На правах рукописи



ЗАЗИМКО Михаил Александрович

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ−БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЕЛКОВО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ ИЗ ЛИЧИНКИ *HERMETIA ILLUCENS L.*

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Ставрополь – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»

Научный руководитель: **Забашта Николай Николаевич**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Официальные оппоненты: **Баева Анжелика Ахсарбековна,**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры зоотехнии и технологии переработки продукции животноводства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова»

Буяров Виктор Сергеевич,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства имени профессора А.М. Гуськова федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии МВА имени К.И. Скрябина»

Защита состоится ____ декабря 2026 г. в 10 часов 00 минут на заседании диссертационного совета 99.0.123.02 на базе ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» и ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, ауд. 3.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» и на сайте https://stgau.ru.

Автореферат разослан «_____»_____ 2026 г. и размещен на сайтах: ВАК Министерства науки и высшего образования РФ https://vak.gisnauka.ru «_____»_____ 2026 г.; ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» https://vvww.stgau.ru «____»_____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Пономарева Мария Евгеньевна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В настоящее время наблюдается значительное увеличение спроса на высококачественную и функциональную продукцию птицеводства благодаря внедрению биотехнологий, в том числе в кормопроизводстве, улучшающих эффективное преобразование корма в продукцию.

Актуальность исследований применения гидролизатов из личинок насекомых на фоне обширных работ по изучению белково-липидных концентратов (БЛК) в кормлении животных обусловлена поиском альтернативных источников белка. В мире наблюдается дефицит белкового сырья для производства кормов. Насекомые рассматриваются как перспективный источник высоко усвояемого белка, жира с уникальными свойствами, антиоксидантов и других биологически активных веществ. Их выращивание может базироваться на органических отходах и дешевом сырье, что снижает нагрузку на экологию.

В России продукты из мухи черная львинка (личинки, мука, пюре) включены в перечень сельскохозяйственной продукции распоряжением Правительства РФ от 10.10.2023 № 2761-р. Это создает институциональную основу для их производства, использования в кормах и доступа к мерам государственной поддержки. Исследования в этой области позволяют диверсифицировать источники протеина и энергии в рецептах комбикормов и добавок к питьевой воде для разных видов животных и аквакультуры. Это особенно актуально в условиях импортозамещения и поиска новых технологических решений.

В нативных личинках насекомых, например, черной львинки (Hermetia illucens L.), содержится хитин − компонент, который плохо переваривается пищеварительными системами животных, птиц и рыб. Гидролиз позволяет уменьшить содержание хитина (и частичного превращения его в хитозан путем деацетилирования) в водорастворимом гидролизате и перевести белки в усвояемые пептиды и свободные аминокислоты. Это повышает эффективность использования личинок в кормах. Помимо птиц и рыб, исследуется возможность использования личинок насекомых в кормлении свиней, телят, кроликов, а также в других направлениях животноводства. Это расширяет потенциальные возможности внедрения таких добавок в практику. Гидролизаты содержат биологически активные антимикробные пептиды (АМП), которые влияют на физиологические процессы в организме животных.

Разрабатываются новые патент потенциальные технические решения получения гидролизатов, оптимизируются технологические параметры (подготовка сырья, выбор технических параметров гидролиза и пр.) с уникальными характеристиками, которые отличают их от уже известных решений и могут быть защищены патентом в соответствии с законодательством об интеллектуальной собственности.

Таким образом, актуальность настоящих исследований связана с необходимостью решения проблем дефицита белка, повышения усвояемости кормов, диверсификации кормовой базы, а также с развитием технологий и расширением применения альтернативных источников белка в птицеводстве.

По производству мяса птицы Россия занимает четвертое место в мировом рейтинге, по выпуску пищевых яиц − седьмое, рассказал президент Росптицесоюза Владимир Фисинин: − «Однако у нас имеется целый ряд проблем, которые должны решать руководители и специалисты российских птицеводческих хозяйств в различных субъектах нашей страны», − заключил ученый: − «Именно на решение этих задач направлены усилия научных учреждений, специалистов птице предприятий и компаний».Исследователи в области зоотехнии, кормления, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства подчеркивают актуальность поиска нетрадиционных кормов из насекомых и разработки способов их применения.

Более эффективное использование природных ресурсов и сокращение выбросов парниковых газов могут быть достигнуты за счет перехода от традиционных источников белка, таких как мука из сои и рыбная мука, к муке из насекомых (А.И. Хатунцев, В.П. Старухин, В.А. Саакян, 2016; Э. Чала, В.В. Верхотуров, Е.В. Ульрих А.И., 2023). Разработка эффективных схем применения альтернативных антибиотикам кормовых добавок является актуальной для решения основных проблем птицеводства (J.C. Moreki, B. Tiroesele, S.C. Chiripasi, 2012; G. Allegratti, E. Talaminu, V. Schmidt, 2018; O.J. Alabi, O.J. Makinde, S.S.A. Egena, 2023; Н. И. Шевченко, Ю.А. Гусева, А.А. Васильев, 2024).

Использование муки из личинок мух в кормлении сельскохозяйственных животных – это новое направление, которое получает все большее распространение среди ведущих мировых производителей. Технология получения муки из личинок мух решает несколько критических задач развития сельского хозяйства: производство дешевого и качественного животного белка; замена импортных составляющих в кормах для животных; вовлечение отходов вторичной переработки; снижение экологической нагрузки (В.В. Федорова, В.А. Бараников, Е.А. Романенко, 2022). Авторы исследовали новую возможность замены белково-энергетического питания животных кормами на основе насекомых, которые имеют высокий уровень протеина и оптимальный профиль аминокислот, витаминов и минералов (T. Odunayo, P. Barsony, 2020). Для сдерживания обостряющейся проблемы устойчивости к антибиотикам были предложены исследования биологически активных свойств личинок черной львинки Hermetia illucens L. (BSFL − Black Soldier Fly Larvae) с целью поиска альтернативы кормовым антибиотикам (P. Phaengphairee, W. Boontiam, A. Wealleans, 2023).

Исследователи G. Sogari, D. Menozzi, C. Mora (2019) выступают в защиту расширения рынка продуктов из насекомых по всему миру (M. Ottoboni, T. Spranghers, L. Pinotti, 2017; G. Sogari, D. Menozzi, C. Mora, 2018; G. Sogari, M. Amato, I. Biasato, 2019). В научных источниках по вопросу биоконверсии органических субстратов с использованием личинок Hermetia illucens L. сообщается, что в России, наряду с зарубежными, были разработаны методы переработки органических отходов с использованием личинок насекомых, позволяющие получать белок животного происхождения и биогумус (M. Tschirner, A. Simon, 2015; А. И. Бастраков, 2023). Актуален также поиск и разработка технологии производства новых кормовых средств с антигрибковым и антибактериальным эффектом для

снижения прессинга токсикантов на здоровье, рост и качество мяса, и для профилактики микозов птицы (W.H. Choi, J.H. Yun, J.P. Chu, 2012; А.И. Бастраков, А.А. Загоринский, А.А. Козлова, 2014; А.П. Карагодин, Н.А. Ушакова, 2017; А.В. Корнева, О.И. Еремина, Е.А. Фауст, 2017; Р.В. Некрасов, А.А. Зеленченкова, М.Г. Чабаев, 2018; Р.В. Некрасов, М.Г. Чабаев, А.А. Зеленченкова, 2019).

Также, по сведениям зарубежных исследователей, из личинок насекомых получают ветеринарные и медицинские препараты, липиды для косметических средств и технический жир для дизельного топлива (R. Han, J. T. Shin, J. Kim, 2017). Как показал зарубежный опыт O.J. Alabi (2023), эффективной заменой этих продуктов может служить белок и жир (БЛК) из насекомых для аквакультуры и для кормления сельскохозяйственных животных (O.J. Alabi, O.J. Makinde, S.S.A. Egena, 2023). Известный консультант по использованию личинок насекомых, А.Б. Артахов (2021), сообщил о возникновении энтомоиндустрии, что может привести в дальнейшем к снижению относительной стоимости продуктов питания. Необходима актуализация получения большего массива научных данных по эффективности использования нетрадиционных новых кормовых добавок из личинок насекомых (W.H. Choi, J.H. Yun, J.P. Chu, 2012; I.J. Banks, W.T. Gibson, M. M. Cameron, 2014; D. Jozefiak, A. Jozefiak, B. Kieronczyk, 2016).

