

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Ковалев Н. Г., акад. Россельхозакадемии, ГНУ ВНИИМЗ

Рассматриваются вопросы ресурсосберегающих технологий с использованием экологически безопасной технологии производства органо-минеральных удобрений методом ротационного окатывания, предназначенных для всех типов ферм.

Ключевые слова: ОРГАНИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ, ЖИВОТНОВОДСТВО, УТИЛИЗАЦИЯ НАВОЗА, ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ.

Создание инновационных технологий и технических средств производства органических удобрений и получения других продуктов переработки органического сырья является одним из важнейших направлений научного обеспечения реализации Государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы в части «Приоритетное развитие животноводства».

Реализация заданий в подотрасли животноводства, предусмотренных Государственной программой, связана с решением такой важной проблемы, как создание устойчивой кормовой базы для последнего на основе повышения плодородия почв и урожайности кормовых культур за счет всемерной биологизации кормопроизводства и, прежде всего, рационального использования органических удобрений, получаемых из навоза, с обеспечением охраны окружающей среды.

Действительно, трудно рассчитывать на повышение плодородия почв без использования высокоэффективных экологически безопасных удобрений, получаемых в основном из навоза и птичьего помета, которые являются отходами животноводства, и в то же время, нельзя развивать животноводство и птицеводство без обеспечения животных и птиц полноценными, сбалансированными по питательным веществам кормами, которые, в свою очередь, являются продукцией земледелия. При этом обязательно должны учитываться эколого-экономические и энергетические проблемы. Должна быть обеспечена возможность гармонизации целей сельскохозяйственного производст-

ва, в первую очередь животноводства, и охраны окружающей среды.

Применение принципа методологического системного подхода к животноводческим и птицеводческим предприятиям позволяет представить последние в виде замкнутой системы: «внешняя среда – животноводческое (птицеводческое) предприятие – почва – внешняя среда».

В указанной системе на каждую нижестоящую по иерархии подсистему оказывает влияние своими входными параметрами вышестоящая подсистема: «животноводческое предприятие» находится в прямой зависимости от «кормов» и «ветеринарно-санитарных требований», и в то же время оказывает существенное влияние на «переработку навоза»; «почва» находится в зависимости от «природно-климатических и экономических условий» и «переработки навоза» и влияет на «животноводческое предприятие» через «корма».

Здесь наряду с прямыми, существуют и обратные связи. На все подсистемы воздействуют «внешняя среда», «природно-климатические условия» зоны размещения животноводческих предприятий.

Представленная система относится к сложным биотехнологическим системам из-за наличия в ней биологического объекта (животноводческого предприятия) и технических средств. В то же время она является системой открытого типа ввиду сильного воздействия внешней среды, и сама воздействует на внешнюю среду.

В зонах расположения крупных животноводческих комплексов, птицефабрик, основной риск загрязнения природной среды обусловлен главным образом несовершенством технологий использования бесподстилочного навоза, помета.

Как свидетельствует практика эксплуатации промышленных комплексов, птицефабрик, игнорирование экологического подхода к утилизации навоза и помета обусловило резкое снижение качества продукции растениеводства, опасное загрязнение грунтовых, поверхностных вод, воздушного бассейна, рост заболеваемости животных и населения.

Таким образом, переработка органического сырья является не только экономической, но и социально-экологической проблемой.

Реализация планов ускорения развития животноводства во многом будет определена возможностью гармонизации целей сельскохозяйственного производства и охраны окружающей среды, что предопределяет необходимость создания и освоения в производстве инновационных технологий и технологических средств производства органических удобрений и получения других продуктов переработки органического сырья.

Научно-исследовательскими организациями Россельхозакадемии, учебными заведениями и НИУ Минсельхоза России в 2001–2007 гг. выполнен большой объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию современных машинных технологий и технических средств для уборки навоза и получения органических удобрений.

В рамках выполнения работ была разработана концепция и стратегия развития ресурсосберегающих технологий и технических средств удаления навоза из помещений и получения органических удобрений, которая была рассмотрена в установленном порядке и включена в общую стратегию машинно-технологического обеспечения производства продукции животноводства до 2010 г.

