

АННОТАЦИЯ

диссертации **Камбатырова Максата Батыровича** на тему «Разработка технологии получения кормовых добавок из отходов угледобычи Ленгерского месторождения», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072000 – «Химическая технология неорганических веществ»

Актуальность темы исследования. Одной из стратегических проблем аграрно-промышленного комплекса Республики Казахстан является обеспечение сельского хозяйства качественной и питательной кормовой продукцией. Очевидно, что значительная доля ввозимой продукции в продовольственном балансе страны, снижение объемов производства отечественной пищевой продукции животного происхождения негативно сказываются на обеспечении продовольственной безопасности и международном статусе государства.

Интенсификация производства животноводческой продукции основана на обеспечении полноценного кормления животных. Полноценное кормление сельскохозяйственных животных предполагает обеспечение их всеми необходимыми компонентами (белками, углеводами, жирами, минералами, витаминами, ферментами и др.). Поэтому состав кормов должен быть сбалансирован по углеводам, белкам, жирам, органическим и минеральным веществам (макро - и микроэлементам). Укрепление кормовой базы сельскохозяйственных предприятий, заготовка кормов высокого качества и в необходимых объемах позволит обеспечить полноценное сбалансированное питание животных.

Увеличение объемов производства комбикормов и увеличение экспорта востребованной продукции предусмотрено государственной программой развития агропромышленного комплекса (АПК) на 2017-2021 годы. В свою очередь, поскольку увеличение продукции для животноводства — одна из основных задач предстоящего десятилетия, обозначенных Республикой Казахстан, главным ядром ее выполнения является укрепление кормовой базы кормовой промышленности в животноводстве.

На сегодняшний день рынок кормовых добавок в Республике Казахстан развивается очень быстрыми темпами. Увеличение спроса на них объясняется, с одной стороны, ростом цен на продукцию животноводства, с другой - государственной поддержкой этой отрасли в виде субсидий и льготных кредитов. Министерством сельского хозяйства Казахстана в целях развития данной отрасли разработан мастер-план развития кормопроизводства до 2021 года. Системным решением данного вопроса является модернизация действующих и вновь строящихся комбикормовых производств путем оказания поддержки в виде льготного финансирования и инвестиционного субсидирования.

Цель и задачи исследования. Разработка научно обоснованной технологии получения кормовых добавок из отходов угледобычи Ленгерского месторождения, исследование его состава и свойств.

Для достижения цели диссертационного исследования было предусмотрено выполнение следующих задач:

- Изучение состава, свойств и структуры отходов угледобычи Ленгерского месторождения, кормового трикальцийфосфата;

- Изучение процесса извлечения гумата натрия из отходов угледобычи Ленгерского месторождения, кинетической обработки экспериментальных данных, химизма, а также состава и структуры полученного гумата натрия и разработка технологии экстракции гумата натрия. Математическая обработка экспериментальных данных, расчет экономической эффективности технологии;

- Изучение процесса получения кормовой добавки на основе гумата натрия и кормового трикальцийфосфата, кинетической обработки экспериментальных данных, химизма, а также состава и структуры полученного продукта, разработка технологии синтеза кормовой добавки. Математическая обработка экспериментальных данных, расчет экономической эффективности технологии;

- Зоотехнические испытания впервые синтезированной кормовой добавки на основе гумата натрия и кормового трикальцийфосфата.

Объект исследовательской работы. Отходы угледобычи, гумат натрия, трикальцийфосфат кормовой (ГОСТ 23999-80).

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы использованы кинетические, термодинамические, химические, комплексонометрические, фотоколориметрические, титриметрические методы исследования. Достоверность полученных экспериментальных данных проверена и подтверждена современными физико-химическими приборными установками.

Связь с планом научно-исследовательских работ. Диссертационная работа выполнена в соответствии с научным направлением кафедры «Химическая технология неорганических веществ» Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова. в рамках государственной бюджетной темы Б-16-02-03 "Исследования по созданию альтернативно - инновационных технологий обогащения сырья и получения продуктов синтеза неорганических соединений из природных горно-минеральных ресурсов и техногенных отходов различных отраслей промышленности".

