

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПОДСТИЛОЧНОГО НАВОЗА. ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сообщение 2. Производство бесподстилочного навоза. Актуальные направления исследований
С.И. Тарасов, к.б.н., ВНИИОУиТ, Г.Е. Мерзлая, д.с.-х.н., ВНИИА
601390, Владимирская область, Судогодский район, п. Вяткино, ул. Прянишникова,1; тел.: (4922) 426035; факс: (4922) 426010, e-mail: tarasov.s.i@mail.ru
127550, Москва, ул. Прянишникова, 31 а;
тел.: (499)9761191; факс (499) 9762501, e-mail: info@vniia-pr.ru

Представлены основные направления исследований по разработке технологий и технических средств использования полужидкого, жидкого навоза, помета, животноводческих стоков в качестве органических удобрений, наиболее востребованные производством.

Ключевые слова: органические удобрения, бесподстилочный навоз, производство, технологии, технические средства, приоритетные направления исследований.

DOI: 10.25680/S19948603.2018.105.17

Известно, что одним из факторов, обуславливающих низкое качество бесподстилочного навоза, помета, является чрезмерное содержание в них технологической воды. Удаление экскрементов животных на крупных свинокомплексах осуществляется с большим расходом технологической воды, влажность бесподстилочного навоза на данных предприятиях составляет 98,3-99,1%. Снижение влажности лишь на 1,5-2% позволит сократить объемы производства бесподстилочного навоза вдвое, соответственно вдвое увеличить содержание в нем биогенных элементов. В целях энерго- и ресурсосбережения, экологической безопасности крайне востребованными представляются работы по разработке технологий безводной, маловодной, рециркуляционной систем удаления экскрементов, созданию надежных скреперных установок для удаления навоза, погружных высоконапорных насосов, малогабаритных машин по уборке щелевых полов, низкочастотных моечных устройств, обеспечивающих производство бесподстилочного навоза, помета с высоким содержанием сухого вещества и биогенных элементов.

Для улучшения физических характеристик бесподстилочного навоза, помета предстоит создание высокопроизводительных, надежных технических средств нового поколения по их разделению на фракции, гомогенизации: центрифуг, дуговых сит, виброгрохотов, измельчителей нового типа. Усовершенствованная техника должна обеспечить снижение затрат труда, энергоёмкости на 33-42%, эксплуатационных затрат на 30-40%, металлоёмкости – в 3 раза [4]. Проведение данных работ радикально снизит ежегодный выход жидкого навоза, помета, животноводческих стоков, позволит резко сократить затраты на их удаление, хранение, транспортирование и внесение.

Для повышения качества и безопасности бесподстилочного навоза, помета в настоящее время большое внимание уделяется использованию биотехнологических приемов их переработки. Разработаны биопрепараты по гомогенизации, обеззараживанию, обезвреживанию бесподстилочного навоза, помета, улучшению их седиментационных, реологических свойств [7]. Однако, отсутствуют работы по увеличению содержания в бесподстилочном навозе, помете биогенных микроэле-

ментов, физиологически активных соединений. Известно, что инокуляция навоза азотфиксаторами позволяет увеличить урожайность с.-х. культур на 15-20%. Совместная обработка навоза, помета азотфиксаторами и ингибиторами нитрификации повышает продуктивность на 22-25% [6]. Одним из перспективных направлений исследований следует признать разработку технологий производства высокоэффективных удобрений полифункционального действия на основе бесподстилочного навоза, помета.

