

## О Т З Ы В

официального оппонента, первого заместителя генерального директора АО "Научно-производственный центр «ВНИИ комбикормовой промышленности», кандидата технических наук Богомолова Игоря Сергеевича на диссертационную работу *Александрова Алексея Ильича* на тему: «Совершенствование процесса смешивания при производстве высокоусвояемых комбикормов с мультиферментными комплексами», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств», 05.18.01 - «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства».

**Актуальность темы.** Серьезной проблемой, сдерживающей развитие животноводства, является несбалансированность кормов. Для существующих технологий производства комбикормов характерны высокие энерго- и металлоемкость оборудования, низкое качество готового продукта и др. Одним из главных условий экономного и эффективного расходования комбикормов является подготовка их перед скармливанием с целью повышения их усвояемости. В связи с этим, для наращивания производства продукции животноводства, повышения рентабельности и снижения зависимости от импортных поставок важный и своевременной является разработка технологий, направленных на обеспечение производства высокоусвояемых комбикормов с научно-обоснованным содержанием кормовых добавок.

Диссертационная работа Александрова А.И. представляет собой обширное исследование, имеющее важное теоретическое и прикладное значение и направленное на решение крупной народнохозяйственной задачи – создание высокоусвояемых комбикормов.

**Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.** Содержащиеся в работе научные подходы, положения и выводы основаны на фундаментальных научных изысканиях, общепринятых теоретических закономерностях и являются следствием полученных автором экспериментальных данных. Представленные в диссертационной работе результаты экспериментальных исследований и положения научно обоснованы и являются новыми.

Достоверность научных разработок подтверждена промышленным производством партии высокоусвояемых стартерных комбикормов с использованием мультиферментного комплекса для свиней на АО «Надежда» (Курская область, Большесолдатский район, деревня Саморядово)., что подтверждено соответствующими актами.

На основе экспериментальных исследований разработан стандарт организации СТО 02068108-007-2020 (технические условия) «Высокоусвояемые стартерные комбикорма для поросят с использованием мультиферментного



комплекса». С учетом изложенного, работа обладает теоретической и практической новизной, а результаты и основные выводы следует считать достоверными и обоснованными.

**Научная новизна работы.** Диссертантом разработан концептуальный подход в создании новых видов высокоусвояемых комбикормов с мультиферментным комплексом в кормлении свиней, направленных на повышение усвояемости, поедаемости и доброкачественности комбикормов.

Выявлены основные кинетические закономерности процесса смешивания компонентов комбикормов с мультиферментным комплексом с использованием квазиневесомого режима смешивания.

Получена иммитационная модель процесса смешивания в двухвальном лопастном смесителе; реализующая квазиневесомый режим перемешивания компонентов комбикормовой смеси и обеспечивающая высокую (не менее 95 %) однородность смешивания.

Установлен характер влияния мультиферментного комплекса на усвояемость, поедаемость и доброкачественность разработанных видов высокоусвояемых комбикормов.

**Практическая значимость и реализация результатов работы.** Теоретическая значимость диссертационного исследования обусловлена комплексным анализом используемых в кормопроизводстве энзимов, обеспечивающих максимально полное усвоение кормов, расщепляющих трудноперевариваемые биополимерные соединения и инактивирующие антипитательные вещества зерна. Сформулированные теоретические положения и практические выводы могут быть использованы при организации научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы на комбикормовых предприятиях.

Комплексные теоретические и экспериментальные исследования, результаты математического моделирования, а также анализ работы смесителей с активным гидродинамическим режимом позволили разработать методологические подходы к созданию высокоэффективного квазиневесомого режима смешивания с соответствующим аппаратурным оформлением.

Определены и обоснованы рациональные технологические режимы процесса смешивания компонентов комбикормов с мультиэнзимным комплексом при производстве высокоусвояемых комбикормов, обеспечивающие высокую биологическую и энергетическую ценность и способствующие повышению усвояемости, поедаемости и росту привесов, сокращению сроков откорма и снижению затрат корма.

#### **Оценка содержания работы.**

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, научная новизна и практическая значимость выполненных исследований.

В первой главе дана краткая характеристика основных компонентов комбикормов и ферментов, используемых в кормопроизводстве; систематизированы литературные данные о современном состоянии технологий по производству высокоусвояемых комбикормов с ферментами; приведен обзор конструкций оборудования для смешивания компонентов комбикормов и ферментов; дан анализ математических моделей процесса смешивания. На основании про-



веденного анализа сформулированы цель и задачи диссертационной работы и определены методы их решения.

