

*Калкабаева А.Е.*¹, Әлібек Н.Б.¹, Байболов А.Е.¹, Исенов С.С.², Стефоновичюс Д.³*

*¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
Алматы, Казахстан, Aliya281191@mail.ru*, alibek_78@mail.ru,
asan.baibolov@kaznaru.edu.kz*

*²Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина,
Астана, Казахстан, isenov_sultan@mail.ru*

³Университет Витовта Великого, Каунас, Литва, dainius.steponavicius@vdu.lt

ТЕПЛОНАСОСНАЯ СИСТЕМА АВТОНОМНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ПОДОГРЕВА НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

Аннотация

Теплоснабжение с использованием теплового насоса относится к области энергосберегающих, экологически чистых технологий и получает все большее распространение в мире. Эта технология, согласно заключению ряда авторитетных международных организаций, наряду с другими энергосберегающими технологиями (использование солнечной энергии, энергии ветра, энергии океана и т.д.), относится к технологиям 21 века. Основными затратами на тепло для бытовых нужд в зданиях в холодное время года являются расходы на отопление. Это объясняется условиями эксплуатации зданий в холодное время года, когда теплотери через ограждающие конструкции здания значительно превышают внутреннее тепловыделение. Поэтому для поддержания необходимой температуры внутреннего воздуха здания оборудуются отопительными приборами. В холодное время года для создания и поддержания теплового комфорта в зданиях требуются технически совершенные и надежные отопительные установки.

Использование предлагаемой теплонасосной системы позволит повысить эффективность автономного теплоснабжения децентрализованных и удаленных жилых и промышленных объектов, предприятий сферы услуг. Кроме того, предлагаемая комбинация теплонасосных агрегатов и возобновляемых источников энергии расширяет ресурсную базу теплонасосной системы теплоснабжения, делая ее менее зависимой от колебаний температуры окружающей среды, что очень важно для повышения уровня надежности тепловых насосов.

Ключевые слова: тепловой насос, теплонасосная система, теплонасосная система автономного теплоснабжения, теплонасосная установка, низкопотенциальный источник тепла, возобновляемые источники энергии

МРНТИ 34.35.51

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2024/51>

*Н.М. Орынбаев¹, С.А.Нургожаев², М.К.Алдаберген²,
О.Е.Сейпаталиев^{2*}, Михо Янков Михов³*

*¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы,
Казахстан, nmaratovich@mail.ru*

*²Научно-производственный центр агроинженерии, г.Алматы, Казахстан,
serik.nurgozhayev@list.ru, mk.aldabergenov@mail.ru, mr.seipatal@mail.ru**

*³Институт «Почвоведения, агротехнологий и защиты растений» имени Николая
Пушкарева, Сельскохозяйственная академия Болгарии, г.София, Болгария, n.mihov@abv.bg*

ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СТЕРИЛИЗАЦИИ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА И ПРОИЗВОДСТВА КОМПЛЕКСНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ

Аннотация

Приведены результаты анализа методов переработки птичьего помета и производства

новой продукции, а также качества входных и выходных продуктов.

Приведены показатели процесса ультрафиолетового излучения и низкотемпературного пиролиза отходов в зависимости от степени нагревания и температуры обработки биомассы.

Приведены результаты анализов проведенной переработки птичьего помета, предусматривающей обработку помета процессом ультрафиолетового излучения и низкотемпературного пиролиза, и полученный биоуголь для производства новой комплексной продукции со смешиванием с биоактивной средой в жидком виде.

Установлены параметры предлагаемой интенсивной технологии, заключающиеся в полной утилизации микроорганизмов в составе птичьего помета, обработке ультрафиолетовым излучением в течение 6-8 минут на вибротранспортере длиной около 6 м, а также низкотемпературном пиролизе продолжительностью 6-8 минут, при температуре 250-350°C, и получении биоугля, сохранившего полезные качества активатора биохимических процессов с последующим смешиванием биоактивной средой для производства комплексной продукции в жидком виде.

Применение комплексного органического удобрения дает возможность увеличения плодородия почвы до 3-5 раз и снижение выбросов парниковых газов до 60%. Обеспечивает пористость, насыпную плотность, агрегативную устойчивость, гидравлическую проводимость, способность удержания воды и увеличение питательных веществ в составе почв, и микробная активность в конечном результате приведет к повышению плодородия.

Ключевые слова: ультрафиолетовая обработка, пиролиз, биоуголь, птичий помет, вакуумная печь, нагревание биомассы, утилизация микроорганизмов, пористость почв, насыпная плотность питательных веществ, почва и экологическое состояние.

Введение

В период с 2001 по 2020 годы глобальные выбросы от растениеводства и животноводства выросли на 14%. Увеличение произошло, в основном, в развивающихся странах, из-за роста общего объема сельскохозяйственного производства. Это было вызвано увеличением глобального спроса на продовольствие и изменениями в структуре потребления продуктов питания, в связи с ростом доходов в некоторых развивающихся странах.

Птицеводство Республики Казахстан в последние годы стремительно наращивает темпы количественного и качественного развития. На 1 января 2023 г. по сравнению с прошлым годом поголовье птиц увеличилось на 3,8% и составило 49,6 млн. голов: из них в крестьянских или фермерских хозяйствах 23,9%, у индивидуальных предпринимателей и в хозяйствах населения 1,1%, в сельскохозяйственных предприятиях 75% от общего количества [1].