В настоящее время разработаны различные химические, физические приемы санации полужидкого, жидкого навоза, помета, животноводческих стоков. Однако, из-за высокой затратности, энергоёмкости, высоких рисков для состояния здоровья операторов, данные технологии обеззараживания, обезвреживания бесподстилочного навоза, помета применяют крайне редко. В соответствии с результатами экспертных исследований, эффективной технологией санации бесподстилочного навоза, помета признана их метангенерация, позволяющая получить экологически безопасные органические удобрения и биогаз [2]. В хозяйствах РФ из-за несовершенства биоэнергетических установок, их высокой стоимости технология анаэробной переработки навоза, помета не получила широкого распространения. В соответствии с зарубежным опытом эксплуатации биоэнергостановок способами, радикально повышающими эффективность метангенерации, являются: анаэробная переработка навоза, помета совместно с растительными остатками; раздельная ферментация жидкой и твердой фракций навоза, помета; электростимулирование метангенерации за счет обработки биошлама (навоза, помета) токами низкой частоты. В этой связи представляется актуальной разработка технологий метангенерации бесподстилочного навоза, помета с использованием электростимулирования, комплектов оборудования нового поколения, обеспечивающих производство биогаза, экологически безопасных органических удобрений, и других продуктов.

В США в рамках Федеральной программы «Альтернативное будущее» в Иллинойском университете разработаны и внедрены в производство термохимические технологии, позволяющие из навоза свиней при раз-

личных температурных режимах, высоком давлении получать нефтепродукты. Выход нефти из экскрементов по данной технологии составляет в среднем 48%. Нефть, полученная на выходе, по своим качественным характеристикам превосходит нефть марки Brent, Urals. Себестоимость свиной нефти составляет 10\$/баррель [8].

Другим перспективным направлением исследований, в первую очередь для хозяйств с крайне ограниченной площадью земельных угодий, необходимо признать разработку технологий термохимической конверсии бесподстилочного навоза, помета в альтернативное углеводородное топливо, что имеет важное значение для энергосбережения и охраны окружающей среды. Аналогичные исследования на уровне пилотных установок проводят и в Российской Федерации [10].

Для хозяйств с ограниченной площадью земельных угодий большой практический интерес также представляют технологии искусственной в системе аэротенков и естественной биологической очистки бесподстилочного навоза, помета. Как свидетельствуют экспертные исследования, использование новых типов аэраторов, озонирования, биоабсорберов позволяет очистить жидкую фракцию бесподстилочного навоза, помета, животноводческих стоков до уровня их сброса в открытые водоемы [9]. Специалистами НПП «Экотехпроект, ЛТД» разработаны технологии очистки жидкой фракции бесподстилочного навоза до значений, удовлетворяющих требованиям СанПиН 2.1.5.980 (табл.).

Эффективность биологической очистки стоков свинокомплекса при использовании технологии НПП «Экотехпроект, ЛТД»

Показатель	На входе	После 2-ступенчатой биологической очистки	На выходе
Взвешенные вещества, мг/л	12500	6000	3,0
ХПК, мг О ₂ /л	15400	4500	15-30
БПК, мг/л	12100	2000	3-5
Фосфаты, мг/л	280	180	1,5
pH	7,1–7,8	7,1-8,5	7-8,5

Технологии были апробированы на свинокомплексах Красноярского края. Однако чрезвычайно высокие энерго-, материалоемкость данных установок не позволили их использовать в производственных условиях. Реконструкция имеющихся в хозяйствах очистных сооружений по предложенным технологиям по стоимости превосходила затраты на организацию самих животноводческих комплексов, птицефабрик. Одним из важных направлений исследований следует признать разработку низкзатратных, высокоэффективных экологически релевантных технологий, комплектов оборудования нового поколения искусственной биологической очистки жидкой фракции бесподстилочного навоза, помета, животноводческих стоков до уровня их сброса в открытые водоемы.

В рамках международных экологических обязательств по снижению эмиссии парниковых и токсичных газов крайне актуальна разработка экологически безопасных технологий хранения навоза, помета в закрытых накопителях анаэробного типа. Моделями – прообразамии безопасных, низкзатратных накопителей анаэробного хранения навоза, помета могут быть лагуны на основе полимерных материалов, геотекстиля, мобильные металлические, железобетонные накопители – банки, оборудованные приборами по сбору и утилизации

эмиссирующих газов. В настоящее время в РФ в ряде хозяйств организованы лагуны, накопители, хранилища анаэробного типа для санации и хранения бесподстилочного навоза, помета (рис. 1). Их эксплуатация позволяет в 2-3 раза снизить эмиссию из бесподстилочного навоза, помета летучих соединений, опасных для здоровья населения, снизить вдвое размеры санитарно-защитных зон. Однако в настоящее время не проведены исследования по оценке эффективности, экономической целесообразности эксплуатации закрытых накопителей бесподстилочного навоза, помета различной конструкции, способов утилизации отводящих летучих газов.



