УТВЕРЖДАЮ
Проректор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», кандидат технических наук, доцент _____ С.А. Феськов
«19» ноября 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Хамви Мохамад Навар по теме: «Эффективность использования комплекса протеаз и кристаллических форм аминокислот в кормлении цыплят-бройлеров», представленную в диссертационный совет по защите докторских и кандидатских диссертаций 35.2.030.10 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства

Актуальность темы. Птицеводство остаётся одной из наиболее динамичных отраслей животноводства, при этом экономика производства мяса бройлеров в решающей степени определяется стоимостью кормов. Ключевым затратным компонентом рационов является белковое сырьё, прежде всего соевый шрот, цены на который устойчиво растут на мировом и внутреннем рынках. В этих условиях снижение доли дорогого протеина в комбикормах без потери продуктивности птицы превращается из теоретической задачи в насущную практическую необходимость.

Классическим приёмом такой оптимизации является снижение уровня сырого протеина рациона. Однако оно неизбежно приводит к дисбалансу аминокислотного профиля, поскольку любое растительное сырьё имеет неидеальный состав. У цыплят-бройлеров первыми лимитирующими аминокислотами выступают метионин, лизин, треонин, валин и изолейцин.

Дефицит хотя бы одной из них сдерживает синтез мышечной ткани независимо от общего количества протеина в корме. Инструментом точной балансировки служат кристаллические аминокислоты, позволяющие приблизить рацион к концепции идеального протеина.

Вместе с тем чем ниже содержание протеина, тем острее проблема его усвояемости. Значительная часть белка альтернативного растительного сырья заключена в клеточных структурах и связана с антипитательными факторами. Система пищеварения молодого бройлера не в состоянии полностью реализовать потенциал такого белка, часть аминокислот проходит желудочно-кишечный тракт транзитом, что означает перерасход корма, потери азота с помётом и дополнительную нагрузку на окружающую среду.

Недостающим звеном становятся экзогенные протеазы, расщепляющие пептидные связи кормового белка. Их действие заключается в деградировании антипитательные факторы и одновременном повышении доли свободных аминокислот в химусе, тем самым снижая затраты эндогенного протеина на синтез собственных ферментов.

Таким образом, диссертационная работа Хамви Мохамад Навар, посвящённая изучению эффективность использования комплекса протеаз и кристаллических форм аминокислот в кормлении цыплят-бройлеров, является актуальной и значимой для зоотехнической науки и производства.

На защиту соискателем вынесены следующие научные положения:

1. Разработанные и валидированные усовершенствованные методики определения активности кислых, нейтральных и щелочных протеаз в кормовых матрицах и оценки in vitro переваримости белков трудногидролизуемого сырья (мясокостной и перьевой муки).

2. Научно обоснованная стратегия балансирования низкопротеиновых рационов для бройлеров, включающая снижение уровня сырого протеина на 1,5–2,5 п.п. и его прецизионную компенсацию кристаллическими аминокислотами (лизином, метионином, треонином, валином и изолейцином).

3. Установленный синергетический эффект от комплексного применения экзогенных протеаз и кристаллических аминокислот обеспечивающий максимальный рост продуктивности, улучшение конверсии корма.

4. Выявленный дозозависимый характер влияния комбинированных протеаз на продуктивные показатели бройлеров, с определением эффективного диапазона в количестве от 500 до 1000 г/т корма.

5. Установленный физиологический механизм действия протеаз, заключающийся в дозозависимой стимуляции активности эндогенных ферментов полостного и пристеночного пищеварения в тонком кишечнике.

6. Доказанное положительное влияние разработанных рационов на мясные качества тушек, выражающееся в достоверном увеличении абсолютной массы грудной и бедренной мышц.

7. Подтверждённая физиологическая безопасность и адаптивность метаболических процессов у бройлеров при использовании низкопротеиновых рационов, сбалансированных аминокислотами и протеазами.