Высокая степень концентрации выращивания птицы на единицу площади вокруг крупных городов неизбежно приводит к аналогичному масштабному образованию птичьего помёта. Учитывая факт производства 1 курицей около 200 граммов помета и потреблении около 3-4 литров воды в сутки, создает проблемы по его удалению, полезному использованию, утилизации, складированию с минимальным негативным воздействием на окружающую среду.

При длительном хранении органических удобрений на грунтовых площадках в слое почвы 0-4 м на 1 га содержалось до 6340 кг минерального азота, в т.ч. до 4500 кг/га нитратного или в 20 раз больше, по сравнению с незагрязнённой почвой [2].

В условиях естественной аэрации и при соответствующей влажности и температуре внешней среды, содержание микроорганизмов в помете может достигать колоссальных размеров. Птичий помет – ценнейшее концентрированное органическое сырьё, так как в нем содержатся все необходимые для питания растений элементы, причем в благоприятном сочетании. Но в чистом виде его в земледелии использовать не рекомендуется.

В грунтовых водах на площадках хранения содержание нитратного азота превышало содержание его в дренажных водах с поля в 2 раза, аммиачного азота – в 8 раз, фосфора – в 1172 раза, калия – в 106 раз. Длительное использование помёта в почве может приводить к

превышению ПДК сразу по нескольким тяжёлым металлам. Следует отметить, что высокие дозы помёта могут вызывать фитотоксикоз, снижая урожайность и качество культур.

При клеточном содержании птицы из птичников поступает так называемый нативный помёт. По концентрации содержания азота, фосфора и калия этот помёт в 3 раза превышает по аналогичным показателям навоз крупного рогатого скота. Следовательно, птичий помёт накапливать на полях по экологическим и санитарным соображениям не разрешается.

По данным ВОЗ, помёт и сточные воды птицефабрик могут быть фактором передачи более 100 возбудителей инфекционных и инвазионных болезней, в т.ч. зоонозов. В условиях интенсивного ведения птицеводства даже слабовирулентная и условно-патогенная микрофлора в результате рециркуляции и частых пассажей способна повышать вирулентные свойства и создавать серьёзную эпизоотическую и эпидемиологическую угрозу.

Проблемы переработки птичьего помёта в Республике Казахстан, становятся актуальными, так как из ежегодно образуемого общим объёмом 3 620 800 т/год, (из них 2 715 600 т/год из крупных хозяйств, а также 905 200 т/год из мелких хозяйств), обрабатывается только не более 10%, и те обрабатывается с помощью не совершенных технологий, пропускающих микроорганизмы без обработки.

Анализ литературных данных и постановка проблемы

Развитие птицеводства, в основном на крупных птицефабриках, экономически эффективно, однако эксплуатация таких комплексов порождает ряд серьёзных экологических проблем с объёмом выбросов помёта 2 715 600 т/год. Аналогичные проблемы в 25% поголовья птиц, находящихся *в крестьянских, фермерских хозяйствах, индивидуальных предпринимателей и подворий населения* с объёмом выбросов помёта 905-200 т/год, в которых отсутствуют элементарные механизмы сбора и хранения помёта.

По данным, Минсельхоза РК до 60% куриного помёта хранится на площадках птицефабрик, либо размещается на «полях утилизации». Следствием этого является загрязнение грунтовых и поверхностных вод отходами птицеводства [2].

Анализ существующих технологий переработки птичьего помёта в Казахстане и за рубежом показывает, что имеются различные технологии, но большинство из них связаны с большими затратами, энергоёмкостью и необходимостью специального оборудования, что неприемлемо для большинства хозяйств со слабой экономикой [3].

Применение химических способов обеззараживания навоза, куриного помёта требует большого количества затрат на химические элементы. К физическим способам относятся термический, электрогидравлический, электрофлотокоагуляция, ток высокой частоты и облучение. Метод облучения включает в себя гамма лучевое, электронное, ультразвуковое, ультрафиолетовое.

Существующие методы обеззараживания обладают большим количеством недостатков, основными из которых являются: высокая удельная энергоёмкость процесса, наличие мёртвых зон в органической массе.

В настоящее время универсальные способы обеззараживания подстилочного навоза и помёта отсутствуют. Поэтому необходимо создавать новые высокоэффективные и экологически безопасные технические средства обеззараживания подстилочного навоза и помёта [4].

Из перспективных технологий переработки помёта в удобрение, разрабатываемых во ВНИТИП, с экономическим обоснованием переработки птичьего помёта в производство биогаза, электрическую энергию, топливные брикеты, кормовые добавки, выращивание калифорнийских червей, сжигание, производство удобрений и др., принят только один способ – производство органических удобрений на помётной основе может быть организовано по четырем технологиям, каждая из которых комплектуется соответствующими агрегатами, машинами и технологическим оборудованием [5].

- *Пассивное компостирование* – самый простейший способ, органическая смесь формируется в штабели высотой не более 2,5 метров и через 6-8 месяцев хранения на полевых площадках, где происходит созревание этой смеси, и в ней создаются благоприятные условия

для роста и развития мезофильных и термофильных микроорганизмов, образующих компост, пригодный для использования в земледелии;

- *Интенсивное компостирование* – где органическую смесь загружают в специальные ферментеры, в которых процесс созревания происходит за 6-7 суток, так как в них нагнетается в нижнюю часть воздух, который резко интенсифицирует рост и развитие мезофильных и термофильных микроорганизмов;

- *Термическая сушка помета в специальных установках* – способ применяется на птицефабриках, в которых птица содержится в клеточных батареях, птицефабрики расположены в курортных зонах, в крупных населенных пунктах, где отсутствуют источники постоянного поступления органических компонентов: торфа, опилок и др.;

- *Вакуумная сушка помета* – способ является новым для птицефабрик. Он может быть использован для ликвидации многолетних накоплений пометных стоков, при производстве сухого помета, поступающего из клеточных батарей.

