

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций в сфере
сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

На правах рукописи

Власов Арсений Сергеевич

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
АМАРАНТОВОГО ЖМЫХА
В КОРМЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор С.И. Николаев

Волгоград – 2023

Оглавление

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1 Потребность сельскохозяйственной птицы в протеине и аминокислотах..	10
1.2 Нетрадиционные кормовые продукты, используемые в птицеводстве	25
1.3 Амарант и продукты его переработки в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы.....	34
2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	43
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	47
3.1 Химический и аминокислотный состав подсолнечного и амарантового жмыхов	47
3.2 Использование амарантового жмыха в кормлении цыплят-бройлеров (первый научно-хозяйственный опыт).....	51
3.2.1 Условия кормления подопытных цыплят-бройлеров	51
3.2.2 Динамика живой массы подопытных цыплят-бройлеров.....	57
3.2.3 Потребление разработанных комбикормов подопытными цыплятами-бройлерами.....	60
3.2.4 Переваримость питательных веществ комбикорма, использование азота, кальция и фосфора и доступность аминокислот подопытными цыплятами-бройлерами.....	61
3.2.5 Морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров	65
3.2.6 Мясная продуктивность подопытных цыплят-бройлеров	68
3.10 Химический состав, энергетическая питательность и аминокислотный состав мышц цыплят-бройлеров опытных групп	70
3.11 Органолептическая оценка мяса цыплят-бройлеров опытных групп	74
3.12 Экономическая эффективность использования амарантового жмыха в комбикормах цыплят-бройлеров	75
3.13 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА	77

3.2 Использование амарантового жмыха в кормлении ремонтных курочек (второй научно-хозяйственный опыт)	79
3.2.1 Условия кормления подопытного молодняка кур	79
3.2.2 Переваримость питательных веществ комбикорма, использование азота, кальция, фосфора и доступность аминокислот.....	85
3.2.3 Зоотехнические показатели выращивания подопытных молодок.....	88
3.2.4 Морфологические и биохимические показатели крови яичного молодняка кур.....	90
3.2.5 Экономическая эффективность использования амарантового жмыха в составе комбикормов для яичных молодок.....	94
3.3 Эффективность использования амарантового жмыха в кормлении кур-несушек.....	95
3.3.1 Условия кормления кур-несушек	95
3.3.2 Переваримость питательных веществ комбикорма и использование азота, кальция и фосфора и доступность аминокислот подопытными курами.....	99
3.3.3 Продуктивность кур-несушек и качественные показатели яиц	104
3.3.4 Морфологические и биохимические показатели крови кур-несушек...	113
3.3.5 Экономическая эффективность использования амарантового жмыха в составе комбикормов для кур-несушек	116
3.3.6 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА	117
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	120
ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ	121
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	121

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В свете глобальных экономических тенденций, связанных с последствиями распространения в 2020 - 2021 годах новой коронавирусной инфекции, а также усилившегося с 2022 года внешнего геополитического и санкционного давления на развитие российской экономики, возникает необходимость внедрения новой модели экономического развития, способной обеспечить динамичный и устойчивый рост российской экономики, основанный на внутренних факторах конкурентоспособности государства и прежде всего на повышении экономической эффективности производства продукции сельского хозяйства [132].

Согласно стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года необходимо перейти к увеличению объемов производства высококачественных кормов (в том числе концентрированных и объемистых), белково-витаминно-минеральных концентратов и премиксов для животных [93, 99].

В этой связи, необходимо не только наращивать темпы производства традиционно используемых культур, но и обращать внимание на изучение возможности использования нетрадиционных кормовых продуктов.

По мнению Егорова И.А., Егоровой Т.В., Криворучно Л.И. «...Главным фактором повышения эффективности производства, достижения генетически обусловленного потенциала продуктивности птицы является организация рационального кормления. При этом центральное место занимает проблема белка и энергии» [40].

Имеющийся у птицеводов ассортимент кормов-источников протеина, постоянно возрастает, однако, они часто имеют высокую стоимость и не всегда отвечают существующим требованиям по содержанию незаменимых аминокислот, имеют ограничения при вводе в рационы из-за наличия токсичных, плохо переваримых, антипищевых, антипитательных веществ [108].

С увеличением интенсификации производства все более актуальным становится поиск путей снижения себестоимости производимой продукции.