Степень разработанности темы. В центре внимания отечественных и зарубежных исследователей (А.И. Бастраков, 2014-2016; А.М. Антонов, 2017; А.В. Корнева, 2017; А.А. Марцев, А.А. Подолец, 2017; N.S. Liland, 2017; D. Menozzi, 2017, 2018; Р.В. Некрасов, А.А. Зеленченкова, М.Г. Чабаев, Н.А. Ушакова, 2015-2020; A. Caligiania, 2017; A. Schiavone, 2017, 2018; C.-Y. Wong, 2019; М.Г. Теймуразов, 2018; Е.А. Романенко, 2018, 2019, 2020; И.Г. Шайхиев, С.В. Свергузова, Ж.А. Сапронова, 2020; А.Б. Артахов, 2021; О.А. Власова, 2021; А.А. Лящев, 2022; М.А. Фролова, Э.И. Зелинская, А.И. Албулов, А.К. Елисеев, Ю.Д. Фролов, 2022-2023; Н.А. Ушакова, 2023; Н.И. Шевченко, 2024; Y. Hoffmans, 2024 и др.) находятся альтернативные источники белка и других биологически активных веществ: личинки насекомых, в первую очередь, Hermetia illucens, L., с целью получения ценных продуктов, таких как белки, липиды и биологически активные вещества, которые могут служить альтернативой антибиотикам и детоксикантам. Важными разработками по данной тематике являются результаты исследований группы отечественных авторов, Р.В. Некрасова, М.Г. Чабаева, А.А. Зеленченковой и др. (2019), по применению насекомых и их личинок в качестве перспективного источника биологически активных веществ: животного белка с оптимальным составом аминокислот, антимикробных пептидов (АМП), лауриновой, олеиновой, пальмитолеиновой кислот, витаминов, эссенциальных элементов, меланин-хитозанового комплекса в питании продуктивных животных в виде кормовых добавок к кормам или питьевой воде (М.А. Фролова, Э.И. Зелинская, А.И. Албулов, 2022). Результаты исследования A. Mouithys-Mickalad с соавторами (2020), указывают на то, что производные белка из личинок черной львинки потенциально могут быть включены в состав кормов для домашних животных и аквакультуры в качестве полезных ингредиентов. Важна экологичность как следствие утилизации органических отходов личинками при их интенсивном росте; быстрый темп роста

личинок; белок, содержащий до 40,0% незаменимых аминокислот в кормовых добавках из полножирных, обезжиренных и гидролизованных личинок Hermetia illucens, L. (И.Г. Шайхиев, С.В. Свергузова, Ж.А. Сапронова, 2020). Антиоксидантные и антибактериальные способности липидов; минеральные вещества и витамины, самый большой запас активных антимикробных пептидов (АМП) личинок против Staphylococcus aureus, Staphylococcus Gallinarum, Escherichia coli, Salmonella, Shigella, Helicobacter, legionella, Bacillus subtilis, Micrococcus luteus, P. aeruginosa, Pseudomonas aeruginosa и др. среди всех животных требуют дальнейшего изучения (A. Van Huis, 2020). АМП животных, известные своей высокой антибактериальной активностью широкого спектра, являются важными эффекторными молекулами врожденной иммунной системы. Они не только обладают противомикробным, противовирусным и противоопухолевым действием, но и оказывают важные эффекты in vivo, такие как противовоспалительная реакция, привлечение иммунных клеток, восстановление поврежденного эпителия и фагоцитоз бактерий. Рентабельность промышленного выращивания насекомых в качестве корма во многом зависит от наличия и применимости дешевых неиспользуемых побочных продуктов.

Объект и предмет исследования. Объектом для проведения научно-хозяйственного и научно-производственного опытов выбраны цыплята-бройлеры кросса «COBB 500 FF». Предмет исследования – водорастворимая белково-витаминно-минеральная добавка «Инновейшн−БАК» из кавитационного гидролизата личинок Hermetia illucens L.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – установить влияние БВМД «Инновейшн‑БАК» (из личинок Hermetia illucens L.) на сохранность, ростовые показатели, гематологические показатели, факторы гуморального иммунитета, микробиоценоз пищеварительного тракта, мясную продуктивность, химический состав, качество, безопасность мяса цыплят-бройлеров и экономическую эффективность его производства.

В рамках обозначенной цели были определены следующие задачи:

− выработка пробной партии БВМД «Инновейшн−БАК» путем кавитационного гидролиза.

− комплексная оценка БВМД «Инновейшн−БАК» (органолептика, растворимость, химический состав, безопасность;

− установить в научно-хозяйственном опыте оптимальные дозы введения БВМД «Инновейшн−БАК» в питьевую воду для цыплят-бройлеров кросса «COBB 500 FF»;

− определить в научно-производственном опыте влияние БВМД «Инновейшн−БАК» на зоотехнические показатели, переваримость питательных веществ рациона цыплят-бройлеров, микрофлору в слепых отростках кишечника;

− определить аналитическим путем влияние БВМД «Инновейшн−БАК» на морфобиохимические показатели крови, иммунный статус цыплят-бройлеров;

− изучить влияние БВМД «Инновейшн−БАК» на убойные показатели, физико–химические и технологические характеристики, безопасность мяса;

− оценить экономическую эффективность применения БВМД «Инновейшн−БАК» при выращивании цыплят-бройлеров».

Научная новизна. Впервые разработан способ получения водорастворимой биологически активной добавки БВМД «Инновейшн−БАК» из термического кавитационного кислотного гидролизата личинки *Hermetia Illucens L.*, полученного двухступенчатым гидролизом с одновременным превращением хитина в хитозан. Определены химический состав и свойства БВМД «Инновейшн−БАК». Изучено влияние добавки на ростовые показатели, сохранность поголовья, затраты корма на прирост, переваримость питательных веществ рациона, микробиоценоз слепых отростков, морфобиохимические показатели крови, убойные показатели, качество и безопасность мяса, экономическую эффективность выращивания цыплят-бройлеров на мясо. Результаты исследований подтверждена патентами (RU № 2 840 844, 2025; RU № 2 840 845, 2025; RU № 2 853 487, 2025.

Теоретическая и практическая значимость. В результате проведенных диссертационных исследований доказана возможность эффективного применения БВМД «Инновейшн−БАК» при выращивании цыплят-бройлеров с целью повышения: сохранности поголовья до 98,0%, абсолютного прироста живой массы на 10,8%, среднесуточного прироста живой массы на 10,8%; снижения затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 7,9%; улучшения переваримости сухого вещества – на 3,6%, сырого протеина – на 5,2%, сырой клетчатки – на 4,1%, сырого жира – на 7,5%; существенного улучшения качественного состава и увеличения количества полезной микрофлоры слепых отростков кишечника более, чем на два порядка (Lactobacillus spp., Bifidobacterium spp., Streptococcus spp., Lactococcus spp., Bacteroidetes spp.), повышения иммунитета; увеличения, по сравнению с контролем, массы потрошеной тушки на 9,3%, содержания белка в фарше из обьединенной пробы мышц − на 4,3%, БКП фарша из обьединенной пробы мышц – на 7,7%. Применение добавки БВМД «Инновейшн−БАК» позволило повысить, по отношению к контролю, прибыль на 38,0% (за счет сокращения расходов на корма) и рентабельность производства на 7,5 абс. %.

Созданная впервые «Белково-витаминно-минеральная добавка для поения сельскохозяйственных животных и кур» на основе кавитационного кислотного гидролизата личинок Hermetia Illucens L. (патенты RU № 2 840 844, 2025; RU № 2 840 845, 2025; RU № 2853487, 2025, приложения 1−3) позволяет увеличить ресурсный потенциал индустрии производства мяса цыплят-бройлеров и разнообразить ассортимент водорастворимых кормовых добавок в системе водопоения продуктивных животных. Результаты полученных технических решений в кормлении птицы внедрены в КФХ «Папов Сафарбий Бахчериевич» (п. Кошехабль, Республика Адыгея, приложения 4 и 5); разработанные в соавторстве методические рекомендации «Применение пробиотика и гидролизата личинок насекомых в системе водопоения цыплят-бройлеров» используются при проведении учебных занятий со студентами, аспирантами и специалистами по программам «Зоотехния», «Ветеринария», «Переработка животноводческой продукции», «Продукты питания животного происхождения» и др. в Кубанском ГАУ, Ставропольском ГАУ, Кубанском ГТУ.