8. Установленная высокая экологическая эффективность технологии, проявляющаяся в снижении экскреции общего азота с помётом на 10,8% и аммонийного азота на 3,8% за счёт увеличения ретенции азота организмом на 10%, а также эффективности его использования до 69,40% что выше на 3% от контроля. Снижение концентрации азотистых соединений в помете подтверждает высокую экологическую эффективность стратегии.

9. Результаты производственной апробации, подтверждающие комплексное улучшение технико-экономических показателей: увеличение конечной живой массы на 5,2%, улучшение FCR на 3,7%, повышение сохранности до 97,9% и выхода мяса с 1 м² до 65,0 кг.

10. Практические рекомендации по составу комбикормов, включающие использование до 6% перьевой муки, премикса кристаллических аминокислот и комбинации протеаз в количестве 500–1000 г/т, обеспечивающие экономию кормовых ресурсов и снижение себестоимости продукции.

Значимость результатов работы для науки и производства.

Комплексные научные исследования Хамви Мохамад Навар содержат в себе решение актуальных проблем по повышению продуктивных качеств цыплят - бройлеров и получаемой птицеводческой продукции путем использования комплекса протеаз и кристаллических форм аминокислот

Значение полученных результатов исследования для практики подтверждается тем, что скармливание комплекса протеаз и кристаллических форм аминокислот цыплятам - бройлерам позволяют сократить долю дорогостоящего соевого шрота до 27 % за счет перьевой муки и кукурузного глютена. Это дает прямую экономию на себестоимости кормов, повышает продуктивность и увеличивает выход мяса с единицы площади.

По результатам проведённого опыта и производственной проверки предложены рекомендации по использованию комплекса протеаз и кристаллических форм аминокислот в кормлении цыплят-бройлеров.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Научные положения, представленные к защите в диссертационном совете, выводы и рекомендации сформулированы автором на основании проведенных экспериментальных исследований в период с 2023 по 2026 годы на кафедре кормления животных ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». Научные исследования выполненные в виварии ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ, производственная проверка проводились в условиях АО «Куриное царство», в ЗАО «Моссельпром» - БЦ «Константиново-1» Московская область.

При выполнении диссертационной работы применялись общие методы научного познания (синтез, анализ, сравнение), физиологические, биохимические, биометрические, зоотехнические методы исследований и рассчитывалась экономическая эффективность применения комплекса протеаз и кристаллических форм аминокислот в кормлении цыплят-бройлеров.

Для обработки цифрового материала использовались статистические и математические методы анализа.

Выводы диссертационной работы и предложения производству, аргументировано отражающие её основные научные положения, являются вполне обоснованными и достоверными.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Автором впервые экспериментально изучено влияние комплекса протеаз и кристаллических форм аминокислот в кормлении цыплят-бройлеров. Установлен синергический эффект от комплексного применения экзогенных протеаз и кристаллических аминокислот, обеспечивающих стимуляцию активности эндогенных ферментов полостного и пристеночного пищеварения. Отмечено положительное влияние разработанных рационов на увеличении абсолютной массы грудной и бедренной мышц. Установлено снижение экскреции общего и аммонийного азота, за счёт увеличения ретенции азота организмом, а также эффективности его использования, что подтверждает высокую экологическую эффективность.

Результаты исследований позволяют рекомендовать апробированный комплекс протеаз и кристаллических форм аминокислот для повышения зоотехнических показателей в рационах цыплят-бройлеров. Результаты опытов подтверждаются наличием первичной документации и исследованиями, проведенными в сертифицированных лабораториях.

Полученные научные результаты репрезентативны и достоверны, статистически обработаны. Методики исследования и расчёты, отраженные в диссертации, корректны.

Основные результаты работы представлены на международных научно-практических конференциях.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Результаты исследований и выводы диссертационной работы Хамви Мохамад Навар имеют практическое значение и рекомендуются для внедрения мясную птицеводческую отрасль. Рассматривая данные, полученные при проведении опыта, автор делает вывод о благоприятном воздействии

комплекса протеаз и кристаллических форм аминокислот в кормлении цыплят - бройлеров, а именно в увеличении абсолютной массы грудной и бедренной мышц, снижении секреции общего и аммонийного азота, за счет увеличения использования азота организмом.