В соответствии с указанной стратегией приоритетными направлениями НИОКР по созданию новой техники и технологий для получения органических удобрений являются:

- развитие теоретических основ блочно-модульного принципа построения комплексов машин для удаления и подготовки навоза к использованию, обеспечивающих исключение ручного труда, сокращение количества выполняемых операций в 1,5–2,0 раза, номенклатуры технических средств – в 2,5 раза, удельных капиталовложений в строительную часть систем в – 3,0–3,5 раза;
- обоснование способов повышения эффективности функционирования действующих технических систем для производства высококачественных органических экологически безопасных удобрений на основе их модернизации;
- создание новых экологически безопасных технологий производства комплексных органоминеральных удобрений на осно-

ве навоза сельскохозяйственных животных, отходов растениеводства, минеральных удобрений и бактериальных добавок;

- совершенствование технологий производства биологически активных органических удобрений с заданными агрохимическими параметрами на основе твердофазной ферментации навоза и помета с углеродсодержащими компонентами растительного происхождения (торф, опилки, солома и др.).

Совершенствование применяемых, разработка новых технологий – объективный процесс для эффективного функционирования систем утилизации навоза, получаемого в промышленном животноводстве, на фоне постоянно ужесточающихся природоохранных, ветеринарно-санитарных требований, а также требований по охране труда. Кроме того, постоянное удорожание ресурсов диктует необходимость их экономного расходования. Все это заставляет или отказаться от использования малоэффективных технологий, или их модернизировать.

Анализ существующих технологий и технических средств показывает, что они не в полной мере обеспечивают:

- транспортировку навоза без потерь к местам переработки и хранения
- приготовление органо-минеральных удобрений со сбалансированным составом питательных веществ;
- соблюдение требований по защите окружающей среды.

Указанные технологии характеризуются низким уровнем механизации и, как следствие, имеют большое число одноименных многократно повторяющихся операций, большими потерями питательных веществ, низким качеством готового продукта, не исключают возможность попадания в навоз ливневых и талых вод. Кроме того, они энергоемки.

Разработка перспективных машинных технологий производства органических удобрений на основе навоза и помета предусматривает системный подход к выбору и оптимизации методов и средств технологического процесса без разрыва цепи «ферма-удобрение-растение».

В настоящее время большинство проектов по строительству и реконструкции животноводческих помещений для крупного рогатого скота (аналогично и свиней) ориентированы на механическое удаление навоза. В этих условиях утилизация полужидкого навоза влажностью 85–92% должна быть ориентирована на производство высококачественных компостов.

В результате биотермических процессов, протекающих в органической смеси, компосты приобретают ряд новых качеств: в них происходит перегруппировка питательных веществ, они из труднодоступных для растений форм переходят в легкоусвояемые; полученные удобрения становятся более концентрированным, биологически активными, освобождаются от жизнеспособных семян сорных растений и патогенных микроорганизмов.

Одной из перспективных модернизированных технологий производства органических удобрений на открытых бетонированных площадках является разработанная ГНУ ВНИПТИОУ и внедренная в производство технология получения органобактериальных удобрений.

Технологический процесс производства включает следующие операции:

- доставку полужидкого навоза (помета) на площадку для компостирования мобильными или трубопроводными средствами;
- смешивание исходных компонентов (навоз, помет, торф, солома, опилки) смесителем СН-2, представляющим собой навешенный на бульдозер Д-606 шнековый рабочий орган;
- внесение микробиологических препаратов – азотфиксаторов (мизорин, флавобактерин, экстрасол);
- формирование бурта буртоукладчиком. В процессе выгрузки происходит дополнительное перемешивание компонентов, насыщение смеси кислородом воздуха, обеспечивающее оптимальные условия для процесса компостирования.

По сравнению с существующими способами производства органических удобрений на открытых площадках в новых технологических решениях качество органических удобрений улучшается в 1,5–2,0 раза и на 17–23% снижаются затраты на 1 тонну удобрения.

Рассматриваемая технология и технологические средства наиболее эффективно могут быть использованы на крупных животноводческих комплексах с годовым производством компостов 30–40 тыс. т и более.

Для животноводческих ферм с суточным выходом навоза до 20 т и механическими средствами его удаления ГНУ ВНИИМЖ совместно с ГНУ ВНИИПТИУ разработан комплекс машин КМКС-10, обеспечивающий производство компостных смесей путем смешивания дозированных порций влагопоглощающих материалов с навозом в процессе его уборки из животноводческого помещения и выгрузки получаемой компостной смеси в транспортные средства.

Производительность технологического комплекса до 10 т/час, влажность компостной смеси 65–75%, установленная мощность 33 кВт. Указанный технологический комплекс вошел в новую систему машин и рекомендован для использования не фермах КРС молочного, мясного и репродуктивного направления, а также на свиноводческих предприятиях с суточным выходом 5–20 т навоза и механическими средствами его удаления.

Особенность технологии состоит в обеспечении круглогодичного производства компостной смеси с дозированной подачей компонентов и регулируемым качеством смешивания. При этом отпадает необходимость в промежуточном хранении навоза, следовательно, и в навозохранилищах, в 2 раза сокращает число выполняемых операций.