Методология и методы исследований основывались на применении элементов современной технологии в отрасли мясного птицеводства, на анализе

результативности научно-хозяйственного опыта по установлению дозировки белково-витаминно-минеральной добавки «Инновейшн−БАК» для поения цыплят-бройлеров; научно-производственного опыта, включающего физиологический опыт по оценке переваримости. Исследования были основаны на результатах научных работ, опубликованных отечественными и зарубежными авторами по рассматриваемой теме диссертации. В опытах на птице применены традиционные приемы и методики зоотехнических, микробиологических, гематологических, экономических и биометрических верифицированных стандартизированных методических указаний и государственных стандартов с применением современного сертифицированного оборудования.

Положения, выносимые на защиту:

– новый способ получения водорастворимой добавки «БВМД «Инновейшн−БАК» отличается от аналогов глубокой термической переработкой сырья оригинальным кавитационным кислотным двухступенчатым гидролизом с одновременным превращением хитина в хитозан; возможностью достижения высокой растворимости добавки в воде; получением добавки с оптимальным химическим составом и ветеринарно-санитарной безопасностью при выпаивании цыплятам-бройлерам;

– оптимальные возрастные дозировки БВМД «Инновейшн−БАК» в питьевой воде улучшают переваримость питательных веществ, повышают прирост живой массы и снижают затраты корма, укрепляют иммунную систему за счет нормализации микрофлоры слепых отростков и улучшения морфо-биохимических показателей крови;

– БВМД «Инновейшн-БАК» способствует увеличению массы потрошёной тушки, росту доли грудных мышц и повышению выхода съедобных частей. Кроме того, добавка улучшает белковость мяса, а также положительно сказывается на вкусовых качествах как самого мяса, так и бульона;

– применение БВМД «Инновейшн−БАК» в системе водопоения экономически оправдано, что способствует снижению затрат корма, увеличению прибыли и уровня рентабельности до 7,5 абс. %.

Степень достоверности и апробация результатов работы. Диссертация выполнена в рамках государственной тематики ФГБНУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им И.Т. Трубилина» «Разработка биотехнологий производства и переработки сельскохозяйственного сырья для получения конкурентоспособных продуктов питания, кормов и биопрепаратов» (регистрационный номер 121032300087 9), ФГБНУ КНЦЗВ (номер государственной регистрации АААА-А19-119111590043), ветеринарных лабораториях Краснодарского края, в крестьянско-фермерском хозяйстве «Папов Сафарбий Бахчериевич», расположенном в п. Кошехабль Республики Адыгея.

Материалы научной работы доложены и обсуждены на XIX, XX, XXI всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Научные основы повышения продуктивности, здоровья животных и продовольственной безопасности (г. Краснодар, 2024 г.), «Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции», (г. Краснодар, 2025 г.),

«Производство и переработка сельскохозяйственной продукции» (г. Краснодар, 2025 г.), «Инновационные технологии в животноводстве. Интеграция науки и практики для обеспечения продовольственной безопасности страны» (г. Ставрополь, 2025 г.), «Научные основы повышения продуктивности, здоровья животных и продовольственной безопасности», (г. Краснодар, 2025 г.), «Интеграция науки и практики для обеспечения продовольственной безопасности страны» (Ставрополь. 2025).

Публикации. По теме диссертационных исследований опубликовано: 20 печатных работ, в том числе 6 статей в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ; 8 статей в отраслевых журналах, материалах конференций и тезисов докладов; 2 статьи в Scopus; 3 патента; 1 Методические рекомендации.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 140 странице, включает 28 таблиц, 15 рисунков, 2 формулы, 2 фото и 5 приложений. Ссылки на источники научной литературы включают 207 публикации, в том числе 106 – зарубежных авторов. Структура диссертации, следующая: введение, состояние изученности вопроса в литературно-информационных источниках, методика исследования, результаты исследования и их обсуждение, научно-хозяйственный, физиологический и научно-производственный опыты, оценка экономической эффективности, заключение, сокращения и определения, список использованных источников и приложения.

Личное участие автора. Научный материал, представленный в диссертации, отражает актуальное направление исследований, обоснованное и выбранное соискателем. В ходе работы при участии научного руководителя, сформулирована цель и задачи, разработана схема и методика исследований.

Изучен широкий круг вопросов по рассматриваемой проблематике, а также осуществлен анализ научных трудов отечественных и зарубежных ученых, выполнен весь объем экспериментальной части научно-исследовательской работы, что позволило сформулировать объективные выводы и предложения производству. В диссертации освещены как теоретические, так и практические аспекты выбранной тематики исследования бройлерного птицеводства.

Основная часть работы осуществлена лично и составляет 85,0%. Владение методами научного анализа, знание теоретических основ исследования, проявившихся в способности к анализу литературных источников по изучаемому вопросу, склонность к систематизации и обобщению материалов на высоком научном уровне, интерпретация полученных результатов, позволили выполнить диссертационную работу, что подтверждает личный вклад в зоотехническую науку в области птицеводства.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В обзоре литературы рассматриваются современные аспекты развития

бройлерного птицеводства в России, дана информация о характеристики кросса «COBB 500 FF», а так же о влиянии альтернативных комовых средств из личинок Hermetia illucens L и их положительное влияние на микробиоту слепых отростков, улучшение показателей крови, повышение прироста живой массы, сохранность. В разделе изложены материалы научных трудов отечественных и зарубежных ученых.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Общая схема исследований. Диссертационное исследование эффективности применения БВМД «Инновейшн−БАК» для выращивания цыплят-бройлеров кросса «COBB 500 FF» проведено в 2022−2025 гг. в соответствии с общей схемой (рисунок 1). Исследования с применением измерительных приборов, инструментария, оборудования для анализа образцов, в том числе с применением химических и микробиологических тестов и реагентов, проведены в ИЦ «Аргус» Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии; в Кропоткинской зональной ветеринарной лаборатории; НИИ Биотехнологии и стандартизации ФГБОУ Кубанский аграрный университет, в ИЦ «Премикс», г. Тимашевска. При статистической обработке опытных данных применяли стандартные биометрические методы с использованием программного модуля Microsoft Excel 2010.



Рисунок 1 − Общая схема диссертационного исследования

2.2 Научно-хозяйственный, физиологический и научно-производственный опыты. Научно-хозяйственный опыт, физиологический опыт по переваримости и научно-производственный опыты проведены в соответствии с методическими указаниями ФГБНУ ВНИТИП (2015) на цыплятах-бройлерах кросса «COBB 500 FF»

с первого дня жизни. В качестве основного предмета исследований является белково-витаминно-минеральная добавка БВМД «Инновейшн−БАК» из термического кавитационного кислотного гидролизата личинок *Hermetia illucens L.* Дополнительные предметы исследований: кровь; содержимое слепых отростков кишечника, тушки бройлеров; мясо (органы и ткани). Производителем БВМД «Инновейшн−БАК» является ООО НПО «ИННОВЕЙШН» в г. Краснодаре, РФ. Это непрозрачная коричневая суспензия без запаха, растворимая в воде, без признаков недоброкачественного продукта.

2.3 Научно-хозяйственный опыт – определение дозировки. В условиях КФХ «Папов Сафарбий Бахчериевич» (Республика Адыгея, РФ), проведен научно-хозяйственный опыт, где было сформировано с использованием метода случайной выборки четыре группы цыплят-бройлеров кросса «COBB 500 FF», аналогов по происхождению, возрасту и живой массе, по 50 особей с высокой однородностью. Цель научно-хозяйственного опыта на суточных цыплятах-бройлерах, со второго дня жизни, с учетным периодом в 41 день − подбор оптимальных дозировок БВМД «Инновейшн−БАК», которую добавляли в питьевую воду (ПВ) цыплятам-бройлерам в период с первого по тридцать седьмой день выпойки в соответствии со схемой (таблица 1).