Анализируя технологии и технические средства по переработке и использованию птичьего помета, можно выделить следующие способы и технологии [6]:

- прямое внесение в почву без какой либо обработки;
- технология переработки методом длительного выдерживания;
- переработка методом пассивного компостирования в буртах (варианты: аэробная твердофазная ферментация, длительное компостирование, технология анаэробного сбраживания, биоэнергетический метод);
- переработка методом активного компостирования в буртах (варианты: аэробная твердофазная ферментация, биотермический метод);
- технология каталитической конверсии;
- биоферментация в установках камерного типа;
- биоферментация в установках барабанного типа;
- технология механической сушки в пресс-фильтрах или центрифугированием;
- технология термической сушки с возможной грануляцией (вариант: термическое высушивание помета при различных температурных режимах);
- технологии вакуумной сушки;
- кавитационный способ обеззараживания жидкого навоза и помета;
- вермикомпостирование (вариант: переработка помета насекомыми и червями);
- микробиологическая конверсия навоза и помета;
- технология производства биогаза (вариант: метановое сбраживание);
- пиролиз (вариант: термическое разложение отходов без доступа кислорода);
- технология сжигания для производства тепловой энергии;
- технология сжигания для производства альтернативной электрической энергии;
- технология производства биотоплива. Применяют также те или иные комбинации данных способов.

В свежем виде использование помета как органического удобрения нежелательно, так как в первый год он будет негативно влиять на окружающую среду и при разложении в почве оказывать отрицательное действие на рост и развитие растений.

Исследования Всероссийского научно-исследовательского и технологического института птицеводства показали, что птицефабрика с поголовьем 400 тыс. кур, за год вырабатывает такое количество птичьего помета, что при его разложении в атмосферу выделяется почти 700 т биологического газа, из которых 450 т составляет метан (65%), 208 т – углекислый газ (30%), и 35 т сероводорода, аммиака, индола, водорода и прочих соединений (5%) [7].

Организм птицы не успевает перерабатывать полностью корма, и большой процент питательных веществ выходит с пометом. После обеззараживания и аэрации полученное органическое удобрение можно смешивать с комбикормом и скармливать бычкам [8].

Анализ показателей и результатов проверки выше приведённых технологий обработки птичьего помета, показывает, что для всех технологий остается актуальной проблема

стерилизации микроорганизмов. Для решения проблемы стерилизации микроорганизмов в содержании птичьего помета, из вышеназванных способов более эффективным является пиролиз, заключающийся в высокотемпературном термическом разложении отходов без доступа кислорода.

Пиролиз заключается в преобразовании органических веществ под действием нагрева в инертной атмосфере [6], в отсутствии кислорода при температурах обычно между 350 и 1000°C. Это действие обычно приводит к производству трех различных фракций: неконденсируемая газообразная фракция, образующаяся в основном CO, CO₂, CH₄ и H₂; жидкая фракция (бионефть или смесь тяжелых углеводородов) и твердый остаток, который часто называют «уголь» или «биоуголь» [9].

В связи с длительным сроком пребывания при относительно низкой температуре (550-650°C) и использовании широкого спектра размера зерна (5-50 мм), происходит термическое разложение биомассы как правило, при очень низком тепловом потоке (<10 кВт.м⁻²), что создает время достаточное для протекания реакции реполимеризации и приводит к увеличению выхода продукции твердой фазы.

В этом контексте Мурант, изучая влияние температуры на выход биоугля в результате быстрого пиролиза коры ствола, заметил, что максимальный выход достигается при 450°C (т.е. 43% массы сухой коры). На самом деле повышение температуры на пиролиз позволяет осуществлять термический крекинг тяжелых углеводородов, что приводит к снижению выхода их продукции [10].

Так можно утилизировать остатки кормов, помет, навоз, подстилку, стоки и павших животных и птиц. Первая стадия проходит при 250-350°C, вторая – при 500-700°C. Пилотная установка TDP производительностью 7 т/день была пущена в США в 1999 г., коммерческая на 40 т/день - в 2002 г. Получаемые масла аналогичны дизельному топливу с 8-20 углеродными атомами, насыщенными и ненасыщенными жирными кислотами с 16-18 углеродными атомами. Твердые удобрения подобны апатитам, жидкие содержат 25-28% сульфата аммония [11, 12, 13].

В штате Вирджиния 65 тыс. т помета с подстилкой превращают в пеллетированные туки под торговой маркой "Гармони". Это прекрасное удобрение, в котором снижена подвижность азота и изменено в лучшую сторону соотношение N:P.

В ЕС уже более 10 лет действует закон, запрещающий размещать на полях не переработанные органические отходы. Также в Европе из-за опасности проникновения агрессивных компонентов навоза в грунт запрещено заглубленное хранение отходов.

В США реализуется программа по обеспечению очистки всех стоков на крупных животноводческих комплексах с использованием наиболее эффективной технологии. Согласно ей строго ограничен сброс стоков в водоемы. На 3200 откормочных предприятиях системы удаления отходов находятся под контролем и имеют спецразрешение Агентства по охране окружающей среды [14].

В Канаде рекомендации по охране окружающей среды предусматривают наличие достаточных площадей сельхозугодий для размещения отходов животноводства, соответствующие объемы емкостей для хранения навоза, оптимальное расстояние между животноводческими постройками и населенными пунктами [15].