Научная новизна исследования.

Предложено, что при химическом взаимодействии отходов угледобычи (Ленгерское месторождение Туркестанской области) и 1% водного раствора гидроксида натрия на первой стадии образования гуматов происходит по механизму образования активного комплекса, который по составу и структуре является внутренним комплексным органическим соединением (комплекс-хелаты). Ионы двухзарядного металла (Ca^{2+} , Mg^{2+}), некоторые неметаллы: Si, S, N... и p-элементы: Al..., d-элементы: Ti, Fe... в составе

отходов угледобычи, а также несколько органических функциональных групп образуют мощные внутриорганные комплексы, комплексно-полидентантные лиганды в механизме, предложенном на первой стадии получения гуматов. На второй стадии взаимодействия полученных гуматов с тетрагидродиортофосфатом кальция по предложенному механизму было предложено, что превращение реактантов-реагирующих веществ в продукт происходит из-за их состава и химической структуры в сложные внутрикомплексные хелаты и в соответствии с теорией комплексных соединений происходит образование усвояемого органоминерального соединения.

Полученные гуматы обогащены усвояемыми добавками тетрагидродиортофосфата кальция в соответствии с предложенными механизмами образования органоминерального соединения. Здесь центральный атом - (Ca^{2+} , Mg^{2+}), неметаллы: Si, S, N... , p-элементы: Al..., d-элементы: Ti, Fe... , несколько органических функциональных групп на первой стадии получения гуматов сопровождаются образованием циклического (хелатного) комплексного соединения, входящего в состав одного или нескольких циклов из ковалентных связей по донорно-акцепторному или обменному механизму и являющегося компонентом центральной атомной циклической структуры.

По предложенному механизму полидентантные лиганды во внутреннем комплексном органическом соединении имеют циклическую (хелатную) структуру. Устойчивые комплексные соединения металлов и неметаллов с полидентантными лигандами с координационным числом 3, 4, 6 вступают в химическую связь с комплексообразователем через несколько атомов и функциональные органические соединения.

Установлено, что оптимальные режимные параметры экстракции гумата натрия из отходов угледобычи-80⁰С, 100 мин. Также была рассчитана «кажущаяся» энергия активации процесса экстракции гумата натрия из отходов угледобычи. В результате расчетов выяснилось, что она равна $E_A = 16,9$ кДж/моль. Это, в свою очередь, указывает на то, что процесс экстракции гумата натрия происходит во внутренней диффузионной зоне. В результате проведенных исследований разработана технологическая схема экстракции гумата натрия из отходов угледобычи. Согласно разработанной технологической схеме образована жидкофазная коллоидная смесь темно – коричневого цвета, состоящая из гумата натрия и растворенных в нем минеральных компонентов-соединений алюминия, железа, серы и др. Исследование, проведенное по синтезу гумата натрия из отходов угледобычи, получило патент на полезную модель.

Предложены механизмы образования внутрикомплексных органических соединений хелатных комплексных гуматов "гуматно-водные растворы гидроксида натрия-тетрагидродиортофосфата кальция" на основе отходов угледобычи и кормового трикальцийфосфата и могут быть использованы для объяснения образования органоминеральных соединений в водных растворах с заданными свойствами. Предложены состав, структура полученных

органоминеральных комплексных соединений и механизм возможных химических изменений. Это позволит глубже понять механизм протекания аналогичных технологических процессов, углубить и развить их химическую технологию, а также использовать в качестве "модели" для разработки перспективных технологий производства органоминеральных комплексных соединений, применяемых в сельском хозяйстве в качестве кормовых добавок.