Таблица 1 − Схема выпойки БВМД «Инновейшн−БАК», n=50

Группа	Период выпойки, дни		
	1−21	22−37	38−42
1 контрольная	ПВ	ПВ	ПВ
2 опытная	2,5 мл/10 л ПВ	5,0 мл/10 л ПВ	ПВ
3 опытная	5,0 мл/10 л ПВ	10,0 мл/10 л ПВ	ПВ
4 опытная	7,5 мл/10 л ПВ	15,0 мл/10 л ПВ	ПВ

Содержание птицы напольное на несменяемой подстилке. Цыплята-бройлеры каждой из четырех групп были отделены сеткой для учета зоотехнических показателей. До 7 дня жизни применяли режим постоянного освещения (25 лк), температура в птичнике была 31,0±1,0 ^{o}C; далее − прерывистого освещения, 15 часов в сутки, температура в птичнике была к 30 дню 25 ^{o}C; перед убоем − 22 ^{o}C. Кормление цыплят-бройлеров проводили вволю, из отдельных групповых кормушек. Питьевую воду подавали цыплятам-бройлерам в отдельных групповых поилках. В опытных 2, 3 и 4 группах, в отличие от 1, контрольной, до 21 дня включительно, в питьевую воду цыплятам-бройлерам добавляли БВМД «Инновейшн−БАК» в трех концентрациях: во второй группе − 2,5 мл на 10 литров; в третьей группе − 5,0 мл на 10 литров; в четвертой группе − 7,5 мл на 10 литров. С 22-го по 37-й день в питьевую воду цыплятам-бройлерам из опытных групп добавляли БВМД «Инновейшн−БАК» в трех концентрациях: во второй группе − 5,0 мл на 10 литров; в третьей группе − 10,0 мл на 10 литров; в четвертой группе − 15,0 мл на 10 литров.

В предубойный период, с 38-го по 42-й день, цыплятам-бройлерам всех групп, включая контрольную, давали питьевую воду без добавок. Цыплята-бройлеры всех групп получали одинаковый полнорационный комбикорм, сбалансированный по питательности в соответствии с возрастом: старт, рост, финиш. В качестве

белкового концентрата использовали рыбную муку с содержанием сырого протеина 62,0%, который по содержанию белка равноценен рыбной муке высшего сорта. Питательность ПК соответствовала потребности цыплят-бройлеров кросса «COBB 500 FF» в стартерный, ростовой и финишный периоды кормления.

2.4 Научно-производственный и физиологический опыты. Научно-производственный опыт в тех же условиях (КФХ «Папов Сафарбий Бахчериевич») провели на большом поголовье цыплят-бройлеров кросса «COBB 500 FF» с высокой однородностью стада с целью оценки зоотехнической (сохранность, затраты корма на 1 кг прироста живой массы, рост, продуктивность, микрофлора слепых отростков, морфобиохимические показатели крови, отвечающие за иммунитет, убойные показатели, физико–химические, технологические характеристики и безопасность мяса цыплят-бройлеров) и экономической эффективности БВМД «Инновейшн−БАК» в составе водопоения, влияющей на продуктивность и качество продукции.

В двух производственных секциях-восьмитысячниках сформировали контрольную и опытную группы суточных бройлеров кросса «COBB 500 FF» (n=8000), в которых отделили сеткой учетные, контрольную и опытную по 100 голов, отобранных путем случайной выборки (отбирали каждого 80-го 8000 контрольной и 8000 опытной секций), для исследований и последующего контрольного забоя.

Научно-производственный опыт проведен по схеме, отраженной в таблице 2.

Таблица 2 − Схема научно-производственного опыта, n=8000 (учетных 100 голов)

Группа	Возраст, сутки		
	1 − 21	22 − 37	38 − 42
1 контрольная	питьевая вода	питьевая вода	питьевая вода
2 опытная	0,5 л добавки / т питьевой воды, через Dosatron	1,0 л добавки /т питьевой воды, через Dosatron	питьевая вода

Птица контрольной не получала добавок к питьевой воде. Цыплятам-бройлерам второй опытной группы вводили БВМД «Инновейшн-БАК» через дозирующее устройство (Dosatron серии D25 с производительностью от 10 до 2500 л/ч) в системе водопоения.

В течение первых трех недель выпаивания цыплят-бройлеров опытных групп дозировка составляла 0,5 литра на тонну питьевой воды. С 22-го по 37-й день дозировка увеличивалась до 1,0 литра на тонну питьевой воды. С 38-го по 42-й день птица всех групп получала питьевую воду без БВМД «Инновейшн−БАК».

В период научно-производственного опыта был проведен семидневный физиологический опыт на цыплятах-бройлерах в период с 30 по 37 день откорма. Физиологический (балансовый) опыт проводили в соответствии с рекомендациями ВНИТИП (И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова и др., 2021).

В ходе физиологического опыта на цыплятах-бройлерах (по 5 особей, отобранных методом случайной выборки, из контрольной и опытной секций восьмитысячников) определяли переваримость сухого вещества, сырого протеина,

сырой клетчатки и сырого жира рациона, включающего питьевую воду с БВМД «Инновейшн−БАК».

В клетках с подносами для сбора помета его собирали и помещали в герметичную тару, взвешивали, консервировали 10 % соляной кислотой с хлороформом, высушивали при 60-65 ^{o}C.

2.5 Методики аналитических и инструментальных исследований. В процессе научно-исследовательской работы применяли стандартные инструменты, оборудование, приборы и оснащение для лабораторных исследований, методы полного зоотехнического анализа, микробиологические исследования в соответствии с нормативными актами, межгосударственными, национальными стандартами и техническими регламентами.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Технологическая схема выработки БВМД «Инновейшн–БАК» и ее комплексная оценка. Добавку производили из гидролизата личинок *Hermetia Illucens L.* Это новый продукт глубокой переработки личинок *Hermetia illucens L.* термическим кавитационным кислотным гидролизом – непрозрачная жидкость коричневого цвета, растворимая в воде, содержащая белки, пептиды, аминокислоты, липиды, минералы, витамины и меланин-хитозановый комплекс. При получении БВМД «Инновейшн−БАК», представляющей собой органическую тонкодисперсную эмульсию из дефростированных личинок *Hermetia illucens L.*, измельченных методом кавитации

Органолептические показатели БВМД «Инновейшн−БАК», по результатам наших исследований, проведенных в Кропоткинской зональной ветеринарной лаборатории, соответствовали стандартам по цвету, запаху, внешнему виду, содержанию примесей. Одним из преимуществ использования термического кавитационного кислотного гидролизата личинок, в сравнении с исходными характеристиками личинок *Hermetia illucens L.*, выращенных на стандартных субстратах, является его хорошая водорастворимость, которая составила 98,9±1,1% при pH 6,2 − 6,7 и при температуре от 4°C до комнатной температуры в течение первых 12 месяцев хранения. Результаты по качественному и количественному химическому составу БВМД «Инновейшн−БАК» представлены в таблице 3.

Таблица 3 − Химический состав БВМД «Инновейшн−БАК», %

Показатель	Содержание, %
Сухое вещество	63,3±1,22
Влага	36,70±1,22
Сырой протеин («белок»)	46,55±1,13
Сырой жир	10,10±1,06
Натрий	0,46±0,05
Калий	1,20±0,10
Кальций	3,10±0,15
Фосфор	1,18±0,20
Железо	0,06±0,01
Цинк	0,04±0,01
Медь	0,02±0,01
Марганец	0,008±0,002
Хитин	0,06±0,02

Хитозан	0,50±0,05
Витамины*, мг/кг:	
Витамин B_1, тиамин	5,4±0,07
Витамин B_2, рибофлавин	14,8±0,06
Витамин B_3, никотиновая кислота	79,5±4,4
Витамин B_6, пиридоксин	6,1±0,03
Витамин B_{12}, цианокобаламин	0,0085±0,0010
Витамин А, ретинола ацетат	2,4±0,6
Витамин D, эргокальциферол	14,8±1,3
Витамин Е, токоферола ацетат	81,7±6,4

Сырой жир содержал 61,2±1,3% лауриновой кислоты, обладающей бактерицидным действием, 10,8% мононенасыщенной цис-олеиновой кислоты омега 9 и октадекадиеновой кислоты омега-6. Лауриновая кислота, обладающая антимикробными и антигрибковыми свойствами составила 61,0% от сырого жира гидролизата из личинок *Hermetia illucens L.* В составе БВМД «Инновейшн−БАК» содержались витамины, как жирорастворимые (токоферол, ретинол, холекальциферол), так и водорастворимые (кобаламин, рибофлавин, тиамин) витамины группы В. Хитин в готовой БВМД «Инновейшн−БАК» практически полностью перешел после отщепления ацетильной группы в хитозан.

Установлено достаточное количество аминокислот, незаменимых (лизина, метионина, треонина, аргинина, валина, изолейцина, лейцина, фенилаланина, триптофана, гистидина) и заменимых (аспарагиновой, серина, глутаминовой, пролина, глицина, аланина, тирозина, цистина). Среди заменимых аминокислот установлено существенно больше аспарагиновой (10,2±0,3%) и глутаминовой кислот (12,9±0,3%). В водорастворимой фракции свободных аминокислот и коротких пептидов гидролизата белка, обладающего биологической активностью достаточно много ценных незаменимых аминокислот, по количеству приближенных к «идеальному» белку. Это валин, лейцин, гистидин, треонин, аргинин, фенилаланин, лизин. Незаменимые аминокислоты, лизин, метионин, треонин, аргинин, валин, изолейцин, лейцин, фенилаланин и триптофан, составляют 45,0% от общего состава белка БВМД «Инновейшн−БАК». Сбалансированность аминокислот мы сравнили с «идеальным» белком.