К основным недостаткам процесса производства компоста на открытых бетонированных площадках по вышеуказанным технологиям следует отнести:

- неоднородность температуры по сечению бурта при биотермическом созревании (пассивная аэрация), что зачастую снижает качество и экологическую чистоту конечного продукта;
- затруднение регулирования технологического процесса в целях получения конечного продукта с заданными агрохимическими показателями;
- высокие удельные (на 1 т компоста) единовременные капиталовложения;

- длительный период компостирования (2 месяца и более);
- подверженность влиянию осадков и др.

В последние годы, как за рубежом, так и в России появились различные концепции создания технологий компостирования, когда процесс созревания компостной массы значительно сокращается, качество конечного продукта повышается, а гигиенические показатели готового компоста остаются высокими.

Развивая направление переработки бесподстилочного навоза, ГНУ ВНИИМЖ разработана новая экологически безопасная технология производства органо-минерального удобрения методом ротационного окатывания, предназначенная для всех типов ферм (свиноводческих и КРС).

Готовое удобрение представляет собой насыщенные кислородом воздуха окатыши, в которых питательные вещества помещены в матрицы из компоста и при внесении удобрения в почву поступают к растениям нормировано, в зависимости от их потребностей в том или ином питательном веществе, что способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур и рациональному использованию удобрений.

Линия ротационного производства комплексных удобрений состоит из барабана - окатывателя, системы дозированной подачи навоза и влагопоглощающих компонентов в рабочую зону барабана. Полученные окатыши компостируются в буртах в течение 10 суток, далее фасуются и упаковываются.

Предлагаемая технология позволяет снизить эксплуатационные затраты в 1,5-2,0 раза, единовременные капиталовложения - в 2,0-2,5 раза и более за счет возможности использования грунтовых площадок по сравнению с технологиями пассивного компостирования на площадках с твердым покрытием. Разработана нормативно-технологическая документация (аппаратурно-технологическая схема, регламент производства, технологический проект).

В ГНИУ ВНИИМЗ разработаны перспективные ресурсосберегающие технологии биоконверсии органического сырья (навоз, помет, торф и др.) на предприятиях агропромышленного комплекса, позволяющие получать высококачественные удобрения с повышенным уровнем био-

генности, питательности и экологической чистоты. Технологии основаны на твердофазной ферментации разнообразного органического сырья и управлении этим процессом. Предлагается две технологии производства удобрений

- ускоренная в специальных камерах – биоферментаторах при принудительной подаче воздуха в ферментируемую смесь (Рис. 1);
- на открытых бетонированных площадках для компостирования с активной аэрацией буртов механическим способом (мобильные смесители – аэраторы, погрузчики и др.) (Рис. 2).

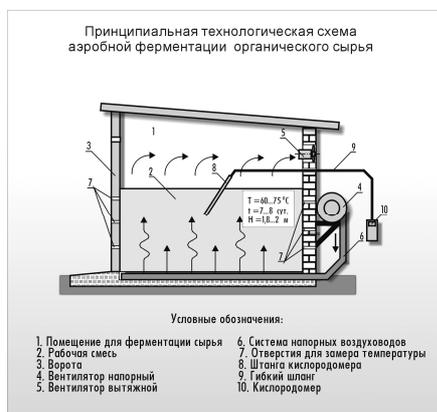


Рис. 1



Рис. 2

Продолжительность ферментации органического сырья зависит, в основном, от того, насколько выдержаны контролируемые в процессе ферментации параметры – температура и содержание кислорода в биомассе, и может длиться от 6...7 суток в биоферментаторах, до 36 суток на открытых площадках для компостирования.

Биоферментатор конструкции ГНИУ ВНИИМЗ представляет собой сооружение размером 10,8 x 8,66 м (93,5 м²) в плане и высотой 3,66 м, оснащенное системой принудительной подачи воздуха в ферментируемую смесь. Биоферментатор может быть построен из кирпича, железобетона или других материалов. Техничко-экономическая характеристика однокамерного биоферментатора приведена в таблице 1.

Таблица 1.