Поскольку наибольшая часть затрат в структуре себестоимости приходится на корма, обеспечение рационального кормления и поиск новых эффективных кормовых добавок играет важную роль [130, 131].

На сегодняшний день, специалисты птицеводческих хозяйств постоянно минимизируют нормы введения подсолнечного жмыха в рационы птицы, руководствуясь исключительно ценовым фактором.

В связи с чем, как альтернатива подсолнечного жмыха, среди отечественных культур, адаптированных к климатическим условиям Нижневолжского региона, следует выделить амарант и продукты его первичной переработки в виде жмыха, производимого на предприятиях масложировой отрасли.

Однако, этот объект мало изучен как новый источник высококачественных белков, имеющаяся информация требует расширения, углубления и трансформации с точки зрения оценки возможностей его эффективного применения в кормлении сельскохозяйственной птицы.

Степень разработанности темы. Неоспоримый научный вклад в разработку основ производства и использования нетрадиционных кормовых продуктов, альтернативных традиционно используемым в птицеводстве, внесли отечественные ученые: Фисинин В.И., Егоров И.А., Околелова Т.М., Буряков Н.П. и др.

Учитывая имеющийся, на сегодняшний день, отечественный опыт в этой области при актуальности разработки импортозамещающих и высокочувствительных белковых кормовых продуктов с их использованием, развитие подходов, принципов и методов использования альтернативных продуктов переработки амаранта в производстве комбикормов для птицеводства имеет научный интерес, практическую и социальную значимость.

Цели и задачи исследований. Одним из ключевых факторов, влияющих на производительность сельскохозяйственной птицы, является качество и состав корма. Кормовая программа, разработанная в рамках данной диссертационной

работы, представляет собой инновационное решение, которое направлено на повышение эффективности кормления и улучшение общего здоровья птицы.

Целью настоящих исследований было определено изучение возможности и эффективности использования амарантового жмыха в кормовых программах для сельскохозяйственной птицы.

Для достижения цели поставлены данные задачи:

1. Разработать программы кормления для сельскохозяйственной птицы с использованием различных уровней введения жмыха из амаранта, замещающего подсолнечный жмых.

2. Сравнить влияние амарантового жмыха и подсолнечного в составе рецептов комбикормов на переваримость и усвояемость питательных веществ комбикорма сельскохозяйственной птицей.

3. Изучить влияние жмыха из амаранта на продуктивность сельскохозяйственной птицы и качественные показатели продукции птицеводства.

4. Установить влияние кормовых программ, в состав которых включали амарантовый жмых, замещающий частично или полностью подсолнечный, на гематологические показатели подопытной птицы;

5. Определить экономическую эффективность введения амарантового жмыха в кормовые программы для цыплят-бройлеров, ремонтных курочек и кур-несушек промышленного стада.

Научная новизна. Впервые были проведены исследования по изучению эффективности применения различных уровней введения амарантового жмыха, замещающего подсолнечный жмых в состав комбикорма для сельскохозяйственной птицы.

Установлено влияние жмыха из амаранта в рационах кормления цыплят-бройлеров, ремонтных курочек и кур-несушек на следующие показатели: переваримость и усвояемость питательных веществ рецептов комбикормов, живую массу цыплят-бройлеров и ремонтных курочек, показатели убойного выхода, яичную продуктивность взрослого поголовья кур, морфологические и

биохимические показатели крови подопытной птицы, оценку микробиома, экономическую эффективность.

Выработана оптимальная норма введения амарантового жмыха в кормовые программы для сельскохозяйственной птицы.

Теоретическая и практическая значимость. Путем проведения лабораторных, физиологических и научно-хозяйственных исследований, нами была доказана целесообразность использования амарантового жмыха в комбикормах для сельскохозяйственной птицы мясного и яичного направления продуктивности.

Методология и методы исследований. Методологической основой исследований явились научные разработки авторов, изучавших использование нетрадиционных кормовых продуктов при выращивании птицы мясного и яичного направления продуктивности. Представленные в диссертационной работе исследования, были проведены в период с 2021 по 2023 гг. в условиях АО «Птицефабрика «Волжская» Среднеахтубинского района Волгоградской области на ремонтном поголовье птицы кросса «Хайсек Коричневый», центре «Безопасность и эффективности кормов и добавок» ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ на взрослых курах-несушках кросса «Хайсек Коричневый» и на цыплятах-бройлерах кросса РОСС-308.

