**Игнатенков Валерий Геннадьевич. Повышение эффективности производства витаминно-кормовой добавки на основе сапропеля путем обоснования конструктивных и технологических параметров смесителя-измельчителя : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.01.- Великие Луки, 2005.- 180 с.: ил. РГБ ОД, 61 05-5/3117**

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГОУ ВПО «ВЕЛИКОЛУКСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

**на правах рукописи**

*)W*

**Игнатенков Валерий Геннадьевич**

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА  
ВИТАМИННО-КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ САПРОПЕЛЯ  
ПУТЕМ ОБОСНОВАНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ И  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
СМЕСИТЕЛЯ-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ

**Специальность 05.20.01 -**

**«Технологии и средства механизации сельского хозяйства»**

**Диссертация**

**на соискание ученой степени кандидата технических наук**

**Научный руководитель — доктор технических наук,**

**профессор Морозов Владимир Васильевич**

**ВЕЛИКИЕ ЛУКИ  
2005**

**Содержание**

**Введение 4**

**Глава 1. Современный уровень использования сапропеля на кормовые добавки**

1. **Сапропель - природный ресурс органо-минерального сырья для**

**производства витаминно-кормовых добавок сельскохозяйственным животным 6**

1. **Существующие технологии производства кормовых добавок на**

**основе сапропеля и характеристика конструктивно-технологических схем и рабочих процессов измельчителей и смесителей кормов 14**

1. **Предполагаемые рабочие органы смесителя-измельчителя**

**витаминно-кормовой добавки и задачи исследования 29**

**Глава 2. Теоретическое обоснование процесса смешивания и измельчения витаминно-кормовой добавки и конструктивно-технологических параметров рабочих органов смесителя-измельчителя**

1. **Теоретическое обоснование технологического процесса приготовления**

**витаминно-кормовой добавки смесителем-измельчителем 50**

1. **Математическое моделирование процесса смешивания и измельчения**

**витаминно-кормовой добавки и теоретический расчет мощности смесителя-измельчителя 59**

1. **Теоретическое обоснование конструктивных и технологических**

**параметров рабочих органов смесителя-измельчителя 78**

**Глава 3. Методика экспериментальных исследований**

* 1. [**Изучение основных свойств витаминно-кормовой добавки 85**](#bookmark65)
  2. [**Описание конструкции экспериментальной установки 92**](#bookmark66)
  3. **Определение давления сжатия шнеком и резания ножом витаминно­кормовой добавки в камере измельчения агрегата 95**
  4. **Изучение влияния конструктивных параметров смесителя-**

**измельчителя на основные показатели технологического процесса 99**

з

**Глава 4. Организация поточного производства витаминно-кормовой добавки и результаты экспериментальных исследований**

1. **Технология работ и комплекс машин для поточного производства и**

**приготовления витаминно-кормовой добавки 107**

1. **Итоги изучения свойств витаминно-кормовой добавки, результаты**

**исследования давления сжатия и резания в рабочей камере смесителя- измельчителя 111**

1. **Экспериментальная оценка воздействия выбранных факторов на**

**выходные параметры технологического процесса 118**

1. [**Влияние факторов на гранулометрический состав витаминно­кормовой добавки при ее смешивании и измельчении 118**](#bookmark73)
2. [**Действие факторов на степень однородности добавки 121**](#bookmark77)
3. **Влияние факторов на мощность, необходимую для работы**

[**смесителя-измельчителя 125**](#bookmark80)

1. **Влияние факторов на производительность смесителя-**

**измельчителя 129**

**Глава 5. Технико-экономическая эффективность производства витаминно­кормовой добавки на основе сапропеля, с использованием смесителя-**

**измельчителя 132**

**Основные выводы 134**

**Список литературы 136**

**Приложение 156**

**Введение**

**Увеличение выпуска продукции животноводства является одной из глав­ных задач, стоящих на данном этапе развития сельского хозяйства.**

**Решение этой задачи тесно связано с необходимостью улучшения рацио­нов питания сельскохозяйственных животных.**

**Существующее состояние кормовой базы и дефицит специальных кормо­вых добавок, недостаточная оснащенность хозяйств средствами механизации или использование оборудования, имеющего сверхнормативный срок эксплуа­тации приводит к нарушению режимов содержания поголовья, снижению про­дуктивности.**

**Важным природным источником сырья для производства кормовых доба­вок могут служить сапропели, которые в больших объемах залегают в озерах Нечерноземной зоны Российской Федерации.**

**Сапропель содержит в доступных для животных формах окиси кальция, фосфора, оксиды железа, алюминия, марганца, кремния, различные микроэле­менты, а также биологически активные вещества.**

**Одним из направлений использования сапропеля при производстве кор­мовых добавок является технология проращивания на нем зеленой раститель­ной массы и скармливание этого продукта полностью в виде витаминно­минеральной подкормки к основному рациону питания животных. Раститель­ный компонент такой витаминно-кормовой добавки содержит большое количе­ство витаминов С и Е, а также придает продукту вкусовые характеристики.**