Показатели	Единицы измерения	Значения показателей
------------	-------------------	----------------------

	ния	
Проектная мощность	т/год	2500–3000
Продолжительность одного цикла ферментации (от загрузки до выгрузки)	сут.	6–7
Выход продукции за 1 цикл	т	80–100
Затраты на производство 1 т удобрений:	маш./ч ас	0,3–0,4
– техники	чел./ч ас	0,5–0,7
– электроэнергии	кВт/час. с.	0,15–0,20
Энергозатраты на производство 1 т удобрений, всего,	МДж	550–560
в том числе технологические	МДж	260–265
Ориентировочная сметная стоимость строительства установки (в ценах 2007г.)	млн. руб	1,52

Технология производства биологически активных удобрений на основе ускоренной биоконверсии органического сырья, по сравнению с традиционными технологиями приготовления компостов, имеет следующие преимущества:

- возможность управления процессом биоферментации в целях получения конечной продукции с заданными агрохимическими показателями;
- сокращение сроков переработки с 90–120 до 6–7 суток;
- получение конечной продукции с высоким уровнем биогенности, питательности и экологической чистоты;
- значительное (в 3–4 раза) снижение энергозатрат на производство и применение удобрений в расчете на единицу удобряемой площади;
- отсутствие у продукта неприятного запаха, обеззараживание исходного сырья от болезнетворных микроорганизмов, яиц и личинок гельминтов, уничтожение всхожести семян сорных растений.

При этом, значительно снижаются удельные (на 1 т удобрения) затраты: единовременные капитальные вложения – в 4–5 раза; эксплуатационные издержки – на 25,0 %; приведенные затраты – в 1,8 раза.

Процесс производства экологически безопасных органических удобрений на открытых площадках для компостирования осуществляется следующим образом: органическая смесь укладывается в бурты на площадки с твердым покрытием для биотермической обработки при температуре 50...65°C с периодической аэрацией мобильными смесителями – аэраторами через 8–12 суток.

К достоинствам указанной технологии следует отнести возможность крупнотоннажного производства биологически активных удобрений на уже действующих площадках со сроками переработки органического сырья в 30...36 суток; недостаткам – высокие удельные единовременные капитальные вложения (в расчете на 1 т удобрения), сложность управления технологическим процессом в целях получения продукта с заданными агрохимическими показателями; зависимость от погодных условий.

Продукт биоконверсии органического сырья – компост многоцелевого назначения (КМН) – однородная сухая (влажность 55–70 %) сыпучая масса темно коричневого цвета с нейтральной или щелочной реакцией ($pH_{\text{сол.}}$ 6,3–7,2) и содержанием питательных веществ не менее: азота общего ($N_{\text{общ}}$) – 1,7; фосфора (P_2O_5) – 1,5; калия (K_2O) – 1,8 в % от абс. сухого вещества.

Подбор соответствующих компонентов исходной смеси, использование таких природных агроруд, как фосфоритная мука и калийная соль и др., в соответствующих дозах, различных биостимуляторов (отходы пищевой промышленности, мукомольного, ферментативного производства и др.) позволяет довести содержание в КМН: азота ($N_{\text{общ}}$) до 2,5–2,7 %, фосфора (P_2O_5) – 3,0–3,5%, калия (K_2O) – 2,2–2,4% на абс. сухое вещество.

По своей агрономической эффективности (прибавка урожая от единицы удобрения) 1 т КМН равнозначна (в зависимости от состава и соотношения исходных компонентов) 2–4 т традиционных торфонавозных компостов. Средняя доза внесения КМН составляет 15 т/га.

С такой дозой КМН на 1 га вносится 360–450 кг основных питательных веществ (NPK), что дает возможность снизить дозы или не применять традиционные минеральные удобрения, а отсутствие всхожих семян сорных растений – уменьшить пестицидную нагрузку на почву.

Предлагаемый продукт имеет весьма широкий диапазон применения. Он может вноситься под соответствующие культуры в севообороте (зерновые, лен, пропашные), использоваться: в овощеводстве на открытом и закрытом грунте, в качестве биомелиоранта при окультуривании низкоплодородных почв, а также как наполнитель при производстве органобактериальных удобрений и др. КМН является сырьем для получения жидкофазных биологически активных средств методом экстрагирования, которые могут найти применение в земледелии и растениеводстве.

В целом, разработанные в настоящее время ресурсосберегающие технологии и технические средства производства органических удобрений в промышленном животноводстве, позволяют получать на основе бесподстилочного навоза высококачественные экологически безопасные удобрения, способные значительно повысить плодородие почв и продуктивность сельскохозяйственных угодий при гарантированной защите окружающей среды от загрязнения, частично или полностью заменить дорогостоящие минеральные туки.

Исходя из этого, необходимо обратиться в Министерство сельского хозяйства России по вопросу внедрения разработанных в настоящее время технологий и технических средств по производству органических удобрений в промышленном животноводстве в рамках реализации Государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы» в части «Приоритетное развитие животноводства».