Основой проведения научных исследований является комплексный подход к изучаемой проблеме, заключающийся в использовании аналитических данных научной литературы (Фисинин В.И., Егоров И.А., Околелова Т.М., Манукяна А.В., Лаптев Г.Ю., Галашов В.В.), классических и современных методов исследований и сравнительного анализа и обобщения.

Полученные экспериментальные данные обрабатывались методами вариационной статистики на персональном компьютере с использованием программы «Microsoft Excel» с вычислением основных статистических параметров.

Положения, выносимые на защиту:

- использование амарантового жмыха в составе комбикормов для сельскохозяйственной птицы повышает переваримость питательных веществ и использование азота, кальция и фосфора;
- применение жмыха из амаранта в кормовых программах птицы мясного и яичного направления продуктивности повышает их продуктивные способности и качество полученной от них продукции;
- включение в рацион жмыха из амаранта положительно влияет на морфологические и биохимические показатели крови сельскохозяйственной птицы;
- введение в комбикорма жмыха из амаранта способствует повышению экономической эффективности птицеводческих хозяйств.

Степень достоверности, апробация и реализация результатов.

Выполнен существенный объем исследований с использованием современных практических методик с применением специального оборудования, в сертифицированных лабораториях и подтвержденных производственной проверкой. Объективность научных положений и выводов обосновывается применением биометрической обработки экспериментальных данных. Автором лично выполнены все опыты, статистически обработаны все полученные первичные результаты, проведен анализ полученных данных исследования.

Результаты диссертационной работы доложены на XXVII Международной специализированной торгово-промышленной выставке «MVC: Зерно-Комбикорма-Ветеринария - 2022», Национальной конференции «Развитие животноводства - основа продовольственной безопасности» – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2023.

Результаты исследований внедрены в производственных условиях ООО «МЕГА ЮРМА».

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 7 работ, в том числе 3 работы в изданиях, которые включены в перечень ведущих

рецензируемых научных журналов, утвержденных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации – «Главный зоотехник», «Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство» и «Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование».

Объем и структура диссертационной работы. Диссертационная работа представлена на 151 странице компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследований, результатов собственных исследований, заключения и библиографического списка, включающего 206 источника, из них 48 на иностранных языках и приложения. Работа иллюстрирована 43 таблицами, 32 рисунками.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Потребность сельскохозяйственной птицы в протеине и аминокислотах

Взаимосвязь между нормированным кормлением и продуктивностью обычно считается прямым результатом снабжения сельскохозяйственной птицы достаточным количеством корма и воды.

Питательные вещества играют ключевую роль в реакции организма на проблемы, связанные с температурой окружающей среды, здоровьем желудочно-кишечного тракта, воздействием патогенов, нарушениями обмена веществ или стрессом [114].

Во всех случаях поддержание гомеостаза и обеспечение физиологических реакций зависит от адекватного и сбалансированного удовлетворения птицы питательными веществами.

Принято считать, что большинство сельскохозяйственной птицы получают полноценный рацион, составленный на коммерческой основе, чтобы обеспечить необходимые питательные вещества для оптимального здоровья и продуктивности [165].

По мнению Фисинина В.И. (2020) «...Протеиновая полноценность определяется уровнем сырого протеина и содержанием аминокислот в комбикормах и кормовых смесях. В зависимости от вида, возраста и продуктивности птицы потребность в протеине и аминокислотах значительно варьирует» [49].

Известно, что дефицит или профицит протеина в кормовых программах негативно влияет на физиологические функции организма, что приводит к возникновению заболеваний различной этиологии.

Потребность в белке характеризуется его количеством и качеством, которое в определенный технологический период выращивания необходимо сельскохозяйственной птице и животным. Данная потребность направлена не только с целью поддержания жизненных функций, но и для получения должного уровня приростов и количества продукции.

Сельскохозяйственные животные и птица, которые в определенные периоды выращивания не производят продукции должны в кормовом рационе получать белковый минимум.

По данным В.П. Комова и В.Н. Шведовой «...Белковый минимум — это количество белка в кормовом рационе, необходимое для азотистого равновесия в организме, т.е. количество выделяемого с мочой и калом азота равно количеству азота, полученного животным с кормом. Минимальное количество протеина в корме, при котором поддерживается азотистое равновесие, принимают за показатель потребности животного в протеине при поддерживающем кормлении» [60].