**Однако сдерживающими факторами в применении этого ценного двух­компонентного корма являются недостаточная изученность его основных свойств и низкий уровень научных разработок, направленных на совершенст­вование технологии производства витаминно-кормовой добавки, обеспечи­вающей соответствие качественных показателей процесса ее приготовления зоотехническим нормам.**

**Поэтому целью диссертационной работы является обоснование конструк­тивных и технологических параметров смесителя-измельчителя витаминно­кормовой добавки для повышения эффективности ее производства.**

**При написании диссертационной работы, автором, были проведены тео­ретические и экспериментальные исследования технологического процесса приготовления витаминно-кормовой добавки смесителем-измельчителем.**

**В основу теоретических методов изучения положено математическое мо­делирование (выбор пути построения модели, степень пригодности и соответ­ствия объекту, проверка модели), методы теоретической механики, основы гид­равлики, дифференциального и интегрального исчисления.**

**При проведении экспериментальных исследований использовались прие­мы вариационной статистики, а также метод группового учета аргументов. Для анализа рабочих характеристик смесителя-измельчителя выполнена серия опы­тов по методике многофакторного эксперимента. Обработка полученных дан­ных осуществлялась с применением компьютерных программ.**

**По результатам исследования на защиту выносятся следующие положе­ния:**

1. **Результаты изучения основных свойств витаминно-кормовой добавки.**
2. **Разработанная конструктивная схема смесителя-измельчителя вита­минно-кормовой добавки.**
3. **Разработанная математическая модель движения сапропелерасти­тельной смеси в предлагаемом устройстве.**
4. **Теоретически обоснованные конструктивные параметры шнека, форма и расположение лопаток смешивания, угол заточки ножей и диаметр отверстий противорежущей решетки в смесителе-измельчителе.**
5. **Разработанная технологическая схема поточного производства вита­минно-кормовой добавки с использованием смесителя-измельчителя.**

**Основные выводы**

1. **В Северо-Западной зоне РФ для увеличения выпуска продукции животно­водства целесообразно использовать витаминно-кормовую добавку в виде двухком­понентной смеси из сапропеля и проращиваемой на нем зеленой растительной мас­сы, что положительно влияет на продуктивность сельскохозяйственных животных и позволяет рационально использовать местные ресурсы сапропелей.**
2. **Физико-механические свойства витаминно-кормовой добавки изменяются в широких пределах: при влажности от 80 до 40 % соответственно плотность от 836 до 285 кг/м3; при изменении давления от 15000 до 50000 Па соответственно плот­ность от 740 до 1200 кг/м3, что определяет наилучшие условия перемешивания и из­мельчения сапропелерастительной массы при ее исходной влажности 75-80 *%* и дав­лении в рабочей камере смесителя-измельчителя 49050 Па.**
3. **Рациональной конструкцией для приготовления витаминно-кормовой до­бавки является смеситель-измельчитель, разделенный направляющими ребрами на участки по перемешиванию шнеком и лопатками, уплотнению шнеком и измельче­нию при давлении резания 61803 Па двумя ножами с углом заточки *У =* 70° и про­тиворежущей решеткой с диаметром отверстий 16 мм.**
4. **Для обоснования конструктивных параметров и режимов работы смесите­ля-измельчителя целесообразно использовать уравнение движения двухкомпонент­ной смеси в шнековом аппарате (2.22), коэффициенты которого учитывают радиус**

**шнека *R2=* 0,13 м, его шаг *Т* = 0,25 м и угол подъема винтовой линии *сс* = 17°; значение затрат мощности в зависимости от конструктивных и технологиче­ских параметров следует определять по формуле (2.62).**

1. **Для повышения интенсивности перемешивания компонентов вита­минно-кормовой добавки целесообразно в смесительной камере использовать**

*•у*

**прямоугольные лопатки с рабочей площадью 0,02 м , установленные радиаль­но, с возможностью циркуляции сапропелерастительной смеси по их поверхно­сти и шнек с частотой вращения 110-125 мин'1.**

1. **Для обеспечения поточности и механизации процесса производства витаминно-кормовой добавки необходим комплекс работ по добыче, транспор­тировке, хранению сапропеля, проращиванию на нем зеленой растительной**

**а, массы в течении 12 дней, при температуре воздуха 23-25 °С и влажности 80 %,**

**приготовлению смесителем-измельчителем получаемого продукта и скармли­ванию его животным.**

1. **Применение смесителя-измельчителя в процессе приготовления вита­минно-кормовой добавки позволяет снизить приведенные затраты в 1,48 раза. Срок окупаемости капитальных вложений составляет 0,5 года, при годовом экономическом эффекте 40800 руб.**