

УДК 502.1

ПЛАТОВА Н.П., студент гр. МТБ-241з (ТГТУ)
Научный руководитель **ПОПОВ Н.С.**, д.т.н., профессор (ТГТУ)
г. Тамбов

УСКОРЕННОЕ КОМПОСТИРОВАНИЕ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация

В настоящей работе рассмотрен метод ускоренного компостирования пометно-подстилочной массы как один из практически реализуемых вариантов утилизации отходов птицеводства в условиях интенсификации агропромышленного производства. Мы показываем, что экологическая эффективность данной биотермической технологии определяется не столько самой переработкой, сколько качеством организационного управления процессом - контролем температурного режима, влажности, интенсивности аэрации, газового состава (кислород, углекислый газ) и баланса углерода с азотом. Особое внимание уделено адаптации подходов наилучших доступных технологий (НДТ) к проектированию новой площадки птицефабрики в Тамбовской области. Выявлены и систематизированы технологические нюансы, критичные для регионального внедрения: характеристики исходного сырья, схема закладки буртов, частота перемешивания, санитарные требования к готовому компосту и перспективы его использования в растениеводстве. Резюмируя, мы приходим к выводу: управляемое компостирование обеспечивает снижение эмиссии запахов, минимизирует риски миграции поллютантов при хранении помета и позволяет получать стабильное органическое удобрение с прогнозируемыми свойствами.

Ключевые слова.

Ускоренное компостирование, отходы птицеводства, птичий помет, пометоподстилочная масса, наилучшие доступные технологии, органические удобрения, экологическая безопасность.

В связи с ростом объемов производства в отраслях сельского хозяйства количество производственных отходов увеличивается. При этом возникает необходимость обезвреживания и утилизации различных по составу и содержанию веществ, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду [6].

Птицеводческий комплекс является одним из наиболее динамично развивающихся направлений агропромышленного производства. Одним из эффективных методов переработки органических отходов является компостирование. Под компостированием понимается биотермический процесс

минерализации и гумификации органических отходов, происходящий в аэробных условиях под воздействием микроорганизмов [4].

При традиционном складировании и утилизации помета происходит образование значительных выбросов аммиака, сероводорода, метана и других загрязняющих веществ, а также формирование стойких неприятных запахов, что увеличивает социально-экологическую нагрузку [6].

Деятельность предприятий птицеводческого комплекса регулируется природоохранным и санитарным законодательством Российской Федерации.

Вопросы обращения с побочными продуктами животноводства, включая навоз и птичий помет, регулируются Федеральным законом «О побочных продуктах животноводства» №248-ФЗ [2]. Закон устанавливает требования к обращению с побочными продуктами животноводства и их использованию в сельском хозяйстве.

Требования к безопасности применения органических удобрений и агрохимикатов регламентируются санитарными правилами СП 1.2.1170-02 [3].

Одним из ключевых инструментов экологического регулирования является использование принципов наилучших доступных технологий. Основные технологические решения для предприятий птицеводства представлены в информационно-техническом справочнике ИТС 42-2017 «Интенсивное разведение сельскохозяйственной птицы» [1].

Необходимость использования наилучших доступных технологий возникла при проектировании новой производственной площадки птицефабрики в Тамбовской области.

Целью работы является анализ технологии ускоренного компостирования отходов птицеводства и выявление технологических особенностей её применения в рамках разработки проекта внедрения данной технологии на территории Тамбовской области с учетом региональных условий функционирования птицеводческих предприятий.

В качестве одного из перспективных решений нами рассматривается технология ускоренного компостирования, которая, согласно ИТС 42-2017 [1], позволяет перерабатывать органические отходы с минимальным экологическим следом. Ее физико-химическая основа - управляемое микробиологическое окисление органического вещества при жестком контроле температуры, влажности и газового состава компостируемой массы [4]. Ключевая операция здесь - перемешивание материала без его предварительного измельчения, совмещенное с непрерывным мониторингом параметров (температура, влажность, CO₂).

Технологический регламент ускоренного компостирования, на наш взгляд, целесообразно представить как последовательность взаимосвязанных этапов:

1. Подготовка субстрата. На этом этапе формируется компостная смесь (помет и подстилка), при необходимости корректируется влажность и структурный состав для оптимизации воздухообмена.

2. Формирование буртов. Подготовленную массу укладывают на специально оборудованную площадку с учетом дренажных требований, проходимости техники и удобства контроля показателей.

3. Активная термофильная фаза. За счет экзотермической реакции микробного разложения температура в бурте поднимается до 55-70 °С, что резко ускоряет деструкцию органики и обеспечивает пастеризацию материала.

4. Аэрация и ворошение. Регулярное (1-2 раза в неделю) перемешивание выполняет сразу три функции: подачу кислорода, выравнивание температурного поля и предотвращение формирования застойных анаэробных зон.

5. Фаза созревания. По окончании активной стадии скорость биологических процессов замедляется, органическое вещество стабилизируется, и продукт приобретает товарные кондиции.

6. Использование компоста. При соблюдении санитарно-гигиенических требований полученный продукт может быть применен как органическое удобрение.



Рисунок 1 - Технологическая схема ускоренного компостирования пометоподстилочной массы.

Принципиально важно подчеркнуть: стабильность работы технологии обеспечивается не разовым достижением какого-либо одного параметра, а их синергетическим удержанием в рабочих коридорах. К примеру, высокая температура при дефиците влаги ингибирует микробиоту, тогда как избыток влажности в условиях ограниченного доступа кислорода, напротив, провоцирует анаэробные процессы с выбросом метана и меркаптанов. Основные контролируемые параметры и их экологическая роль систематизированы в таблице 1.