*Во второй главе* обоснован выбор рецептурного состава комбикорма с использованием мультиферментных комплексов, в состав которого входят:  $\alpha$ -амилаза,  $\beta$ -глюканаза, фитаза, целлюлаза, ксиланаза, протеаза, липаза, глутамат натрия, а также мел. Обоснованы рациональные параметры процесса смешивания компонентов комбикорма с ключевыми компонентами: металломагнитной примесью в количествах 0,1 и 0,2 %, витамина В<sub>2</sub> в количестве 0,02 % и соли микроэлемента MnSO<sub>4</sub> в количестве 0,6 %. Однородность смеси составляет 95 % за время 60 с в смесителе объемом 1000 дм<sup>3</sup>, с частотой вращения лопастных валов 30 мин<sup>-1</sup>, с углом поворота лопастей относительно оси вала 45° и зазором между корпусом и лопастью 5 мм.

*В третьей главе* приведена имитационная модель процесса смешивания в двухвальном смесителе, учитывающая структурно-механические свойства компонентов комбикормов с ферментами и конструктивные параметры смесителя. Модель позволяет оценить эффективность смесителя для различных смесей, различных вариантов конструкции и в различных режимах работы.

*В четвертой главе* дана комплексная оценка качества полнорационных комбикормов для свиней. Проведены зоотехнические исследования по определению эффективности потребления разработанных видов высоко-усвояемых комбикормов в кормлении поросят, которые показали, что применение МФК способствует повышению продуктивности свиней на 6,5-9,4 %, снижению затрат корма на единицу продукции на 8,7-9,4 %, снижению стоимости комбикорма за счет использования более дешевых компонентов на 12 %.

*В пятой главе* приведено описание разработанных конструкции двухвального смесителя, реализующая квазиневесомый режим перемешивания для обеспечения высокой однородности смешивания компонентов комбикорма с использованием мультиферментных комплексов и технологической линии производства высокобелковых кормовых добавок.

*Выводы* правильно отражают основные результаты диссертационной работы.

*В приложении* представлены материалы, подтверждающие практическое внедрение результатов работы.

**Публикация основных результатов диссертации.** Основные результаты диссертационной работы А.И. Александрова опубликованы в 9 работах, в том числе 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 5 тезисов докладов.

**Соответствие автореферата основным положениям.** Автореферат полностью отражает содержание диссертации и оформлен в соответствии с требованиями ВАК.

#### **Замечания к диссертации**

1. В работе не приведены исследования по влиянию влагосодержания на характер протекания процесса смешивания. Как, впрочем, не дана оценка влияния адгезии на возможное комкование мелкодисперсных фракций комбикорма.

2. Создание квазиневесомого режима смешивания компонентов, несо-



мненно, потребует дополнительных энергозатрат, что скажется на энергетической эффективности смесителя, предложенного соискателем.

3. В работе не приведен анализ альтернативных технологий получения высокоусвояемых комбикормов, например, экспандирование, микронизация, флокирование, и сравнение этих способов по усваиваемости веществ организмом животных с предлагаемым автором.

4. Не вызывает сомнений новизна и оригинальность предлагаемого двухвального смесителя, но технологичность изготовления ряда конструктивных элементов представляется достаточно сложной, что приведет соответственно к удорожанию их промышленного производства.

Приведенные замечания носят больше рекомендательный характер для дальнейших исследований в области применения процессов кормопроизводства и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

### Заключение

Диссертационная работа *Александрова Алексея Ильича* на тему: «Совершенствование процесса смешивания при производстве высокоусвояемых комбикормов с мультиферментными комплексами», является законченным научным исследованием, в которой на основании выполненных автором исследований решена актуальная научная и практическая проблема по производству высокоусвояемых комбикормов, имеющая важное теоретическое и хозяйственное значение.

Работа в достаточной мере отражена в периодической печати и апробирована на представительных научных форумах.

Таким образом, выполненная диссертационная работа полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор *Александров Алексей Ильич* заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.18.12 - «Процессы и аппараты пищевых производств» и 05.18.01 – «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства».

Официальный оппонент  
Первый заместитель генерального директора  
АО «Научно-производственный центр  
«ВНИИ комбикормовой промышленности»  
кандидат технических наук

394026; Воронежская область,  
г. Воронеж, пр. Труда, 91 оф. 235  
e-mail: [igor-bog@yandex.ru](mailto:igor-bog@yandex.ru)  
тел. 89050514814

« 12 » мая 2020 г.



Богомолов  
Игорь Сергеевич