Механизмы химического превращения отходов угледобычи наиболее полно описаны с научной точки зрения (на основе теории комплексных соединений) и отражают четко направленный путь получения кормовых добавок с высокой экономической потребностью в сельском хозяйстве. Ведь разработанная технология позволяет в полной мере получить стандартизированное по показателям качества чистое (без лишних примесей и побочных продуктов в соответствии с предлагаемыми механизмами) и высокоэффективное органоминеральное комплексное соединение.

Вычислена "кажущаяся" энергия активации процесса взаимодействия гумата натрия, экстрагированного из отходов угледобычи, и кормового трикальцийфосфата. В результате расчетов установлено, что $E_A=10,38$ кДж/моль. Это, в свою очередь, свидетельствует о том, что процесс взаимодействия гумата натрия и кормового трикальцийфосфата происходит во внутренней диффузионной зоне. Также в результате экспериментальных исследований установлено, что оптимальными режимными параметрами процесса взаимодействия гумата натрия, экстрагированного из отходов угледобычи, и кормового трикальцийфосфата являются 65 мин и 70°C . Именно при этих показателях усвояемое P_2O_5 увеличилась до 23,37%. В результате проведенных исследовательских работ получен патент на полезную модель.

Основные выводы, выносимые на защиту:

- Результаты комплексного исследования состава, структуры и свойств отходов угледобычи и кормового трикальцийфосфата;
- кинетические данные процесса экстракции гумата натрия из отходов угледобычи, химизм, оптимальные режимные параметры, технологическая схема и результаты комплексного исследования состава, структуры и свойств полученного продукта;
- кинетические данные процесса взаимодействия гумата натрия и кормового трикальцийфосфата, химизм, оптимальные режимные параметры, технологическая схема и результаты комплексного исследования состава, структуры и свойств полученного продукта;
- статистическая обработка экспериментальных данных процессов взаимодействия гумата натрия и кормового трикальцийфосфата;
- технико-экономические показатели разработанной технологии;
- результаты зоотехнических испытаний кормовой добавки, синтезированных на основе гумата натрия и кормового трикальцийфосфата у бройлеров «Айбор Айкресс» в условиях ТОО «Шымкент-кус».

Практическая значимость работы. На основе проведенных исследований разработаны и предложены новые технологические решения по производству кормовой добавки с взаимодействием гумата натрия и кормового трикальцийфосфата. В цикле разработанной технологии позволяет утилизировать такие многотонные производственные и техногенные твердые отходы, как отходы угледобычи. Подтверждена экономическая эффективность разработанных технологий. Зоотехнические испытания наглядно демонстрируют прикладное значение разработанных технологий, высокую эффективность практического применения полученной кормовой добавки.

Апробация экспериментальных результатов. Зоотехнические испытания полученной кормовой добавки проведены в 2021 году на бройлерах кросса "Айбор Айкрес" в смешанном стаде на 100 голов в условиях товарищества с ограниченной ответственностью "Шымкент -кус", расположенного в Толебийском районе Туркестанской области. Нормы посадки, свет, температура, условия влажности, показатели кормления и полива соответствовали рекомендациям. Птицы кормились сухой, рыхлой кормовой добавкой с питательными веществами в соответствии со стандартами для этого вида Айбор Айкрес. Результаты зоотехнических испытаний показали увеличение показателей живой массы в опытных группах на 1,75% по сравнению с птицами в контрольных группах.

Личный вклад докторанта заключается в анализе и обобщении литературного материала по теме диссертационного исследования, выборе методов исследования и анализа, проведении теоретических и экспериментальных исследований, выполнении зоотехнических испытаний, математической и статистической обработке и обобщении результатов исследования, расчете экономической эффективности получения кормовых добавок на основе углеродосодержащего сырья.

Публикации по теме работы. Основные результаты исследования опубликованы в изданиях, входящих в перечень, представленный Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, 2 статьи в журналах, входящих в международную базу данных Scopus, 3 статьи в трудах международной научно-практической конференции, 1 статья в научном издании и 2 патента на полезную модель.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, 4 глав, списка использованной литературы и приложений. Результаты исследования состоят из 117 страниц текста, 42 рисунков и 33 таблиц.