Таблица 1 - Основные технологические параметры ускоренного компостирования пометоподстилочной массы

Показатель	Рекомендуемое значение	Экологическое значение параметра
Температура компостируемой массы	55-70 °C	Активизирует термофильные микроорганизмы и обеспечивает санитарную обработку материала
Влажность компостной смеси	50-65 %	Поддерживает условия для жизнедеятельности микроорганизмов и равномерного разложения органики
Содержание кислорода	не менее 10 %	Снижает вероятность анаэробного разложения и образования выраженных запахов
Соотношение углерода и азота (C:N)	20:1-30:1	Обеспечивает сбалансированное питание микрофлоры и устойчивую скорость разложения
Периодичность перемешивания	1-2 раза в неделю	Улучшает аэрацию, выравнивает температуру и распределение влаги в бурте
Продолжительность активной фазы	20-40 суток	Характеризует период наиболее интенсивного разложения органического вещества
Стадия созревания компоста	30-60 суток	Обеспечивает стабилизацию органического вещества и формирование готового удобрения

Переход от пассивного хранения к управляемому компостированию дает нам комплекс экологических эффектов: во-первых, это сокращение валовых выбросов загрязнителей в атмосферу; во-вторых, купирование запаховой нагрузки; в-третьих, надежное обеззараживание органической массы за счет термофильной фазы, что подтверждено исследованиями [5]; в-четвертых, получение безопасного удобрения, способствующего восстановлению плодородия почв и сокращению потребности в минеральных туках [5].

Для наглядности сопоставим традиционное хранение и ускоренное компостирование по ключевым экологическим критериям (таблица 2).

Таблица 2 - Сравнительная экологическая характеристика способов обращения с птичьим пометом

Показатель	Традиционное хранение помета	Ускоренное компостирование
Выбросы аммиака	Формируются при разложении органического азота, особенно при длительном хранении	Снижаются за счет управляемого режима, перемешивания и поддержания аэробных условий
Образование запахов	Выраженное, особенно при анаэробном разложении и накоплении влажной массы	Менее интенсивное при регулярной аэрации и

		контроле технологических параметров
Санитарная безопасность	Сохраняется риск развития патогенной микрофлоры при недостаточной обработке	Термофильная фаза способствует обеззараживанию органической массы
Воздействие на почвы и воды	Возможен вынос загрязняющих веществ с фильтратом при нарушении условий хранения	Риск снижается при организованной площадке и стабилизации органического вещества
Использование продукта	Ограничено из-за нестабильности состава и санитарных рисков	Возможно получение более стабильного органического удобрения
Соответствие подходам НДТ	Ограниченное, поскольку процесс практически не управляется	Более высокое, так как технология основана на контроле процесса и снижении воздействия

Представленный сопоставительный анализ убеждает нас в том, что ускоренное компостирование заметно превосходит традиционные методы по экологической безопасности. А регулируемые условия протекания микробиологических реакций позволяют рассматривать данный подход в качестве одного из приоритетных вариантов НДТ для птицеводческих предприятий.

Однако экологический аспект - лишь одна сторона вопроса. Внедрение описываемой технологии несет и весомые экономические выгоды. Так, использование полученного компоста взамен минеральных удобрений способно сократить соответствующие затраты, по некоторым оценкам отраслевых источников, до 80 %, что для крупных хозяйств означает многомиллионную экономию. Кроме того, уменьшаются расходы на транспортировку и длительное хранение сырого помета, поскольку компостирование проводится непосредственно на территории фабрики.

Резюмируя, мы приходим к заключению: ускоренное компостирование отходов птицеводства представляет собой не только экологически оправданное, но и экономически целесообразное решение. Выявленные и систематизированные в данной работе технологические особенности могут служить базой для проектных решений при внедрении этой технологии на конкретных предприятиях Тамбовской области. При грамотной адаптации к местным условиям (виду подстилки, режиму влажности, графику ворошения) управляемое компостирование позволяет замкнуть цикл обращения с органикой, повысить эффективность землепользования и снизить антропогенную нагрузку на регион.

Список литературы:

1. ИТС 42-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям "Интенсивное разведение сельскохозяйственной птицы". - М.: Бюро НДТ, 2017. - 152 с.

2. Федеральный закон от 14.07.2022 № 248-ФЗ "О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации".

3. СП 1.2.1170-02. Гигиена, токсикология, санитария. Гигиенические требования к безопасности агрохимикатов: санитарные правила. - М., 2002.

4. Сидоренко О. Д. Биологические технологии утилизации отходов животноводства. - М.: Колос, 2003. - 296 с.

5. Хмыров В. Д., Гусев А. Е. Компостирование отходов животноводства. - М.: КолосС, 2011. - 240 с.

6. Шуварин М. В., Борисова Е. Е., Ганин Д. В., Шуварина Н. А., Лиханов И. А. Экологические проблемы утилизации отходов животноводства. - Киров: Вятская ГСХА, 2020. - 198 с.

Информация об авторах:

Платова Надежда Павловна, студент гр. МТБ-241з, ТГТУ, ул. Советская, д.106/5, помещ.2, г Тамбов, 392000, Россия, platovanadya@mail.ru

Попов Николай Сергеевич, д.т.н., профессор, ТГТУ, ул. Советская, д.106/5, помещ.2, г Тамбов, 392000, Россия, eco@mail.tstu.ru