В исследованиях Ибатуллина И.И., Кривенок Н.Я. сообщалось, что потребность в белке, который необходим для поддержания жизненных функций у особей разных видов различная, а если говорить про особей одного вида, данная потребность зависит от живой массы, породы, индивидуальности, упитанности, условий содержания.

Протеин и аминокислоты нужны птице для выполнения целого ряда функций. Из аминокислот и протеина формируются мягкие ткани, включая мышцы и внутренние органы, а также защитные ткани: кожа, перо; костные матрицы, связки [41, 42].

Протеиновое питание сельскохозяйственной птицы в настоящее время представляется как аминокислотное, поэтому при организации сбалансированного кормления в первую очередь обращают внимание на обеспеченность рационов незаменимыми аминокислотами. Как и другие биологически активные вещества, они способствуют восполнению дефицита питательных веществ в рационе и улучшению их переваримости. В организме незаменимые аминокислоты играют важную роль [59, 69].

В птицеводстве, при существующей в России базе кормов, а также при сложившемся уровне генетического потенциала птицы, первой лимитирующей аминокислотой является лизин [127].

Согласно данным А.Ю. Лаврентьева, Е.Ю. Немцева, А.Ю. Терентьева (2017) - лизин, содержащийся в бобовых культурах, характеризуется невысокой доступностью, а животные корма отличаются высокой стоимостью, поэтому особый интерес представляет использование кормовых добавок, обладающих высокой доступностью аминокислоты при умеренной её стоимости. В этом плане представляет интерес препарат «L-лизин монохлоргидрата кормовой кристаллический». L-лизин моногидрохлорид кормовой вырабатывается микробиологическим путем и содержит не менее 98,5% действующего вещества. Его производят в форме гранул бежевого цвета, растворимость в воде составляет 500 - 600 г/л при температуре 20 °С [59].

Период роста и пол сельскохозяйственной птицы могут иметь важное влияние на конкретное соотношение лизина в рационе. Обширные исследования лизина, показали, что самцы имеют более высокие потребности, чем самки, и для максимальной эффективности корма (т. е. соотношения привес/корм) требуется более высокий уровень лизина в рационе [71].

Тот факт, что потребность в лизине зависит от пола, но не влияет на другие аминокислоты, усложняет использование идеальных соотношений для цыплят-бройлеров. Таким образом, при отдельном кормлении цыплят-самок, имеющих потребность в лизине на 10 % ниже, чем у цыплят-самцов, означает, что у самок должно быть повышено соотношение (к лизину) всех других незаменимых аминокислот примерно на 10 %. Самое простое решение этой гендерной разницы в соотношениях состоит в том, чтобы использовать потребность самцов (прирост:корм) в лизине вместе с идеальными соотношениями самцов, т.е. для обоих полов. Это также говорит о том, что отдельное кормление не имеет практических или экономических преимуществ.

Поскольку прибавка белка в процентах от общего прироста массы тела снижается по мере увеличения возраста и веса растущих цыплят, потребности (% рациона) во всех аминокислотах снижаются с возрастом и весом. Таким

образом, прирост белка - идеальное соотношение некоторых аминокислот (лизин, треонин, триптофан) может увеличиваться, но незначительно, по мере взросления и веса птицы.

К. Bregendahl, S.A. Roberts, B. Kerr, D. Hoehler провели обширное исследование истинной потребности в усвояемых аминокислотах у кур-несушек и пришли к выводу, что при потребности в лизине (для максимальной массы яйца) 538 мг/день - идеальным соотношением (% лизина) будет 94 %, 79 % для изолейцина, 93 % для валина, 77 % для треонина и 22 % для триптофана.

Эти соотношения, особенно соотношение триптофан: лизин, выше, чем соотношения, используемые для выращивания бройлеров. Данные исследования представляет собой «первую попытку» найти идеальное соотношение аминокислот для кур-несушек. Несомненно, эти оценочные коэффициенты будут пересмотрены и уточнены в ближайшие годы [167, 180].

При изучении потребностей молодых петушков в лизине, триптофане, треонине, изолейцине и валине обнаружили, что для максимального прироста корма требуется только лизин в более высокой концентрации, чем для максимального прироста веса.

Согласно исследованиям, проведенным Ибатуллиным И.И., Ильичуком И.И. и Кривенок Н.Я. (2014) «...увеличение уровня аргинина в комбикорме цыплят-бройлеров в первый период выращивания до 1,28 % способствовало возрастанию живой массы птицы на 0,7 %. Увеличение содержания аргинина в рационе цыплят-бройлеров до 1,30 % в первый период выращивания и до 1,21 и 1,17%, соответственно во 2 и 3, способствовало снижению живой массы птицы» [42].