В Великобритании нормативами установлен максимальный объем внесения жидкого навоза – 55 м³/га с показателем БПК₅ не более 15000 мг/л. [16].

В Швеции спецразрешения на строительство животноводческих предприятий требуются при их мощности в 100 условных единиц. К одной условной единице приравнивается 100 птиц. Для получения технически чистой воды используется биоочистка жидкого навоза и навозосодержащих сточных вод [17].

Процесс пиролиза заключается в преобразовании органических веществ под действием нагрева в инертной атмосфере, исходя из чего установлено при температуре 350...400 °C, минимальная показатели нагревания 35...40 град °C/мин., и максимальная производительности биоугля, которая повышает насыпная плотность, агрегатная

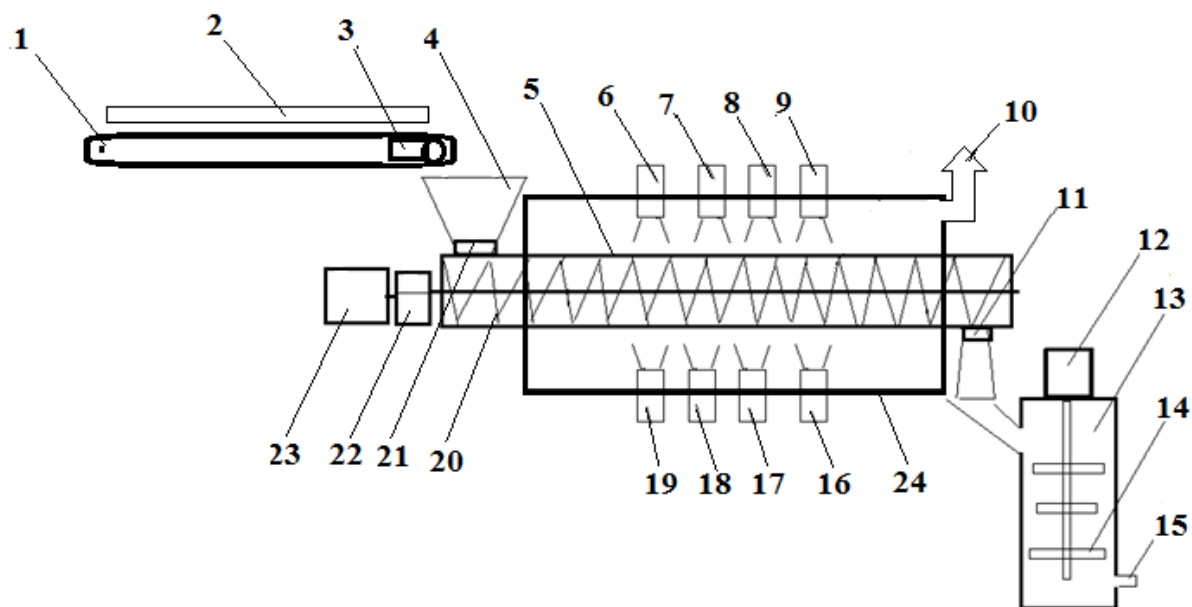
устойчивость, гидравлическая проводимость, способность удерживать воду и питательных веществ, емкость катионного обмена почвы, pH почвы [18].

Проводя анализ существующих технологий и способов решения проблемы стерилизации микроорганизмов птичьего помета для переработки и производства органического удобрения, применяем комплексный подход, заключающийся в комбинации способов ультрафиолетового излучения и низкотемпературного пиролиза для производства новой комплексной продукции со смешиванием нейтрализованного биоугля с биоактивной средой. Так как, после ультрафиолетового излучения и низкотемпературного пиролиза получается биоуголь с некоторым содержанием органических веществ, а смешивание с активной средой позволяет прямое подпочвенное внесение смеси биоугля с активной органической средой.

Материалы и методы исследования

Предлагаемые нами технология и технические средства переработки птичьего помета предусматривают обработку помета процессом ультрафиолетового излучения и низкотемпературного пиролиза, и получение биоугля для производства новой комплексной продукции со смешиванием с биоактивной средой в жидком виде (рис.1).

Предлагаемое нами оборудование ультрафиолетового излучения, низкотемпературного пиролиза и смесителя биоугля с биоактивной средой для производства комплексного органического удобрения состоит из вибротранспортёра (1), ультрафиолетовой лампы (2), электродвигателя с редуктором (3), воронки для загрузки (4), камеры обогрева (5), газовых горелок (5, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 18, 19), выхода отработавших газов (9), регулятора биоугля (10), электродвигателя с редуктором (11), емкости для смешивания (12), смесителя биоугля с биоактивной средой (13), канала слива (14), шнека смесителя помета (20), регулятора помета (21), редуктора (22), электродвигателя (23), корпуса обогревателя (24).