Рис. 1. Навозонакопители бесподстилочного навоза анаэробного (закрытого) типа

Существуют различные направления использования бесподстилочного навоза, помета: технологии производства из них кормовых добавок, нефти, бумаги, благовоний, физиологически активных соединений, лекарственных препаратов. Однако основным наиболее распространенным способом использования бесподстилочного навоза, помета является применение в качестве органических удобрений. Разработаны и широко внедрены в производство технологии поверхностного и внутрипочвенного внесения бесподстилочного навоза, помета. Как уже отмечалось, основным недостатком существующих технологий использования бесподстилочного навоза являются их низкая экономическая эффективность, а также слабая адаптация к требованиям охраны природы. В этой связи одним из приоритетных направлений исследований необходимо считать разработку и внедрение технологий, комплекса машин, оборудования, обеспечивающих экологическую безопасность и высокую эффективность применения бесподстилочного навоза, помета в качестве органических удобрений.

До настоящего времени полужидкий навоз, помет с влажностью 86-92% использовали в основном для приготовления компостов. Однако из-за высокой стоимости транспортирования влагопоглощающих материалов на эти цели применяется лишь 10-15% полужидкого навоза, помета. В современных условиях экономически более выгодно непосредственное использование полужидкого навоза, помета в качестве удобрения. Применение полужидкого навоза, помета сдерживается отсутствием специальной техники для его подготовки, погрузки, транспортирования, внесения на поля. В этой связи актуальна разработка технологий, комплекса машин, оборудования для применения полужидкого навоза, помета.

Важным направлением должны стать исследования по разработке, оценке и внедрению технологий глубо-

кого депонирования бесподстилочного навоза, помета в целях формирования подпахотного гумусового слоя, обеспечивающего эффективное пролонгированное действие удобрений. Согласно результатам полевых исследований, данный способ внесения жидкого навоза, помета повышает плодородие почв, обеспечивает рост урожайности сельскохозяйственных культур на 20-30%, эффективно увеличивает последствие удобрений, снижает нагрузки на окружающую среду [1].

Один из способов повышения эффективности бесподстилочного навоза, помета - увеличение сроков их использования. Перспективна разработка технологий круглогодичного применения жидкого навоза, помета, животноводческих стоков в условиях защищенного грунта для производства зеленых кормовых добавок с большим содержанием физиологически активных соединений, в том числе витаминов. Положительный опыт эксплуатации пилотных и промышленных установок по выращиванию проростков зерновых культур, аквакультур на средах с использованием бесподстилочного навоза имеется в ряде хозяйств РФ. Как свидетельствует практика, данные способы использования бесподстилочного навоза, навозных стоков высокорентабельны и экологичны [5].

Эффективность использования бесподстилочного навоза, помета во многом зависит от совершенства средств их внесения. В ближайшие годы в целях энергосбережения, снижения экологических рисков предстоит провести работы по разработке мобильных, крупнотоннажных агрегатов для поверхностного внесения бесподстилочного навоза, помета, оборудованных современными средствами информатизации (системами GPS, ГЛОНАСС), механизмами глубокого подпочвенного рыхления, позволяющих повысить качество внесения удобрений, снизить уплотнение почвы после прохождения агрегата, нагрузки на окружающую среду, затраты по внесению на 50-80% (рис. 2). Прежде всего востребованы машины для внутривредного внесения бесподстилочного навоза, помета с электронным контролем качества распределения удобрений в почве, используемые в точном земледелии. Как свидетельствует опыт эксплуатации аналогичных агрегатов, урожайность сельскохозяйственных культур может повышаться на 18-25 %, а уровень нагрузок на окружающую среду снижаться до минимальных значений [3].