Поскольку кормовые аминокислоты коммерциализируются по ценам, которые экономически целесообразны для включения в промышленные кормовые программы сельскохозяйственной птицы, диетологам следуют составлять рационы, содержащие аминокислоты,

которые более точно соответствующие идеальным аминокислотным профилям [181].

Уточнение профиля аминокислот в рационе позволяет снизить содержание сырого протеина, включить в рацион ингредиенты, не только богатые белком, но и содержащие наибольшее количество аминокислот.

По мере того, как уровни сырого протеина в рационе снижаются, количество аминокислот становится ограничивающим для роста и должно быть обогащено аминокислотами до идеального уровня, чтобы обеспечить оптимальный рост [3, 104, 186].

Свободная аминокислота в чистой кристаллической форме, такая как L - лизин, DL -метионин, L -треонин, L -триптофан и L -валин, обычно всходит в состав коммерческих кормов для сельскохозяйственных животных и птицы.

L - энантиомеры получают ферментацией и последующей очисткой, тогда как DL -метионин получают путем химического синтеза. Другие коммерчески доступные аминокислоты включают L-метионин и гидроксипролин (аналоги метионина) [129].

Снижение содержания сырого протеина в рационе, сопровождаемое добавлением свободной аминокислоты, было названо «белковым эффектом свободной аминокислоты».

Методика оценки качества белка или наличия аминокислот в кормовых ингредиентах для птицы проводится с использованием измерений *in vitro* (ферментативный, химический или микробиологический анализ), непрямых измерений *in vivo* (анализ аминокислот в плазме) или прямых измерений *in vivo* (анализ роста или переваримости).

Согласно данным Ravindran V., Bryden W. L. (1999), наиболее полезными для оценки доступности аминокислот являются анализы на усвояемость [191, 192].

Анализ переваримости аминокислот у промышленной птицы должен основываться на анализе переваривания терминального отдела подвздошной

кишки, а не экскрементов, из-за переменного и модифицирующего воздействия микрофлоры задней кишки [102].

Обсуждаются методы, используемые для оценки потерь эндогенных аминокислот у сельскохозяйственной птицы. Необходимость корректировки эндогенных потерь в расчетах усвояемости аминокислот и относительных достоинств, кажущихся и истинно усвояемых аминокислотных систем, совершенствуется.

Однако ясно, что обе системы определения переваримости аминокислот превосходят общую аминокислотную систему, используемую в настоящее время для составления практических рационов. Перевариваемые аминокислоты, вероятно, составят основу кормов для птицы в будущем [191].

Концепция идеального белка позволила продвинуться вперед в определении требований, а также предельного порядка аминокислот в кукурузе, соевом шроте и смеси кукурузно-соевого шрота для роста молодых цыплят [153].

Недавние данные свидетельствуют о том, что глицин (или серин) является ключевой лимитирующей аминокислотой в рационах с пониженным содержанием белка для цыплят-бройлеров [66, 68].

Исследования с аминокислотами серы показали, что небольшой избыток цистеина угнетает рост цыплят, которых кормят рационом с дефицитом метионина. Более того, высокое соотношение цистеин:метионин ухудшает утилизацию гидроксильного аналога метионина, но не самого метионина.

Высокий уровень L -цистеина в рационе (2,5% и выше) смертелен для молодых цыплят, но аналогичный уровень DL -метионина, L-цистин или N-ацетил -1 -цистеин не вызывают летального исхода.

Дополнительный уровень 3,0 % L -цистеина в рационе (7-кратная потребность) вызывает острый метаболический ацидоз, который характеризуется поразительным увеличением содержания сульфата в плазме и снижением содержания бикарбоната в плазме. Креатин или его

предшественник гуанидиноуксусная кислота могут избавить цыплят от диетического аргинина [207].

Концепция идеального белка была впервые применена на практике на свиньях, однако, в дальнейшем ученые предложили и испытали на цыплятах-бройлерах идеальную структуру аминокислот с соотношением аминокислот к лизину [64, 150, 152].