1 – вибротранспортёр; 2 – ультрафиолетовые лампы; 3 – электродвигатель с редуктором; 4 – воронка для загрузки; 5 – камера обогрева; 5, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 18, 19 – газовые горелки; 9 – выход отработавших газов; 10 – регулятор биоугля; 11 – электродвигатель с редуктором; 12 – емкость для смешивания; 13 – смеситель биоугля с биоактивной средой; 14 – канал слива; 20 – шнек-смеситель помета; 21 – регулятор помета; 22 – редуктор; 23 – электродвигатель; 24 – корпус оборудования

Рисунок 1 – Технологическая схема оборудования производства комплексного органического удобрения на основе биоактивной среды

Оборудование работает в следующем порядке: птичий помет загружается на выбротранспортер (1) длиной около 6 м с установленными на нем ультрафиолетовыми лампами (2) для обработки в течение 6-8 минут ультрафиолетовым излучением по всей длине транспортёра, с приводом от электродвигателя с редуктором (3), и после обработки засыпается в загрузочную воронку (4) и через регулятор (21) поступает в камеру обогрева (5) со шнеком (20) и газовыми горелками (5, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 18, 19), где производится низкотемпературным пиролизом при температуре 250-350°C, в течение 6-8 минут внутри камеры обогрева и корпуса оборудования с выходом отработавших газов (9), а также образуемые газы внутри камеры обогрева с помощью газопровода передаются в систему газоснабжения горелок.

Обработанный помет и произведенный биоуголь в камере обогрева через регулятор биоугля (11), поступает в емкость смесителя биоугля с биоактивной средой (13), с помощью смесителя (14), приводом электродвигателя с редуктором (12), смешивается биоуголь с биоактивной средой до определенной кондиции и концентрации и подготовленная смесь сливается с канала (15).

Физико-химические свойства биоугля зависят от используемого вида биомассы (характер и состояние (сырые или хорошо обработанные)), а также условия эксплуатации процесса пиролиза, включая конечную температуру, время пребывания и скорость нагрева. Точная оценка физико-химических характеристик биоугля имеет первостепенное значение для лучшего понимания их взаимодействия с окружающей средой в целом с сельскохозяйственными почвами в частности.

Внесение смеси биоугля с биоактивной средой в сельскохозяйственные почвы в качестве удобрения может вызвать возможные изменения физических, химических и микробиологических свойств почвы.

Предлагаемая нами технология позволяет полностью утилизировать микроорганизмы в составе птичьего помета термической обработкой помета процессом пиролиза продолжительностью 5-7 минут, при температуре 350-400°C и получение биоугля со смешиванием с биоактивной средой для производства комплексной продукции в жидком виде.

По предварительным расчетам, учитывая непрерывность работы технических средств, по данной технологии и при средней производительности около 1,5 т/сутки или 547,5 т/год, для обработки выше приведенного годового объема требуется более 6620 шт. оборудования.

В данной технологии нуждаются более 200 больших и средних птицеферм Казахстана и более 1200 птицеферм соседних средне-азиатских республик с хранилищами более 250 млн. тонн в год птичьего помета.

Проблема становится актуальной в национальном и международном масштабах, а предлагаемая технология и технические позволяют решить научные задачи экологического и технологического характера, приемлемость технологии в сфере экономики по производству продукции птицеводства и решение экологических и санитарно-гигиенических проблем населения вокруг больших городов, со снижением микробных отравлений.

Принципиальные отличия идеи предлагаемой технологии от существующих аналогов заключаются в комплексном применении известных способов обработки птичьего помета, так как известный пиролиз птичьего помета производится с большим энергопотреблением, и полученный биоуголь специалистами аграриями считается бесполезным к прямому применению. А смешивание биоугля с биоактивной средой увеличивает полезность продукции в несколько раз.

Преимущества предлагаемой технологии и технического средства по сравнению с аналогами заключается в том, что эффективность процесса пиролиза достигается с применением образующих газов пиролиза для систем обогрева помета, ускорением процесса с регулированием подачи помета, и применении смешивания биоугля с биоактивной средой, что позволяет произвести комплексное органическое удобрение, прямое внесение которого одновременно с повышением плодородия почв, обеспечивает пористость, насыпную плотность, агрегативную устойчивость, гидравлическую проводимость, способность удержания воды и увеличение питательных веществ.

Результаты и обсуждение исследования процесса

Интенсивная технология переработки птичьего помета и производства новой продукции на основе процесса ультрафиолетового излучения, низкотемпературного пиролиза и создание комплексного удобрения со смешиванием биоугля с биоактивной средой, при переработке птичьего помета. Производство органического удобрения на птицефермах, в условиях хозяйства позволяет организовать органическое земледелие и производство экологически чистой продукции, а также снижение экологической напряженности в местности. Процесс ультрафиолетового излучения, низкотемпературного пиролиза со смешиванием биоугля с биоактивной средой при производстве органических удобрений повышает энергетическую эффективность производства и снижает себестоимость продукции.

Показатели процесса ультрафиолетового излучения, низкотемпературного пиролиза птичьего помета и производства биоугля в зависимости от продолжительности ультрафиолетового излучения, степени нагревания и температуры обработки при пиролизе, а также качества производимого комплексного органического удобрения зависит от состава и концентрации биоактивной среды.

Применение оборудования ультрафиолетового излучения, низкотемпературного пиролиза и смесителя биоугля с биоактивной средой обеспечивает устойчивость и дает возможность интенсификации процесса пиролиза и смешивания биоугля с биоактивной средой для получения оптимально высокой скорости переработки птичьего помета на комплексное органическое удобрение.

Главным преимуществом предлагаемой технологии и технического средства, по сравнению с аналогами, является энергия эффективности процесса ультрафиолетового излучения, низкотемпературного пиролиза, достигнутого с использованием образующих газов пиролиза для систем обогрева помета, а также с ускорением процесса с регулированием подачи помета и применением смесителя биоугля с биоактивной средой, которая позволяет производить комплексное органическое удобрение.