Незаменимые аминокислоты, валин, лейцин, гистидин и треонин, по количеству и отношению к лизину превышали необходимый уровень, соответственно, на 28,9; 25,5; 20,7 и 16,1-15,1%.

Безопасность белково-витаминно-минеральной добавки «Инновейшн−БАК» подтверждается нашими собственными исследованиями: уровни токсичных элементов (свинца, мышьяка, кадмия и ртути) не превышали предельно допустимых. Содержание запрещенных к применению антибиотиков и пестицидов находилось на уровнях ниже нижних пределов методов их определения.

3.2 Результаты научно−хозяйственного опыта по определению оптимальной дозы БВМД «Инновейшн–БАК» (опыт 1). В результате первого опыта по определению дозы белково-витамино-минеральной смеси «Инновейшн−БАК» в составе питьевой воды по периодам роста сохранность цыплят-бройлеров за шесть недель выращивания по всем группам была на высоком

уровне (94,0 – 96,0%), в пределах норм выживаемости (не менее 94,0%) для данного кросса «COBB 500 FF». Результаты проведенных исследований показали, что к завершению выращивания цыплята-бройлеры во всех группах достигли живой массы, соответствующей стандарту кросса. При практически одинаковой начальной живой массе суточных цыплят, составившей в среднем 39,6 г, уже к 14-му дню в опытных группах отмечалось преимущество над контролем. Так, во 2, 3 и 4-й группах живая масса была выше контрольной, соответственно, на 10,6; 23,9 и 23,7%. К 42-дневному возрасту различия между группами по живой массе сохранялись, хотя были менее выражены, чем в начальный период выращивания. По сравнению с контрольной группой живая масса во 2, 3 и 4-й опытных группах оказалась выше, соответственно, на 2,7; 10,8 и 8,6%. От суточного возраста цыплят-бройлеров до 42 дня, включительно, т.е. за учетный период в 41 день, абсолютный прирост живой массы во 2, 3 и 4 опытных группах был достоверно выше, по сравнению с контролем, на 2,8; 11,0 и 10,9%. Среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров за весь опыт в группах 2, 3 и 4 составил, соответственно, 58,09; 62,76 и 62,79 г, и превышал контрольный показатель, соответственно, на 2,7; 11,0 и 10,9%. Во 2, 3 и 4 опытных группах цыплятам-бройлерам было скормлено достоверно меньше корма ($p < 0,05$), чем в контрольной группе, соответственно, на 4,2; 11,5 и 10,9%. Это стало возможным благодаря использованию БВМД «Инновейшн–БАК» для поения в количестве 5,0 мл/10 л питьевой воды в период с 1 до 21 день и 10,0 мл/10 л − с 22 по 37 день выращивания цыплят-бройлеров.

3.3 Развитие микробиома слепых отростков у цыплят-бройлеров в зависимости от возраста. В период научно-производственного опыта, с целью изучения качественного и количественного состава микробиома слепых отростков кишечника в сравнительном аспекте, из контрольной и опытной групп были отобраны по 5 голов цыплят-бройлеров в возрасте 7 и 37. Исследовали нормофлору (лактобациллы, бифидобактерии, молочные стрептококи, лактококи), условно-патогенную и патогенную микрофлору.

В опытной группе произошло существенное изменение качественного и количественного состава как нормофлоры, так и условно-патогенной и патогенной микрофлоры слепых отростков кишечника птицы.

В возрасте 37 дней количество колониеобразующих единиц (КОЕ) полезной микрофлоры *Lactobacillus spp*., *Bifidobacterium spp., Streptococcus spp., Lactococcus spp., Bacteroidetes spp.* на 1 г содержимого слепых отростков, как в контроле, так и в опытной группе, было достоверно больше по сравнению с 7 дневным возрастом, соответственно, на 2 и 3; 5 и 7; 3 и 4; 1 и 3; 3 и 4 порядка.

Количество пяти видов условно-патогенной микрофлоры снизилось от недельного до 37 дневного возраста, как в контроле, так и в опытной группе.

Введение в питьевую воду БВМД «Инновейшн−БАК» оказало положительный эффект на снижение содержания патогенов в слепых отростках кишечника. За счет большего количества полезной микрофлоры в слепых отростках цыплят-бройлеров опытной группы, была обеспечена устойчивость к заболеваниям и реализация генетического потенциала кросса «COBB 500 FF». Иммунный статус бройлеров

опытной группы оказался существенно выше.

3.4 Результаты выращивания цыплят-бройлеров в научно-производственном опыте. В результате проведенного научно-производственного опыта применения белково-витаминно-минеральной добавки для поения сельскохозяйственных животных и птицы в опытной группе, по периодам роста, и в сравнении с контрольной группой без добавки к питьевой воде, сохранность бройлеров за шесть недель откорма по группам была на высоком уровне, соответственно, 97,0 и 98,0%. Живая масса в опытной группе в 42 дня была выше контроля на 10,6% (таблица 4).

Таблица 4 − Живая масса цыплят-бройлеров и ее абсолютный прирост, г (%) (n=100 учетных)

Период роста, дни		Группа	
		1 контрольная	2 опытная
1		45,3±0,9	44,8±0,8
7		148,4±3,0	160,3±3,2*
14		330,7±6,6	375,3±7,5**
21		699,5±14,0	802,3±16,0**
28		1097,3±21,9	1272,9±25,5**
35		1954,8±39,1	2198,4±44,0**
42		2352,7±50,3	2602,6±52,1**
%		100	111,5
Абсолютный прирост живой массы за весь опыт	г	2307,4±46,1	2557,8±51,2**
	%	100,0	110,85

Примечание: * − разница с контролем достоверна: * − p <0,05; ** − p <0,01

В опытной группе живая масса цыплят-бройлеров достоверно превышала контроль за первую неделю на 8,0%; за 2 недели живая масса в опытной группе превысила контрольную на 13,5%; в возрасте 3 недели – на 14,7%; в 28 дней – на 16,0%; в 35 дней – на 12,5%; в 42 дня – на 10,6% (p <0,01). Абсолютный прирост живой массы за весь опыт в опытной группе, где цыплята-бройлеры получали белково-витаминно-минеральную добавку, был достоверно выше контроля на 10,8%. За весь период опыта среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров в опытной группе был на 6,1 г. (10,8%) выше, по сравнению с контролем.

Конверсия корма повысилась в опытной группе на 7,9%.

3.5. Результаты исследования крови Результаты исследований общего анализа крови, взятой в 7 и 37 дневном возрасте, за 5 дней до забоя, у цыплят-бройлеров из опытной группы установлены достоверные различия с контролем по всем показателям p <0,01. По гемоглобину и количеству эритроцитов показатели выше в 7 и 37 дней, соответственно, на 10,3 и 19,2%; 7,5 и 28,1

Лейкоциты увеличивались количественно с возрастом и с достоверной разницей на сокращение в опытной группе по сравнению с контролем, соответственно, на 38,1 и 40,2% (p <0,01). У цыплят-бройлеров опытной группы как в 7, так и в 37 дней, по данным лейкограммы, было меньше лимфоцитов, по сравнению с контролем, соответственно, на 19,0 и 33,3% (p <0,05).

Это свидетельствует о лучшей устойчивости организма животных в опытной группе. Анализ подтвердил нормальное физиологическое состояние птицы в 7 дней

и 37 дней. Циркулирующие иммунные комплексы в опытной группе превышали контроль на 6,6 у.е. в 7 дней и на 12,3 у.е. в 37 дней, что свидетельствует о снижении антигенной нагрузки на организм птицы. Бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) в опытной группе была выше контроля на 16,6 и 18,6%, соответственно, в 7 и 37 дней. Лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК) в опытной группе была выше контроля на 27,3 и 9,1% в возрасте 7 и 37 дней, соответственно. Таким образом, эти данные подтверждают активацию иммунитета у цыплят-бройлеров опытной группы по сравнению с контролем

По полученным результатам показатели мочевины в контроле и опыте не превышали референсных значений. Подтвердился высокой статус питания и метаболизма за период откорма цыплят-бройлеров как в опытной, так и в контрольной группе, судя по концентрации общего белка сыворотки крови. При этом в опытной группе уровень общего белка был выше на 13,1% в 7 ($p < 0,05$) и на 14,6% в 37 дней ($p < 0,05$). В ходе исследования было выявлено увеличение концентрации общего белка, альбуминов и глобулинов. Белковый индекс (А/Г) был выше в опытной группе на 16,7 и 18,2%, соответственно, в 7 и 37 дней, по сравнению с контролем. АсАТ и АлАТ находилось в пределах референсных значений.