Результаты научного поиска рекомендуются для использования в учебном процессе в высших учебных заведениях, реализующих основные образовательные программы по направлению подготовки «Зоотехния».

Оценка объема, структуры и содержания работы. Диссертационная работа выполнена на 154 листах стандартного компьютерного текста и состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы, материал и методы исследований, результаты собственных исследований, производственная проверка результатов и экономическая эффективность, заключение, предложение производству, перспективы дальнейшей разработки темы, список использованной литературы и списка сокращений. Перечень литературы включает в себя 173 наименований, в том числе 81 источник на иностранном языке.

Во «Введении» даны сведения об актуальности темы исследования; степени разработанности темы исследования; цель и задачи исследования; научная новизна исследований; теоретическая и практическая значимость работы; методология и методы исследований; положения, выносимые на защиту; степень достоверности и апробации результатов; публикации результатов исследований; объем и структура диссертации.

Цель и вытекающие из нее задачи весьма четко сформулированы, полностью реализованы в работе и нашли свое отражение в положениях, выносимых на защиту, а также в выводах диссертации.

Обзор литературы содержит данные отечественных и зарубежных исследователей по теме диссертации, в частности о современном применения кормовых протеаз в России и за рубежом в кормлении птицы и животных, особенностях лабораторного анализа протеаз и оценки их активности; физико-химические свойства кормового протеина как субстрата для протеолитических

ферментов; протеолитическая система желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственных птиц; тренды протеинового и аминокислотного питания в нутрициологии животных; методология использования показателей переваримости сухого вещества и протеина in vitro. Представленный материал раскрывает широкую научную эрудицию автора, вводит читателя в курс изучаемой проблемы и определяет актуальность темы.

В разделе диссертации «Материалы и методы исследования» представлены сведения о подопытных цыплятах-бройлерах и описаны условия проведения опытов. Автор четко и конкретно описывает экспериментальные модели, применяемые методы и способы статистической обработки результатов. Этот раздел свидетельствует о достаточном количестве экспериментального материала, адекватности выбранных методик для решения поставленных задач исследования.

В разделе «Результаты исследований» приводятся заключения, что при использовании комплекса протеаз и кристаллических форм аминокислот в кормлении цыплят-бройлеров, получены следующие данные:

Усовершенствованы и валидированы методы определения активности кислых, нейтральных и щелочных протеаз. Они адаптированы к коммерческим ферментным препаратам, премиксам и готовым комбикормам. Валидация подтвердила высокую аналитическую надежность: интерференция ≤0,75 %, линейность в диапазоне 55–5501 ед./кг (r=0,9988), правильность REC=100,4 % (98,8–103,2 %). Чувствительность: предел обнаружения 16,6 ед./кг, предел количественного определения 55,2 ед./кг. Прецизионность Sr=2,0 %, SRw=1,9 %; неопределенность U=7,6 % при k=2. Разработанные протоколы обеспечивают точное, воспроизводимое и специфичное измерение протеолитической активности.

Усовершенстовован двухэтапный метод оценки in vitro переваримости сухого вещества и сырого протеина для мясокостной и перьевой муки. Валидация подтвердила высокую правильность (recovery 98,5–102,5 %), прецизионность (Sr=1,8 %, SRw=2,5 %) и приемлемую расширенную

неопределенность (U=±3,5 %). На коммерческих образцах выявлена сильная положительная корреляция между переваримостью сухого вещества и протеина для перьевой муки (r=0,958) и слабая положительная для мясокостной (r=0,348). Одноэтапный метод систематически занижает переваримость на 13–37 % относительно двухэтапных подходов. Модифицированный протокол (пепсин 6 ч + панкреатин 18 ч) согласуется с оригинальным для большинства образцов: разность ≤2,2 п.п. Исключение —перьевая мука, она требует дальнейшей оптимизации.