Для установления интенсификации процесса ультрафиолетового излучения, низкотемпературного пиролиза будут произведены эксперименты по регулированию интенсивности ультрафиолетового излучения помета с изменением скорости движения вибротранспортера длиной около 6 м с установленными на нем ультрафиолетовыми лампами для обработки в течение 6-8 минут ультрафиолетовым излучением по всей длине транспортёра, а также с различными высоты установки газовых горелок для установления температурного режима нагрева в камере обогрева помета 350-400°C, и регулирование скорости вращения шнека для установления скорости перемещения помета и продолжительности обработки около 6-8 минут.

Выше приведённые факторы увеличивают общие преимущества непрерывного процесса ультрафиолетового излучения, низкотемпературного пиролиза и смесителя биоугля и биоактивной средой (снижение габаритов оборудования при заданной производительности установки благодаря отсутствию времени простоя для загрузки/разгрузки, понижение расхода энергии и вспомогательных материалов, более простая автоматизация управления процессом, более высокая однородность продукта), что делает его особенным и рентабельным по сравнению с промышленными установками.

Выводы

Для достижения полноты энергетической эффективности процессов переработки и нейтрализации микроорганизмов птичьего помета, обработки осуществляется с комбинацией способов ультрафиолетового излучения и низкотемпературного пиролиза и последовательной обработки. Обеспечение непрерывности работы производства продукции объемы и времени обработки подобраны так, чтобы за 6-8 минут обеспечить обработку и стерилизации подаваемого объема птичьего помета, при этом пропускные способности оборудования процессов ультрафиолетовое излучения, низкотемпературного пиролиза и смешиванием с биоактивной средой в жидком виде подобраны одинаковы

Ультрафиолетового излучения помета осуществляется на вибротранспортера длиной 6 м, с помощью ультрафиолетовыми лампами установленными на нем по всей длине, в течение 6-8 минут.

Низкотемпературного пиролиза помета осуществляется в камере обогрева с шнековым транспортером перемещения помета и газовыми горелками обогрева до 350-400°C, и продолжительности обработки около 6-8 минут.

Список источников

1. [Электронный ресурс]. URL: <https://ptica.kz/news/o-rezultatah-raboty-za-2022-god-otrasli-pticevodstva-respubliki-kazahsta>
2. Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. Официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: www.stat.gov.kz
3. Рекомендации по переработке отходов животноводческих и птицеводческих комплексов и ферм в эффективные биологические удобрения и энергию. – Уфа: ОАО «БАШГИПРОАГРОПРОМ», 2010. – 19 с.
4. Гурьянов Д.В., Хмыров В.Д., Гурьянова Ю.В. Физические методы обеззараживания подстилочного навоза // Векторы развития современной науки: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. (Уфа, 29-30 января 2018 г.) / отв. ред. О.Б. Нигматуллин. – Уфа: РИО ИЦИПТ, 2018. – С. 105–107.
5. Технология ускоренного компостирования и утилизации всех видов помёта [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nngst.ru/products/1-bioxymin-compost> (дата 01.09.2016).
6. Лысенко В.П., Горохов А.В. Утилизация птичьего помета на птицефабриках — пути решения. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.webpticeprom.ru/ru/articlesprocessingwaste.html?pageID=1228313017> (дата 01.09.2016).
7. Маслова М.В., Грошева Е.В., Степанцова Л.В. Эколого-физиологическое разнообразие микромицетов подстильно-пометной массы, образующейся на птицефабриках, и их влияние на фитосанитарное состояние прилегающих территорий // Успехи современной науки. – 2017. – № 10. – Т. 1. – С. 40–45.
8. Патент на полезную модель 176764 Российская Федерация, А01С 3/00. Аэратор-обеззараживатель подстилочного навоза в буртах / Д.В. Гурьянов, В.Д. Хмыров, Ю.В. Гурьянова, П.Ю. Хатунцев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет». – №2017121409; заявл. 19.06.2017; опубл. 29.01.2018.
9. M. Verma, S. Godbout, S. K. Brar, O. Solomatnikova, S. P. Lemay, et J. P. Larouche, « Biofuels Production from Biomass by Thermochemical Conversion Technologies », International Journal of Chemical Engineering, 2012. [En ligne]. Disponible sur: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hindawi.com/journals/ijce/2012/542426/>. [Consulté le: 27-févr-2018].
10. Abdul Rehman, Shahid Nawaz, Huda Ahmed Alghamdi, Sulaiman Alrumman, Wei Yan, Muhammad Zohaib Nawaz Effects of manure-based biochar on uptake of nutrients and water holding capacity of different types of soils. Chemical and Environmental Engineering 2 (2020). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.editorialmanager.com/cscee/default.aspx> <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100036>.
11. Muhammad Zohaib Nawaz Effects of manure-based biochar on uptake of nutrients and water holding capacity of different types of soils. Chemical and Environmental Engineering 2 (2020). [Электронный ресурс]. URL: www.editorialmanager.com/cscee/default.aspx <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100036>.
12. Mohd Hakimi, Rashid Shamsuddin, Rajashekar Pendyala, Ahmer Ali Siyal, Hamad AlMohamadi Co-anaerobic digestion of chicken manure with the addition of *Cymbopogon citratus*, *Mentha piperita* and *Citrus sinensis* as fly deterrent agents: Biogas production and Kinetic study

Bioresource Technology Reports Volume 15, September 2021, 100748. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100748>.

13. Exhausted Grape Marc Derived Biochars: Effect of Pyrolysis Temperature on the Yield and Quality of Biochar for Soil Amendment See Article in Sustainability October 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/355284090> DOI: 10.3390/su132011187.