Приблизительно 90 % рационов промышленной птицы мясного и яичного направления продуктивности на предприятиях России состоит из кукурузы, сои, ячменя, подсолнечного жмыха и пшеницы. Поскольку стоимость этих основных ингредиентов заметно возросла в последние годы, существует большой интерес к нетрадиционно используемым кормовым продуктам – сорго, люпин, амарант, нут, которые содержат дополнительные аминокислоты [1, 2, 4, 50, 57, 58, 145, 151].

Уже более 20 лет известно, что существуют пределы того, сколько интактного белка можно заменить свободными аминокислотами с точки зрения достижения максимального привеса и эффективности кормления цыплят-бройлеров [9, 156, 171].

Прорыв произошел в достижении оптимальной продуктивности цыплят-бройлеров, получавших обогащенный аминокислотами рацион с 16 % сырого протеина [157].

Обогащенная аминокислотами диета с 16 % сырого протеина требует не менее 2,44 % глицина + серина.

Сельскохозяйственная птица выделяют мочевую кислоту, как конечный продукт метаболизма азота, на каждый моль синтезированной мочевой кислоты требуется 1 моль глицина [196].

Преыдушие исследования с треонином и триптофаном также показали, что потребность цыплят-бройлеров в отношении максимального прироста веса и максимальной эффективности кормления была одинаковой.

По мнению Baker D. H., Dilger R. N. - существует множество случаев, когда желательно разработать диету для анализа, которая конкретно

дефицитна либо по метионину, либо по цистеину. В биологических анализах дозирования метионин часто упускается из виду глубокое влияние концентрации цистина в пище на величину реакции роста на метионин [161, 162, 199].

При диетах с единичным дефицитом метионина, т.е. избытком цистина, во всем диапазоне дозировок метионина, каждая дополнительная доза метионина вызывает заметный ответ роста [8, 197].

Аналогичные подводные камни существуют и в исследованиях зависимости реакции от дозы цистина. Однако, если метионин и цистин в равной степени недостаточны, добавление цистина не вызовет реакции роста. На практике часто имеют место диетические условия, при которых цистин более дефицитен, чем метионин, но метионин также дефицитен [162].

Диетологи проявляют растущий интерес к кормлению цыплят-бройлеров рационами с пониженным содержанием белка. Несмотря на то, что было проведено почти столетие исследований, дающих биохимическое представление о влиянии диет с пониженным содержанием белка на бройлеров, практические ограничения все еще существуют [82].

В настоящее время на практике используется L -валин (Val), четвертая лимитирующая аминокислота в большинстве рационов бройлеров, лишенных мясной муки [198].

Исследованиями зарубежных ученых было установлено, что введение в рецептуру синтетического источника метионина с кристаллическим лизином, треонином, валином, изолейцином и аргинином может позволить сократить потребление соевого шрота более чем на 50 % и снизить содержание сырого протеина более чем на 20 % в рационе для выращивания бройлеров [175].

В соответствии с Приказом Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. рациональная норма потребления составляет 260 яиц на человека в год. По прогнозу Росптицесоюза, производство яиц в Российской Федерации в 2030 г. должно достигнуть 47 млрд. шт [21].

Чтобы удовлетворить будущие потребности в птицеводстве, основная часть относительного увеличения производства мяса птицы и яиц будет приходиться на регионы, более самодостаточны в зерновых и масличных культурах, в этой связи, птицеводы считают необходимым расширить практические знания по кормлению промышленной птицы кормами с низким содержанием сырого протеина, обогащенными аминокислотами, для обеспечения продовольственной безопасности в будущем.

Использование концепции идеального протеина позволяет осуществлять точное кормление птицы, но при этом необходимо четкое понимание потребности птицы в лизине в рационе с течением времени. Тем не менее, дополнительные аминокислоты должны постоянно оцениваться, поскольку их минимумы могут варьироваться в зависимости от содержания белка в рационе, кросса птицы, производственных целей компании для удовлетворения экономических потребностей [70, 80, 84, 89].

Дисбаланс аминокислот, приводящий к неадекватной детоксикации аммиака, может привести к токсичности аммиака и снижению продуктивности птицы. Более того, продуктивность птицы может еще больше снизиться из-за повышенного содержания азота в подстилке, что приведет к поражению подушечек лап.

Например, у бройлеров Ross 308, получавших пониженное содержание сырого протеина в количестве от 22 г/кг до 23 г/кг, было меньше азота в подстилке и поражений подушечек лап без каких-либо неблагоприятных последствий для производительности или продуктивности.