Результаты исследования сывороточной активности аспартатаминотрансфераз и аланинаминотрансфераз в опытной группе, по сравнению с контрольной, указывают на гепатопротекторное действие добавки. Повышение уровня глюкозы в крови опытной группы указывает на интенсификацию обменных процессов, требующих затрат энергии. В семь дней у цыплят обеих групп уровень кальция был ниже, чем у тридцати семи дневных. В опытной группе было обнаружено большее количество фосфора ($p < 0,01$). Плазма крови опытных цыплят-бройлеров в 7 и 37 дней была богаче каротином, по сравнению с контролем, соответственно на 34,4% и 38,1%.

3.6 Переваримость питательных веществ рациона. В рамках физиологического опыта на цыплятах-бройлерах контрольной и опытной групп (по 5 особей) получены результаты исследования переваримости сухого вещества, сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира рациона, включающего, соответственно, питьевую воду без добавок и с БВМД «Инновейшн−БАК» из кавитационного гидролизата личинок *Hermetia illucens L.*, определенной в период с 30 по 37 день. У бройлеров опытной группы установлены более высокие по сравнению с контролем, показатели переваримости сухого вещества – на 3,6%, сырого протеина – на 5,2%, сырой клетчатки – на 4,1%, сырого жира – на 7,5%.

Лучшая переваримость питательных веществ рациона была достигнута в опытной группе, где в питьевую воду цыплятам-бройлерам была добавлена через медикатор Dosatron D25 БВМД «Инновейшн−БАК» (рисунок 2).

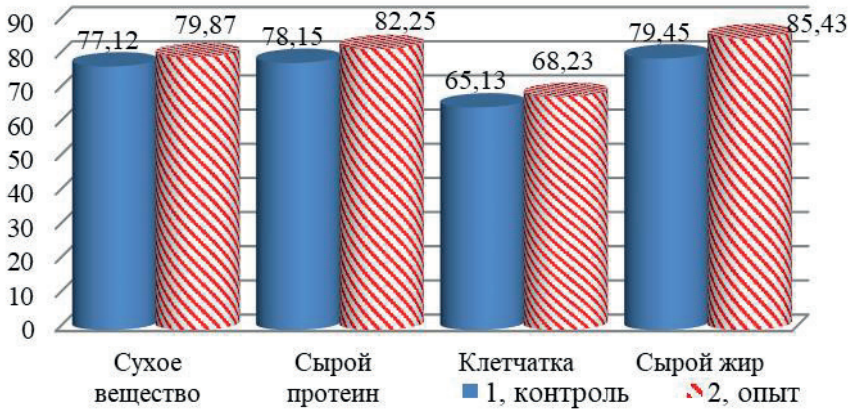


Рисунок 2 − Переваримость питательных веществ рациона цыплят, %

3.7 Результаты контрольного забоя цыплят-бройлеров. В результате контрольного забоя цыплят-бройлеров в 42 дня установлено, что выпойка БВМД «Инновейшн−БАК» цыплятам-бройлерам опытной группы способствовала, по сравнению с контролем, увеличению массы потрошеной тушки на 9,3% (p <0,01) при одинаковом убойном выходе в группах. Показатель мясности, который зависит от наиболее ценной части мяса (мышц), в опытной группе был существенно выше на 7,3%, что указывает на более высокие мясные качества бройлеров опытной группы. Установлены достоверно выше масса сердца на 7,7%; печени − на 20,6%; селезенки − на 8,3%; железистого желудка – на 11,5%; мышечного желудка − на 43,6%; почек − на 10,6% и кишечника – на 27,3% в опытной группе по сравнению с контрольной.

3.8 Химический состав фарша из мышц бедра, голени и грудки. Для проведения анализа химического состава мяса бескостного цыплят-бройлеров был использован фарш, полученный из мышц бедра, голени и грудки, который был объединен в одну пробу (таблица 5).

Таблица 5 − Химический состав фарша из объединенной пробы мышц, n=5

Показатель (в натуральном веществе)	Группа	
	1 контрольная	2 опытная
Влага, %	75,2±0,1	74,0±0,2*
Сырой протеин (N*6,25), %,	20,8±0,1	21,7±0,1*
в т.ч. небелковая фракция сырого протеина	2,2±0,3	1,9±0,4
Триптофан, мг/100 г сырого мяса	258,0	324,0
Оксипролин, мг/100 г сырого мяса	49,6	57,9*
Белковый качественный показатель (БКП)	5,2	5,6*
Сырой жир, %	2,87±0,3	2,92±0,4
Зола, %	0,9±0,1	1,0±0,1

Примечание: * - p <0,05

Белковый качественный показатель (БКП) в опытной группе был выше по сравнению с контрольной группой на 7,7%, что послужило доказательством превосходства опытной группы по содержанию в мясе полноценных белков по сравнению с неполноценными. Аминокислотный состав общей пробы фарша опытной группы цыплят-бройлеров имел некоторые различия по отношению к контрольной группе

Содержание незаменимых аминокислот: лизина, триптофана, метионина +цистина, валина, треонина, лейцина, изолейцина, фенилаланина в мясе цыплят-

бройлеров опытной группы было выше контроля на 11,5%. В опытной группе было больше критической аминокислоты, лизина, на 13,2%. Заменимых аминокислот на 4,8% было больше в контрольной группе, по сравнению с опытной (p <0,05). По сравнению с контрольной группой в опытной группе было на 4,2% больше заменимых аминокислот. Содержание макро- и микроэлементов в объединенных пробах мяса бескостного грудных мышц, бедра и голени тушек цыплят-бройлеров не различалось достоверно в опытной и контрольной группах.

3.9 Технологические свойства и показатели безопасности мяса. Дегустационная оценка. Не установлено существенных различий между контрольными и опытными показателями технологических свойств мяса цыплят-бройлеров. Они соответствовали межгосударственному стандарту ГОСТ 31470-2012. Кислотность (pH) мышц может изменяться из-за накопления молочной кислоты в тканях мышц тушек бройлеров в процессе созревания мяса, таблица 6.

Таблица 6 − Технологические показатели и безопасность мяса, n=5

Показатель	Допустимый уровень по действующим стандартам	Группа	
		1 контрольная	2 опытная
Технологические показатели мяса			
Кислотность, pH	–	5,9	5,9
Влагосвязывающая способность (ВСС), %	–	62,8±0,3	63,2±0,5
Увариваемость (У), %	–	34,5	33,8
Летучие жирные кислоты (мг КОН/г)	–	3,49 ± 0,05	3,42 ± 0,05
Реакция на пероксидазу	–	+	+
Содержание аммиака и солей аммония	–	–	–
Кулинарно-технологический показатель (ВСС/У)	–	1,8	1,9
Энергетическая ценность, МДж в 1 кг	–	8,5±0,2	8,6±0,3
Показатели безопасности			
Массовая доля общ. фосфора, %	≤0,2	0,15	
Свинец, мг/кг	≤0,1	0,058±0,02	
Мышьяк, мг/кг	≤0,1	< 0,0025*	
Кадмий, мг/кг	≤0,03	< 0,01*	
Ртуть, мг/кг	≤0,01	< 0,005*	
Левомицетин, (мг/кг)	<0,0003	< 0,0003*	
Тетрациклиновая группа (ед./г)	<0,01	не обнаружены	
ГХЦГ (α, β, γ-изомеры), мг/кг	≤0,01	< 0,004*	
ДДТ и его метаболиты, мг/кг	≤0,01	< 0,005*	
Другие пестициды	не допуск.	не обнаружены	
КМАФАнМ, КОЕ/г	$\leq 1{,}0 \times 10^5$	$2{,}8 \times 10^2$	$2{,}0 \times 10^2$
БГКП (колиформы) в 0,01 г	не допуск.	не обнаружены	
Сальмонеллы в 25,0 г	не допуск.	не обнаружены	
L. monocytogenes в 25 г	не допуск.	не обнаружены	
Бактерии р. *Proteus*, в 1,0 г	не допуск.	не обнаружены	
ГМИ (ГОСТ Р 52173, ГОСТ Р 52174)	не допуск.	не обнаружены	

Примечание: * − ниже пределов обнаружения метода

Через сутки после убоя pH мяса цыплят-бройлеров в обеих группах была в

допустимых пределах межгосударственного стандарта (5,9), чем были обеспечены его качество, вкус и текстура. Мышцы тушек обеих групп были плотной консистенции, упругие, влажные на разрезе, светло-розового цвета, при надавливании пальцем ямка исчезала в течение 4 секунд. Проведены аналитические исследования на содержание токсичных веществ, тяжелых металлов, таких как свинец, мышьяк, кадмий и ртуть, а также патогенных и условно патогенных микроорганизмов. Результаты показали, что содержание этих веществ не превышает допустимые пределы или находится ниже порога обнаружения метода. Все образцы общего фарша, полученные из грудки, бедра и голени, соответствовали установленным нормам для мяса цыплят-бройлеров. Установлено преимущество органолептических показателей мяса на 12,5% и бульона – на 6,9% из опытной группы.