14. New biogas plant for poultry manure [Электронный ресурс]. URL: <http://www.xergi.com/brochures-and-publications.html>. (дата 01.09.2016).

15. Канадская технология утилизации куриного помета [Электронный ресурс]. URL: <http://webpticeprom.ru/ru/articlesprocessingwaste.html?pageID=1298890290> (дата 01.09.2016).

16. Суховеркова В.Е. Способы утилизации птичьего помета, представленные в современных патентах // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – №9 (143). – 2016. – С.45-55.

17. Аверьянов Ю.И., Старунов А.В., Зонова И.А. Анализ существующих способов утилизации птичьего помета // АПК России. – 2010. – Т. 56. – С. 11-14.

18. Орынбаев Н.М., Алдабергенов М.К. Новые методы переработки органических веществ для производства новой продукции из отходов Журнал Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №3 (99) 2023, с. 152-162. <https://journal.kaznaru.edu.kz/> DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/16>

References

1. [Electronic resource]. URL: <https://ptica.kz/news/o-rezultatah-raboty-za-2022-god-otrasli-pticevodstva-respubliki-kazahsta>

2. Committee on Statistics of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan. Official site [Electronic resource]. URL: www.stat.gov.kz

3. Recommendations on processing of wastes of livestock and poultry complexes and farms into effective biological fertilizers and energy. - Ufa: OJSC “BASHGIPROAGROPROM”, 2010. - 19 с.

4. Guryanov D.V., Khmyrov V.D., Guryanova Y.V. Physical methods of disinfection of litter manure // Vectors of development of modern science: Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference (Ufa, January 29-30, 2018) / edited by O.B. Nigmatullin. Nigmatullin. - Ufa: RIO ICIPT, 2018. - С. 105-107.

5. Technology of accelerated composting and utilization of all types of manure [Electronic resource]. URL: <http://www.nngst.ru/products/1-bioxymin-compost> (date 01.09.2016).

6. Lysenko V.P., Gorokhov A.V. Utilization of poultry manure at poultry farms - ways of decision. [Electronic resource]. URL:

<http://www.webpticeprom.ru/ru/articlesprocessingwaste.html?pageID=1228313017> (date 01.09.2016).

7. Maslova M.V., Grosheva E.V., Stepansova L.V. Ecological and physiological diversity of micromycetes of litter and litter mass formed at poultry farms and their influence on the phytosanitary condition of adjacent territories // Uspekhi sovremennoi nauki. - 2017. - № 10. - Т. 1. - С. 40-45.

8. Patent for utility model 176764 Russian Federation, A01C 3/00. Aerator-disinfector of litter manure in barns / D.V. Guryanov, V.D. Khmyrov, Y.V. Guryanova, P.Y. Khatuntsev; applicant and patentee FGBOU VO “Michurinsk State Agrarian University”. - No.2017121409; applied. 19.06.2017; published 29.01.2018.

9. M. Verma, S. Godbout, S. K. Brar, O. Solomatnikova, S. P. Lemay, et J. P. Larouche, “Biofuels Production from Biomass by Thermochemical Conversion Technologies,” International Journal of Chemical Engineering, 2012. [En ligne]. Disponible sur: [Electronic resource]. URL: <https://www.hindawi.com/journals/ijce/2012/542426/> . [Consulté le: 27-févr-2018].

10. Abdul Rehman, Shahid Nawaz, Huda Ahmed Alghamdi, Sulaiman Alrumman, Wei Yan, Muhammad Zohaib Nawaz Effects of manure-based biochar on uptake of nutrients and water holding capacity of different types of soils. Chemical and Environmental Engineering 2 (2020). [Electronic

resource]. URL: <https://www.editorialmanager.com/cscee/default.aspx>
<https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100036>.

11. Muhammad Zohaib Nawaz Effects of manure-based biochar on uptake of nutrients and water holding capacity of different types of soils. Chemical and Environmental Engineering 2 (2020). [Electronic resource]. URL: www.editorialmanager.com/cscee/default.aspx
<https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100036>.

12. Mohd Hakimi, Rashid Shamsuddin, Rajashekar Pendyala, Ahmer Ali Siyal, Hamad AlMohamadi Co-anaerobic digestion of chicken manure with the addition of Cymbopogon citratus, Mentha piperita and Citrus sinensis as fly deterrent agents: Biogas production and Kinetic study Bioresource Technology Reports Volume 15, September 2021, 100748. [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100748>.

13. Exhausted Grape Marc Derived Biochars: Effect of Pyrolysis Temperature on the Yield and Quality of Biochar for Soil Amendment See Article in Sustainability October 2021. [Electronic resource]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/355284090> DOI: 10.3390/su132011187.

14. New biogas plant for poultry manure [Electronic resource]. URL: <http://www.xergi.com/brochures-and-publications.html>. (date 01.09.2016).

15. Canadian technology of utilization of chicken manure [Electronic resource]. URL: <http://webpticeprom.ru/ru/articlesprocessingwaste.html?pageID=1298890290> (date 01.09.2016).

16. Sukhoverkova V.E. Methods of utilization of poultry manure presented in modern patents //Vestnik Altai State Agrarian University. - №9 (143). - 2016. - С.45-55.

17. Averyanov Yu.I., Starunov A.V., Zonova I.A. Analysis of existing methods of poultry manure utilization // AIC of Russia. - 2010. - Т. 56. - С. 11-14.