Установлено повышение продуктивности бройлеров на рационах с мясокостной мукой. Особенно результативна комбинация (КЕМЗАЙМ® + Стеллар Про) в дозах 400–500 г/т комбикорма, то есть по 200–250 г/т каждого. В группах с комбинированными протеазами живая масса выросла на 5,1–6,0 %, конверсия корма (FCR) улучшилась на 8,7–9,9 % относительно контроля.

Снижение уровня сырого протеина в вегетарианских рационах на 2,0–2,5 п.п. с последующей прецизионной балансировкой кристаллическими аминокислотами достоверно повышает продуктивность. Наибольший синергетический эффект достигается при дополнительном включении комплекса протеаз (500 г/т): прирост живой массы 9,2%, улучшение FCR на 8,8%, увеличение EPEF на 20,3% (до 430,4). Применение подхода позволяет сократить долю соевого шрота на 24–27% без ущерба для роста.

Разработанные низкопротеиновые рационы улучшают мясные качества: абсолютная масса грудной мышцы увеличилась на 12,3%, бедренной – на 10,1%, при стабильном выходе потрошеной туши (66–67%).

Выявлено увеличение массы печени (на 28,1%) и абдоминального жира (на 38,1%), что свидетельствует о метаболической перестройке. Стратегия физиологически безопасна: отсутствуют негативные отклонения в биохимических показателях крови; адаптивные тенденции (рост триглицеридов на 9,8%, кальция на 13,5%) коррелируют с улучшением усвояемости.

Доказан выраженный дозозависимый положительный эффект комбинированных протеаз в низкопротеиновых рационах с 6% перьевой муки.

Включение количества протеаз в дозах 500 и 1000 г/т увеличило конечную живую массу до 3164 г (на 3,2%), улучшило FCR до 1,59 кг/кг (на 3,0–3,1%). Отсутствие протеаз в аналогичном рационе (группа I) снижало продуктивность. Наибольший интегральный эффект достигнут при дозе 1000 г/т: увеличение EPEF на 12,1% (до 432,3). Применение протеаз, особенно в дозе 1000 г/т, существенно улучшает органолептические качества мяса: увеличение общей дегустационной оценки, нежности (на 18,8% для красного мяса), сочности.

Введение количества протеаз в дозах 500 и 1000 г/т достоверно увеличивало активность полостных ферментов в химусе тощей и подвздошной кишки на 18–27% и пристеночных пептидаз – на 70,3%, не влияя на синтетическую функцию поджелудочной железы. Это подтверждает причинно-следственную связь между ферментативной активацией, улучшением переваримости и ростом продуктивности.

Включение экзогенных протеаз в низкопротеиновые рационы, сбалансированные кристаллическими аминокислотами, достоверно повышает эффективность использования протеина. Доза 500 г/т дала максимальный рост переваримости сырого протеина — до 82,34 %. Азотный баланс заметно улучшился: ретенция азота достигла 66,77 %, эффективность его использования — 69,40 %.

Сбалансированные низкопротеиновые рационы с протеазами напрямую снижают азотную нагрузку на окружающую среду. Более полное использование протеина уменьшило экскрецию общего азота с помётом на 10,8 %, а содержание аммонийного азота — на 3,8 %. Причина — рост ретенции азота организмом на 10 % и повышение эффективности его использования до 69,40 %, что на 3 % выше контроля. Падение концентрации азотистых соединений в помёте подтверждает экологическую эффективность стратегии.

Производственная проверка подтвердила высокую экономическую эффективность. За 42-суточный цикл в новом варианте достигнуто увеличение конечной живой массы на 5,2% (3017 г против 2890 г), улучшение FCR на 3,7%

(1,57 против 1,60 кг/кг), повышение сохранности до 97,9% и выхода мяса с 1 м² до 65,0 кг. Снижение стоимости комбикорма на 4,1% (24,92 руб./кг против 25,98 руб./кг) при росте производства позволило сократить затраты на корма на 29,1 тыс. руб. и повысить рентабельность по производственной цене на 7,8% и на 9,8% при реализации мяса бройлеров в виде тушек по потребительской цене.

