоровья растений. От внесенного количества органических удобрений в почву примерно 75% минерализуется и идет на питание растений, а 25% превращается в гумус и накапливается в почве [4]. Оптимально вносимые дозы органических удобрений способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

В среднем в одной тонне навоза влажностью 75 % содержится около 220 кг веществ, являющихся питательными для растений, в том числе 210 кг органических веществ и 13,5 кг питательных минеральных веществ (азотистые, калийные и фосфорные соединения) [5].

Качество навоза и, соответственно, количество органических и минеральных веществ определяется видом сельскохозяйственных животных и оказывает разную эффективность как удобрения. Проведем сравнительный анализ химического состава навоза от КРС, лошадей, овец, коз и свиней. Полученные данные представим в виде таблицы 1.

Таблица 1

**Сравнительный анализ химического состава навоза
сельскохозяйственных животных**

Вид животных	Азот N, %	Фосфор P ₂ O ₅ , %	Калий K ₂ O, %	Органич. в-во, %
КРС	0,5-0,7	0,2-0,4	0,4-0,6	20-25
	Достоинства	1. Хорошо сбалансирован по макроэлементам. 2. Содержит много органического вещества, что улучшает структуру почвы 3. Способствует увеличению микробиологической активности		
	Недостатки	1. Может содержать патогенные микроорганизмы		
Лошади	0,6-1,0	0,3-0,5	0,5-0,8	25-30
	Достоинства	1. Высокое содержание азота и калия. 2. Быстро разлагается и улучшает структуру почвы и хорошо аэрируется		
	Недостатки	1. Может содержать семена сорняков		
Овцы, Козы	0,8-1,2	0,4-0,6	0,5-0,7	20-25
	Достоинства	1. Высокое содержание питательных веществ. 2. Способствует улучшению структуры почвы 3. Хорошо подходит для садоводства и огородничества		
	Недостатки	1. Может быть слишком концентрированным и требовать разбавления		

Продолжение таблицы 1

	0,5-1,5	0,4-0,6	0,3-0,5	15-20
Свиньи	Достоинства	1.Высокое содержание азота. 2.Эффективен для повышения урожайности 3. Быстро разлагается, что позволяет быстро высвободить питательные вещества		
	Недостатки	1.Может быть слишком жидким и требовать специального хранения		

На основании таблицы 1 можно сделать следующие выводы. Наилучшим удобрением можно считать навоз коз или лошадей из-за их высокого содержания питательных веществ и способности улучшать структуру почвы. Однако выбор удобрения должен основываться на конкретных потребностях растений и условиях почвы. Наивысшее содержание органических веществ наблюдается в навозе лошадей (25-30%), что делает его особенно ценным для улучшения структуры почвы и повышения ее плодородия. Навоз КРС и коз также содержит значительное количество органических веществ (20-25%), что делает их хорошими удобрениями для различных сельскохозяйственных культур. Свиной навоз имеет несколько более низкое содержание органических веществ (15-20%), но все же может быть эффективным при правильном использовании.

Однако, для использования навоза в качестве органического удобрения его необходимо переработать. В последние годы разработаны различные технологии переработки навоза, которые становятся все более актуальными и позволяют извлечь из навоза полезные ресурсы. К таким технологиям можно отнести компостирование в результате которого получают компост как удобрение; термическую переработку, выделяющееся тепло при этом используют для генерации электроэнергии или отопления; микробиологическую переработку, для переработки навоза в ценные продукты, такие как аминокислоты или биополимеры; ферментацию, для превращения навоза в корм для животных или в другие полезные продукты; сушку, гранулирование и химическую обработки,

что позволяет получить удобрения с контролируемым содержанием питательных веществ.

На наш взгляд наиболее перспективным и развивающимся процессом переработки навоза и любых органических отходов является процесс анаэробного сбраживания, который позволяет получить биогаз (метан) и органические удобрения для сельскохозяйственных культур. Полученный таким образом биогаз можно использовать для генерации электроэнергии, отопления или в качестве топлива для транспортных средств. При глубокой очистке в биогазе может содержаться более 90% метана, что не уступает качеству природного газа. Его единственной отличительной особенностью от природного газа является происхождение из естественных разлагаемых источников.

Из тонны навоза, полученного от крупного рогатого скота, средний выход биогаза – 50–65 м³, с содержанием метана 60%. Максимальный выход можно получить из животного жира – 1300 м³, с 87 % метана. При этом 1 м³ биогаза эквивалентен 0,8 м³ природного газа. Получить газ из навоза можно при помощи биогазовой установки [6].

Применение технологии получения биогаза из органических отходов, в том числе навоза, широко используют в таких странах как Германия, Швеция, Дания, США, Индия. В России также начинают применять биогазовые установки, лидером по количеству таких объектов является Белгородская область. Таким образом в результате анаэробного сбраживания навоза можно получить несколько продуктов переработки: биогаз и органические удобрения жидкого и твердого фракционного состава.

В заключении можно сказать, что наилучшим удобрением можно считать навоз коз или лошадей из-за их высокого содержания питательных веществ и способности улучшать структуру почвы. Однако выбор удобрения должен основываться на конкретных потребностях сельскохозяйственной культуры и условиях почвы.

При выборе навоза в качестве удобрения следует учитывать также и другие факторы, такие как доступность, стоимость, а также специфические потребности растений.

Применение биогазовых установок в стране позволит сократить количества свалок, так как можно переработать не только навоз, но и все вредоносные органические отходы и получать в результате переработки тепло- и электроэнергию, сжиженный газ и органические удобрения.

Библиографический список

1. <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13226>
2. Сельское хозяйство в России 2023. Статистический сборник. – Москва, 2023. – 103 с.
3. Федеральный закон от 14.07.2022 № 248-ФЗ "О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации".
4. Органические удобрения: виды и химический состав / Т. М. Серая, Е. Н. Богатырева, Т. М. Кирдун, Н. Ю. Жабровская // Наше сельское хозяйство. – 2024. – № 7(327). – С. 80-84. – EDN UDZHIS.
5. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
6. Повышение эффективности сжигания жидкого топлива в сельскохозяйственных установках / Н. В. Ксенз, Н. С. Вороной, Т. Н. Толстоухова, Р. И. Штанько // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1997. – № 7. – С. 26-27. – EDN XNHBZJ.
7. Перспективные технологии рециклинга животного сырья / В. А. Луханин, А. А. Манохина, В. И. Пляка [и др.]. – Москва : ООО «Сам Полиграфист», 2025. – 127 с. – ISBN 978-5-00227-455-0. – EDN YLSIAK.