18. Orynbaev N.M., Aldabergenov M.K. New methods of processing organic substances for the production of new products from waste Journal of Izdenister, Natizheler - Research, results. No. 3 (99) 2023, p. 152-162. <https://journal.kaznaru.edu.kz/> DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/16>

**Н.М. Орынбаев¹, С.А.Нургожаев², М.К.Алдабергенов²,
 О.Е.Сейпаталиев^{2*}, Михо Янков Михов³**

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан,
nmaratovich@mail.ru

²Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы, Алматы қ., Қазақстан,
serik.nurgozhayev@list.ru, mk.aldabergenov@mail.ru, mr.seipatal@mail.ru*

³Николай Пушкирев атындағы "Топырақтану, Агротехнология және өсімдіктерді қорғау" институты, Болгария ауылшаруашылық академиясы, София қ., Болгария,
n.mihov@abv.bg

ҚҰС КӨҢІН СТЕРИЛИЗАЦИЯЛАУДЫҢ ЖӘНЕ КҮРДЕЛІ ОРГАНИКАЛЫҚ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ ӨНДІРУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫ МЕН ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРЫ

Аңдатпа

Құс көңін өңдеу және жаңа өнімдерді өндіру әдістерін, сондай-ақ кіріс және шығарылатын өнімдердің сапасын талдау нәтижелері берілген.

Ультракүлгін сәулелену және қалдықтардың төмен температуралық пиролизі процесінің көрсеткіштері қыздыру дәрежесіне және биомассаны өңдеу температурасына байланысты берілген.

Құс көңін ультракүлгін сәулелену және төмен температуралық пиролиз процесімен және алынған биокөмірмен сұйық күйдегі биоактивті ортамен араластыра отырып, жаңа кешенді өнімдер алу үшін өңдеуді қамтитын құс көңін өңдеу талдауларының нәтижелері ұсынылған.

Ұсынылған интенсивті технологияның параметрлері белгіленді, ол ұзындығы шамамен 6-8 минут ультракүлгін сәулемен өңдеу арқылы құс саңғырығындағы микроорганизмдерді толығымен пайдаланудан, сондай-ақ 6-8 минутқа төмен температуралы пиролизден тұрады. минутта 250 - 350 0С температурада және алынған

биокөмір биохимиялық процестерді белсендіретін пайдалы қасиеттерді сақтайды, содан кейін сұйық күйдегі күрделі өнімдерді алу үшін биоактивті ортамен араластырады.

Күрделі органикалық тыңайтқыштарды қолдану топырақ құнарлығын 3-5 есеге дейін арттыруға, парниктік газдар шығарындыларын 60%-ға дейін азайтуға мүмкіндік береді. Кеуектілікті, көлемдік тығыздықты, агрегаттық тұрақтылықты, гидравликалық өткізгіштікті, суды ұстау қабілетін және топырақтың қоректік құрамы мен микробтық белсенділігінің жоғарылауын қамтамасыз етеді, сайып келгенде құнарлылықтың жоғарылауына әкеледі.

Кілт сөздер: ультракүлгінмен өңдеу, пиролиз, биокөмір, құс саңырауқұлағы, вакуумдық пеш, биомассаны қыздыру, микроорганизмдерді кәдеге жарату, топырақтың кеуектілігі, қоректік заттардың массалық тығыздығы, топырақ және қоршаған орта жағдайлары.

*N.M.Orynbayev¹, S.A.Nurgozhayev², M.K.Aldabergenov²,
O.E.Seipataliyev^{2*}, Miho Yankov Mihov³*

¹ *Kazakh State Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, nmaratovich@mail.ru*

² *Scientific Production Center of Agricultural Engineering, Almaty, Kazakhstan,
serik.nurgozhayev@list.ru, mk.aldabergenov@mail.ru, mr.seipatal@mail.ru**

³ *Nikolay Pushkarev Institute of Soil Science, Agrotechnology and Plant Protection, Bulgarian
Agricultural Academy, Sofia, Bulgaria, n.mihov@abv.bg*

TECHNOLOGY AND TECHNICAL MEANS FOR STERILIZATION OF POULTRY LUNING AND PRODUCTION OF COMPLEX ORGANIC FERTILIZER

Abstract

The results of an analysis of methods for processing poultry manure and the production of new products, as well as the quality of input and output products, are presented.

The indicators of the process of ultraviolet radiation and low-temperature pyrolysis of waste are given depending on the degree of heating and the temperature of biomass processing.

The results of analyzes of the processing of poultry manure are presented, which involves processing the manure with the process of ultraviolet radiation and low-temperature pyrolysis and the resulting biochar for the production of new complex products with mixing with a bioactive medium in liquid form

The parameters of the proposed intensive technology have been established, which consists in completely utilizing microorganisms in bird droppings by treatment with ultraviolet radiation for 6 - 8 minutes on a vibrating conveyor about 6 m long, as well as low-temperature pyrolysis for 6 - 8 minutes at a temperature of 250 - 3500C and the resulting biochar retaining the beneficial qualities of an activator of biochemical processes, followed by mixing with a bioactive medium for the production of complex products in liquid form.

Using complex organic fertilizer will make it possible to increase soil fertility up to 3 - 5 times, and reduce greenhouse gas emissions by up to 60%. Provides porosity, bulk density, aggregative stability, hydraulic conductivity, water retention ability and an increase in soil nutrient composition and microbial activity, ultimately leading to increased fertility.

Key words: ultraviolet treatment, pyrolysis, biochar, bird droppings, vacuum oven, biomass heating, utilization of microorganisms, soil porosity, bulk density of nutrients, soil and environmental conditions.