Рис. 2. Многотоннажная цистерна для внесения бесподстилочного навоза (поставляется ООО «Флигль Рус», г. Орел)

Для сокращения расходов по эксплуатации ирригационных установок, повышения качества внесения на-

воза, помета, стоков важны создание и внедрение оросительных систем с полной автоматизацией, электронным контролем данного процесса.

Значительное внимание должно уделяться разработке и внедрению низкотратных, экологически релевантных технологий транспортирования и внесения жидких навоза, помета, животноводческих стоков посредством гидросистем на базе насосной станции, трубопровода, распределительного крыла, в том числе ленточного оросителя, системы буксируемых шлангов, позволяющих повысить производительность, снизить затраты на внесение удобрений. В многочисленных хозяйствах страны для внесения бесподстилочного навоза, помета активно используют многошланговые системы импортного производства, стоимость которых превышает 10-15 млн руб. (рис. 3). Чрезмерно затратны также ремонтные работы данных систем.



Рис. 3. Шланговая система внесения бесподстилочного навоза

Внедрение технологии внесения бесподстилочного навоза, помета посредством шланговых систем в хозяйствах РФ проведено без научного сопровождения. В этой связи актуальны разработка научно обоснованной типовой технологии применения бесподстилочного навоза, помета посредством шланговых систем, а также опытно-конструкторские работы по производству в РФ данных установок.

Литература

1. Байков Б. Экологическая инженерия в промышленном животноводстве / Б. Байков // Международный сельскохозяйственный журнал. - 1988. - № 3. - С. 68-72.
2. Баадер В. Биогаз. Теория и практика / В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер. - М.: Колос, 1982. - 148 с.
3. Burton C.H. Manure Management. I-reatment Strategies for Sustainable Agriculture/ С.Н. Burton, С. Turner.-Silsoe research institute 2003. Wrest Park. Silsoe. Bedford. UK - 217 p.
4. Гриднев П.И. Направления развития технологий и технических средств уборки и подготовки навоза к использованию / П.И. Гриднев, Т.Т. Гриднева, В. Романюк // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2002. - № 1. - С. 37- 40.
5. Мерзлая Г.Е. Агроэкологические основы и технологии использования бесподстилочного навоза / Г.Е. Мерзлая [и др.]. - М.: Россельхозакадемия. - ВНИИОУ, 2006. - 463 с.
6. Минеев В.Г. Агрохимия, биология и экология почвы / В.Г. Минеев, Е.Х. Ремпе. - М.: Росагропромиздат, 1990. - 206 с.
7. Михайлина В.И. Добавки в бесподстилочный навоз / В.И. Михайлина // Химия в сельском хозяйстве. - 1986. - № 1. - С. 75-77.
8. Петухов С. Истина в свинье/ С. Петухов // Коммерсантъ Власть. - 2004. - № 15. - С. 59 -60.
9. Разяпов Р.А. Предложения по строительству и реконструкции очистных сооружений навозных сточных вод свинокмплекса / Р.А. Разяпов // Технологические решения утилизации отходов птицефабрик и животноводческих комплексов - М.: МСХ РФ, 1997. - С. 82 - 98.
10. Свицков И.П. Научно-техническое совещение по применению органических удобрений /И.П. Свицков //Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2000. - № 6. - С. 82.

S.I. Tarasov¹, G.Ye. Merzlaya²

¹ All-Russian scientific-research Institute of organic fertilizers and peat, Pryanishnikova ul. 1, 601390 Vyatkinо, Sudogodskiy district, Vladimirskiy region, Russia, e-mail: tarasov.s.i@mail.ru,

² Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127550 Moscow, Russia, e-mail: info@vniia-pr.ru

In this article are shown the main directions of research on the development of technologies and technical means for use of semi-liquid, liquid manure, litter, livestock runoff as organic fertilizers, which are the most popular goods on the organic fertilizers market.