3.10 Дегустационная оценка мяса и бульона. Дегустационная оценка мяса и бульона от цыплят-бройлеров контрольной и опытной групп (n=5) на соответствие нормативным требованиям стандарта была проведена в соответствии с ГОСТ 9959-2015 по 9-ти бальной шкале. Было установлено, что при дегустации мяса и бульона, исследуемые характеристики контрольной и опытных групп достоверно не отличались, что подчеркивает отсутствие отрицательного воздействия личинки на вкусовые качества мяса цыплят-бройлеров.

3.11 Экономическая эффективность применения БВМД «Инновейшн−БАК». По результатам диссертационных исследований была установлена экономическая эффективность откорма цыплят-бройлеров кросса «COBB 500 FF» при использовании БВМД «Инновейшн−БАК» в составе питьевой воды (таблица 7).

Таблица 7 – Экономическая эффективность откорма цыплят-бройлеров кросса «COBB 500 FF» (n=7755 в контрольной группе, n=7833 в опытной группе)

Экономические критерии	Группа	
	1 контрольная	2 опытная
Живая масса (ж.м.) 1 птицы в 42 дня, кг	2,353	2,603
Абсолютный прирост ж.м. 42 дневной птицы, кг	2,307	2,558
Оптовая цена 1 кг ж.м., руб.	130,0	130,0
Выручка от реализации 1 птицы в живой массе, руб.	305,89	338,39
Расход кормов на 1 птицу за период опыта, кг	3,78	3,89
Расход добавки «Инновейшн−БАК» на 1 птицу за период опыта, мл	-	7,5
Общие затраты на 1 птицу, руб.	248,27	258,85
в том числе на питьевую добавку для 1 птицы, руб.	-	5,22
Общие затраты на 1 кг прироста ж.м., руб.	107,62	99,44
Прибыль от реализации 1 птицы в живой массе, руб.	57,62	79,54
Рентабельность, %	23,2	30,7

Затраты на выращивание одного бройлера в расчете на 1 кг прироста живой массы в опытной группе были ниже, чем в контроле на 4,3%. Прибыль от реализации одной птицы в опытной группе была выше контроля на 38,0% и составила 79,54 рубля, в то время как в контрольной – 57,62 рубля. Рентабельность производства в опытной группе достигла 30,7%, что значительно, на 7,5 абс. %, превышает показатель рентабельности контрольной группы в 23,2%. Сделан вывод, что применение белково-витаминно-минеральной добавки "Инновейшн-БАК",

полученной из кавитационного кислотного гидролизата личинок *Hermetia illucens L.*, является экономически обоснованным и выгодным решением для производства бройлеров кросса «COBB 500 FF» на мясо.

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследований можно сделать следующие основные выводы.

1. Разработан оригинальный способ получения водорастворимой биологически активной добавки «БВМД «Инновейшн−БАК» путем глубокой термической переработки сырья из личинки *Hermetia illucens L.* кавитационным кислотным двухступенчатым гидролизом с одновременным превращением хитина в хитозан, давший возможность достижения оптимального химического состава добавки и её безопасности для выпаивания цыплятам-бройлерам. Органолептические показатели, растворимость, химический состав, показатели безопасности водорастворимой добавки БВМД «Инновейшн−БАК» соответствовали требованиям ГОСТ Р 51551-2000, ТУ 10.91.10-001-56743948-24.

2. Оптимальные дозировки введения БВМД «Инновейшн» в питьевую воду для цыплят-бройлеров кросса «COBB 500 FF», установленные опытным путем, составили в период с 1 по 21 день 5,0 мл/10 л (0,5 л/т), и с 22 по 37 день − 10,0 мл/10 л (1,0 л/т).

3. БВМД «Инновейшн» способствовала увеличению переваримости сухого вещества на 3,6%, сырого протеина – на 5,2%, сырой клетчатки – на 4,1%, сырого жира – на 7,5%, абсолютного прироста живой массы – на 10,8%, среднесуточного прироста живой массы – на 10,8%, затрат корма на единицу прироста живой массы – на 7,9% (конверсия корма составила 1,5 кг против 1,6 кг/кг прироста ж. м. в контрольной группе).

4. Микрофлора слепых отростков в опытной группе изменилась в положительную сторону. В возрасте 37 дней количество полезной микрофлоры как в контроле, так и в опытной группе, было достоверно больше по сравнению с 7 дневным возрастом, соответственно, на 2 и 3; 5 и 7; 3 и 4; 1 и 3; 3 и 4 порядка. Уровень условно-патогенных и патогенных микроорганизмов снизился более, чем в десять раз.

5. Показатели крови цыплят-бройлеров были в пределах нормы. В опытной группе, по сравнению с контрольной, в количественном отношении гемоглобин и эритроциты были выше на 7,5% и 28,1%; лейкоциты − ниже на 17,4% (в 7 дней) и на 13,6% (в 37 дней); лимфоциты − ниже на 19,0% и 33,3%. В 37 дней отмечена активация иммунной системы: концентрация ЦИК (циркулирующие иммунные комплексы) была выше в опытной группе на 12,3 у.е., БАСК (бактерицидная активность сыворотки крови) − на 18,6%, Л (лизоцим) – на 9,1%, что указывает на повышенную устойчивость к инфекции.

6. БВМД «Инновейшн» способствовала увеличению массы потрошеной тушки на 9,3% (при убойном выходе 73,1%), грудных мышц на 4,2% и выхода съедобных частей на 2,5%. Содержание белка в мышцах повысилось на 0,9%.

7. Использование БВМД «Инновейшн» в системе водопоения цыплят-бройлеров позволило снизить на 8,3% затраты корма на 1 кг прироста живой массы; увеличить прибыль на 38,0%; повысить рентабельность на 7,5 абс. %, по сравнению с контролем без добавки.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Новая белково-витаминно-минеральная добавка «Инновейшн−БАК», полученная из гидролизованных личинок *Hermetia illucens L.*, используемая в системе водопоения цыплят-бройлеров, подтверждена тремя патентами и имеет товарный знак «Инновейшн». Включение в рацион цыплят-бройлеров малых доз БВМД «Инновейшн−БАК» способствует увеличению их биомассы, оказывает благотворное воздействие на микробиом слепых отростков кишечника и улучшает гематологические показатели и факторы гуморального иммунитета. Для достижения высокой сохранности, прироста живой массы; снижения затрат корма, получения мяса птицы с высокой питательной ценностью предлагаем использовать БВМД «Инновейшн−БАК» в составе питьевой воды для цыплят-бройлеров в дозировке: − 0,5 л/т − в период с 1 по 21 день; − 1,0 л/т воды − в период с 22 по 37 день выращивания.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшие исследования будут направлены на изучение применения БВМД «Инновейшн−БАК» в комплексе с пробиотиками для животных. Параллельно продолжится разработка новых белково-липидных, хитозан-меланиновых комплексов. Результаты проведенных исследований могут служить основой при разработке новых эффективных биологически активных добавок, направленных на оптимизацию микробиоты пищеварительного тракта птицы и ее мясной продуктивности.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК России

1. **Зазимко, М.А**. Коррекция микробиома цыплят – бройлеров / М.А. Зазимко, Н.Н. Забашта, Е.Н. Головко // Ветеринария и кормление. – 2025. – № 3. – С. 60-63. – DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-3-12.