Заключение диссертации вытекает из данных собственных исследований, являются логичным ответом на поставленные для решения задачи. Предложения производству научно и практически обоснованы и являются логическим завершением работы.

Основные результаты, полученные при проведении научной работы и включенные в диссертацию, опубликованы в 13 работах, в том числе 4 в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Автореферат диссертации достаточно полно отражает основное содержание диссертационной работы.

Оценивая диссертационную работу Хамви Мохамад Навар положительно, хотелось бы получить ответы на вопросы, возникшие в ходе ознакомления с диссертацией и авторефератом:

1. Чем в большей степени обоснован выбранный эффективный диапазон доз комбинированных протеаз 500–1000 г/т: результатами собственных дозозависимых опытов, литературными данными или экономическими расчётами? Целесообразно было бы более чётко разграничить эти основания.

2. Насколько выявленные закономерности могут быть перенесены на другие кроссы бройлеров и другие сроки выращивания? В работе использован кросс Ross 308, поэтому вопрос о универсальности предложенной схемы остаётся дискуссионным.

3. Представляет интерес уточнение стабильности комбинированного ферментного комплекса в премиксах и готовых комбикормах при хранении и гранулировании. В диссертации этот аспект частично отражён, но мог бы быть более детализирован.

4. Изучалось ли в работе влияние комплекса протеаз и кристаллических аминокислот на состав и активность микробиоты желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров?

5. Определялась ли активность используемых ферментов в помёте, и если да, то как это соотносится с их активностью в химусе и с показателями переваримости?

6. Предложенный двухэтапный метод оценки переваримости in vitro (последовательная инкубация с пепсином и панкреатином) валидирован с хорошими метрологическими характеристиками. Однако насколько полно он учитывает видовые особенности пищеварения птицы — низкий pH желудка, быстрый транзит химуса и особенности активности эндогенных протеаз? Проводилась ли корреляция результатов, полученных in vitro, с данными переваримости in vivo для одних и тех же образцов сырья?

7. В работе использованы рационы с перьевой мукой и кукурузным глютеном. Какова возможная замена этих компонентов на другие труднорасщепляемые белковые источники с учётом их аминокислотного состава?

Приведенные вопросы не снижают научную и, особенно практическую ценность диссертационной работы, которая написана хорошим литературно-профессиональным языком, аккуратно оформлена и удачно завершена по замыслу и результатам.

Заключение. Диссертация Хамви Мохамад Навар на тему: «Эффективность использования комплекса протеаз и кристаллических форм аминокислот в кормлении цыплят-бройлеров», представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, вносит существенный вклад в зоотехническую науку и практику. В ней проведено комплексное изучение вопроса эффективности использования комплекса протеаз и кристаллических форм аминокислот в рационах цыплят-бройлеров.

По объему изложенного материала, новизне, значимости для науки и практики работа отвечает требованиям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым

к кандидатским диссертациям, соответствует п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор – Хамви Мохамад Навар заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства.

Диссертация, автореферат и отзыв рассмотрены и одобрены на расширенном заседании кафедр нормальной и патологической морфологии и физиологии животных, кафедры кормления животных, частной зоотехнии и переработки продуктов животноводства, кафедры эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно - санитарной экспертизы Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», протокол № 3 от 5 ноября 2026 г.

Заведующий кафедрой нормальной и патологической морфологии и физиологии животных
кандидат биологических наук, доцент В.Н. Минченко

доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры нормальной и патологической морфологии и физиологии животных А.А. Менькова

кандидат биологических наук, доцент кафедры эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Е.М. Цыганков

Исполнители:
Менькова Анна Александровна
Цыганков Евгений Михайлович
243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская 2 А
Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования Брянский государственный аграрный университет 243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская 2 А Тел: +7 (48341) 24-7-21, e-mail: e-tsygankov@bk.ru, aamenkova@mail.ru.

Согласны на сбор, обработку, хранение и передачу наших персональных данных при работе диссертационного совета 35.2.030.10 по диссертационной работе Хамви Мохамад Навар.