Key words: organic fertilizers, liquid manure, manufacture, organic fertilizers, production, technology, equipment, research priorities.

УДК 004.65:547.211:631.433

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ О ВЫДЕЛЕНИИ И ПОГЛОЩЕНИИ АТМОСФЕРНОГО МЕТАНА ПОЧВАМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

М.В. Чистотин, к.б.н., М.В. Беличенко, к.б.н., ВНИИА
Ул. Прянишникова, 31а, Москва, 127550, chistotinmv@yahoo.com

Работа выполнена по госзаданию №0572-2014-0008.

Реляционная база данных (БД), содержащая опубликованные годовые и сезонные величины выделения (поглощения) атмосферного метана почвами сельскохозяйственных угодий, создана с использованием системы управления базами данных MySQL. Для каждого годового цикла наблюдений в БД включены информация о почве, типе землепользования, возделываемой культуре, агротехнике, методе измерений, а также метеорологические параметры. Модель данных обеспечивает выполнение запросов по ряду критериев, потенциально необходимых для пользователей. БД может быть использована для анализа связей между почвенными процессами цикла метана и факторами среды, в том числе для параметризации соответствующих моделей.

Ключевые слова: почвы сельскохозяйственных угодий, парниковые газы, метан, реляционные базы данных, MySQL.

DOI: 10.25680/S19948603.2018.105.18

Величины потоков углеродсодержащих газов дают существенную информацию о направлении и интенсивности процессов в почве, определяющих ее плодородие. Кроме того, создание системы учета и управления выбросами парниковых газов относится к основным направлениям государственной и международной политики в области предотвращения антропогенных климатических изменений. Для решения данной задачи необходимы инвентаризация источников и стоков парниковых газов, создание баз данных их эмиссии и поглощения агроценозами.

Поскольку почвы сельскохозяйственного назначения занимают важное место в глобальном цикле CH_4 , изучение интенсивности поглощения и выделения метана агроценозами актуально и своевременно. От результатов этой работы зависит то сколько каждая страна будет вносить средств в международный фонд, создаваемый для смягчения последствий глобального потепления.

Содержание метана в атмосфере существенно воздействует на тепловой баланс Земли и глобальный климат. С 1800 г. концентрация метана в тропосфере возросла в 2,5 раза, что связано с дисбалансом источников и стоков этого соединения [3]. Это делает актуальной задачу оценки интенсивности процессов, входящих в цикл метана.

Аэробное микробное окисление в почвах относится к главным статьям баланса CH_4 атмосферы. Имеющиеся региональные и глобальные оценки биологического

стока метана характеризуются значительными неопределенностями, что связано, в первую очередь, с высоким пространственным и временным варьированием обсуждаемого процесса. Одна из ключевых проблем при получении таких оценок - масштабирование имеющейся эмпирической информации, которая охватывает лишь небольшие площади [7].

За последние 10 лет объем экспериментальных данных об обмене CH_4 между почвами и атмосферой, опубликованных в научной литературе, увеличился в несколько раз. Это расширяет набор осуществимых задач метаанализа, выявляющего связи почвенных процессов цикла метана с факторами среды. Необходимым условием их решения является организация исходной информации. Оптимальная структура баз данных, содержащих информацию о почвах, имеет существенное значение для ее эффективного использования [2, 4].

Цель данной работы - создать оптимальную модель данных, которая обеспечивает хранение и использование имеющейся экспериментальной информации об обмене метана между почвами сельскохозяйственных угодий и атмосферой. Создаваемая база данных (БД) должна была, в частности, отвечать следующим условиям: обеспечивать надежное длительное хранение информации; быть простой в применении и минимизировать возможность ошибок при восприятии информации пользователями.

С точки зрения первой задачи, существенное значение имеет выбор системы управления базами данных