2. Забашта, Н.Н. Белково-витаминно-минеральная смесь "Инновейшн-БАК" в системе водопоения цыплят−бройлеров / Н.Н.Забашта, **М.А. Зазимко**, Головко Е.Н., Лисовицкая Е.П., Синельщикова И.А. // Ветеринария и кормление. 2025. № 5. С. 40-43. – DOI: 10.30906/1562-0417-2025-5-29-34.

3. **Зазимко М.А.** Белок и жир насекомых в практике животноводства / М.А. Зазимко, Н.Н. Забашта, Е.Н. Головко, И.А. Синельщикова и др. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2025. № 119. С. 222-228. – DOI: 10.21515/1999-1703-119-222-228.

4. **Зазимко, М.А.** Белково-витаминно-минеральная смесь при поении сельскохозяйственной птицы / М.А. Зазимко, Н.Н. Забашта, Е.Н. Головко, Е.П. Лисовицкая, И.А. Синельщикова. // Кормопроизводство. – 2025. – № 5. – С. 29-34. – DOI: 10.30906/1562-0417-2025-5-29-34

5. **Зазимко М.А.** Биологически активная питьевая добавка для цыплят-бройлеров / М.А. Зазимко, Н.Н. Забашта, Е.Н. Головко, И.А. Синельщикова // Сельскохозяйственный журнал. 2025. №4(18). С. 123-135. − DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/012.4.18.2025.

6. **Зазимко, М.А**. Биологически активный комплекс «Инновейшн-БАК» для цыплят-бройлеров / М.А. Зазимко, Н.Н. Забашта, Е.Н. Головко, И.А. Синельщикова // Главный зоотехник. − №6. – 2026. – С. 3 – 16. − DOI: 10.33920/sel-03-2606-01.

Публикации в сборниках научных трудов и конференций

7. Зазимко, М.А. Гематологические показатели бройлеров «COBB 500 FF» при введении в рацион питьевой добавки из гидролизата личинок *Hermetia illucens L.* / **М.А. Зазимко**, Н.Н. Забашта, Е.Н. Головко. // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2024. – Т. 13, № 2. – С. 28-32. – DOI 10.48612/sbornik-2024-2-6.

8. Забашта, Н.Н. Кормовая добавка «Инновейшн-БАК» для цыплят-бройлеров / Н.Н. Забашта, Е.Н. Головко, **М.А. Зазимко**, И.А. Синельщикова, Е.Н. Аракчеева, А.Н. Андросова, Н.Г. Ижевская, Н.В. Быченко, А.Ю. Марченко. // XVIII международная науч.-практ. конф. «Научные основы повышения продуктивности, здоровья животных и продовольственной безопасности», посвященная 55-летию учреждения. Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2024. – Т. 13, № 1. – С. 61-65. – DOI 10.48612/sbornik-2024-1-15.

9. **Зазимко, М.А.** Эффективность Белково-витаминно-минеральной смеси «Инновейшн-БАК» в системе водопоения цыплят-бройлеров на продуктивность, качество и безопасность мясного сырья / М.А. Зазимко, Н.Н. Забашта, Е.Н. Головко, И.А. Синельщикова, Н.Г. Ижевская, Н.В. Быченко, А.Н. Андросова, Е.Н. Аракчеева // XVIII международная науч.-практ. конф. «Научные основы повышения продуктивности, здоровья животных и продовольственной безопасности», посвященная 55-летию учреждения. Сб. науч. тр. Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2024. Т. 13. № 2. С. 62-70. − DOI: 10.48612/sbornik-2024-2-12.

10. **Зазимко, М.А**. Гидролизованная личинка *Hermetia Illucens L*. в рационе бройлерной птицы / М.А. Зазимко, Н.Н. Забашта, Е.Н. Головко, И.А. Синельщикова, Н.Г. Ижевская, Н.В. Быченко, А.Н. Андросова, Е.Н. Аракчеева // XVIII международная науч.-практ. конф. «Научные основы повышения продуктивности, здоровья животных и продовольственной безопасности», посвященная 55-летию учреждения. Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2024. Т. 13. № 2. С. 32-40. − DOI: 10.48612/sbornik-2024-2-7.

11. **Зазимко, М.А.** Микробиом цыплят-бройлеров/ Зазимко М.А., Забашта Н.Н., Головко Е.Н., Синельщикова И.А., Лисовицкая Е.П.// В сборнике: Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции, посвященной 35-летию со дня образования общероссийской общественной организации "Российская инженерная академия". Краснодар, 2025. С. 158-163.

12. **Зазимко М.А.** Гидролизат личинок черной львинки бвмс «Инновейшн-БАК». Химический состав / **М.А. Зазимко**, Н.Н. Забашта, Е.Н. Головко, И.А. Синельщикова, Н.Г. Ижевская, Н.В. Быченко, А.Ю. Марченко, А.Ю. Шахнюк // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2025. Т. 14. № 1. С. 99-104. − DOI: 10.48612/sbornik-2025-1-22.

13. **Зазимко М.А.** Потенциал иммунного состояния цыплят-бройлеров / **М.А. Зазимко**, Н. Н. Забашта, Е. Н. Головко [и др.] // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2025. – Т. 14, № 1. – С. 275–278.

14. **Зазимко М.А.** Микрофлора слепых отростков цыплят-бройлеров/ М.А. Зазимко, Н. Н. Забашта, Е. Н. Головко [и др.] // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2025. – Т. 14, № 1. – С. 225–228. − DOI 10.48612/sbornik–2025–1–53.

Публикации в изданиях, индексируемых в Scopus

15. **Zazimko, M.** The effect of the protein-vitamin-mineral mixture “Innovation−BAC” in the water supply system of broiler chickens / M. Zazimko, N. Zabashta, E. Golovko. // Bio WEB of Conferences / International Scientific and Practical Conference on Genetic Resources (Genetic Resources 2024). – 2024. – Vol. 149. – P. 01019. – DOI 10.1051/bioconf/202414901019.

16. **Zazimko, M.** The larva of *Hermetia illucens L.* in the diet of broiler poultry / **M. Zazimko**, N. Zabashta, E. Golovko. // Bio WEB of Conferences / International Scientific and Practical Conference on Genetic Resources (Genetic Resources 2024). – 2024. – Vol. 149. – P. 01018. – DOI 10.1051/bioconf/202414901018.

Патенты Российской Федерации на изобретение

17. Патент № 2840844 C 1 Российская Федерация, МПК Ф 23К 10/20 (2016.01), A 23J 3/00 (2006.01). Белково-витаминно-минеральная добавка для поения сельскохозяйственных животных и кур: 2024126065: заявл. 04.09.2024: опубл. 28.05.2025, Бюл. 16 / Н. Н. Забашта, **М. А. Зазимко**; патентообладатель ООО «НПО «ИННОВЕЙШН».

18. Патент № 2840845 C 1 Российская Федерация, МПК Ф 23К 10/20 (2016.01), A 23J 3/00 (2006.01). Способ производства белково-витаминно-минеральной добавки для поения сельскохозяйственных животных и кур: 2024126438: заявл. 06.09.2024: опубл. 28.05.2025, Бюл. 16 / Н. Н. Забашта, **М. А. Зазимко**; патентообладатель ООО «НПО «ИННОВЕЙШН».

19. Патент № 2853487 C 1 Российская Федерация, СПК A23K 50/75 (2025.08); A23K 50/60 (2025.08); A23K 10/20 (2025.08); A23K 20/10 (2025.08) Способ повышения продуктивности цыплят-бройлеров: 2025110530, заявл. 23.04.2025: опубл. 23.12.2025 Бюл. № 36 / Н. Н. Забашта, **М.А. Зазимко**, А.А. Нестеренко, Н.Ю. Сарбатова, В.В. Востриков; патентообладатель ФГБОУ ВО «КубГУ им. И.Т. Трубилина».

Методические рекомендации

20. Рекомендации «Применение пробиотика и гидролизата личинок насекомых в системе водопоения цыплят – бройлеров». / Н.Н. Забашта, Е.Н. Головко, И.А. Синельщикова, **М.А. Зазимко**, А.Ю. Шахнюк, А.В. Богатырь, Н.Г.

Ижевская, Н.В. Быченко, А.Н. Андросова, Е.Н Аракчеева, А.Ю. Марченко, Н.Е. Кузнецова, Т.В. Коломасова, М.В. Гуськова // КНЦЗВ. - Краснодар. 2025. - 60 с.

Подписано в печать 16.10.2026. Формат 60х84 1/16. Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100. Заказ № 428.
Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ
«АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.