Серин является предшественником глицина, и в ходе испытаний на цыплятах его обилие в рационе было признано несущественным для глицина.

Вслед за использованием синтетического метионина и кристаллических лизина, треонина и валина в рационах бройлеров, несколько аминокислот, которые ранее считались не представляющими большого практического значения, готовы повлиять на производительность бройлеров и стратегии кормления.

Реализованное кормление рационами с пониженным содержанием сырого протеина для бройлеров требует постоянного внимания к матрице питательных веществ линейного программирования.

Например, разработчики рецептур рассматривают возможность установления истинных значений белка для ингредиентов, чтобы лучше отражать уровни азота в зерновых и масличных культурах [191].

И мясо птицы, и яйца содержат высококачественный животный белок для потребления человеком и, следовательно, играют важную роль в росте, развитии и здоровье всех людей. В связи с растущими опасениями по поводу неоптимальной эффективности птицеводства и его влияния на экологическую устойчивость, большое внимание уделяется составлению рационов с низким содержанием белка и точному питанию за счет добавления недорогих кристаллических аминокислот или альтернативных источников животного происхождения белковых кормов [168].

Классические исследования в области питания животных и птицы были сосредоточены на их обеспечении незаменимыми аминокислотами, которые не синтезируются или синтезируются в организме в недостаточной степени.

Такие аминокислоты, как глутамин и глутамат, играют физиологическую и регулируемую роль, помимо синтеза белка, в росте цыплят и яйценоскости. Кроме того, как и другие виды птиц, куры не синтезируют адекватно глицин или пролин (наиболее распространенные аминокислоты в организме, но присутствуют в кормах растительного происхождения в небольшом количестве) по сравнению с их пищевыми и физиологическими потребностями. Следовательно, этих двух аминокислот, по утверждению многих ученых должно быть достаточно в рационе домашней птицы.

Животные белки (в том числе мясокостная мука и гидролизованная перьевая мука) являются богатыми источниками как глицина, так и пролина в питании сельскохозяйственной птицы [22].

Ясно, что, цыплята (включая бройлеров и кур-несушек) нуждаются во всех протеиногенных аминокислотах в рационе для достижения максимальной продуктивности и поддержания оптимального здоровья, особенно в неблагоприятных условиях, таких как тепловой стресс и болезни. Это сдвиг парадигмы в кормлении птицы от 70-летней концепции «идеального белка», которая касалась только незаменимых аминокислот, к акценту на функциональных аминокислотах, включающих как незаменимые аминокислоты, так и заменимые [20].

По сравнению с породами кур, использовавшимися 30 лет назад, современные породы бройлеров растут быстрее и набирают больше мышечной массы, а современные породы леггорнов откладывают больше яиц. Тем не менее, за последние три десятилетия в нашем понимании питания и метаболизма аминокислот у цыплят не наблюдается большого прогресса [177].

Известно, что структура свободных аминокислот в плазме и скелетных мышцах цыплят отличается от таковой у млекопитающих, и что аммиак удаляется в основном в виде мочевой кислоты у птиц, а не мочевины, как у млекопитающих. Таким образом, существуют явные различия в метаболизме и аминокислотном питании между видами птиц и млекопитающих.

Поскольку повышение эффективности птицеводства и защита глобальной окружающей среды являются важными целями животноводства, [203] большое внимание уделяется составлению рационов с низким содержанием белка за счет добавления недорогих кристаллических аминокислот. Это требует возобновления интереса к фундаментальным знаниям о клеточно- и тканеспецифичном синтезе и катаболизме аминокислот у кур.

Пищеварительная система кур отличается от таковой у свиней, но эти два вида имеют общие черты пищеварения и всасывания [202].

У птиц проглоченный корм проходит через пищевод в зоб (мешок для временного хранения), а затем попадает в преджелудок (также известный как

«настоящий желудок»). В преджелудке корм смешивается с HCl и пищеварительными ферментами, как у млекопитающих, чтобы инициировать гидролиз белков и жиров [10]. Эта кислота вырабатывается из NaCl и угольной кислоты (H_2CO_3) париетальными клетками в желудочных железах для создания кислой среды (например, $pH = 2,5-3,5$; эквивалентно от $10^{-2,5}$ до $10^{-3,5}$ HCl).

Гастрин, (выделяемый париетальными клетками желудка) и ацетилхолин (выделяемый блуждающим нервом и кишечной системой) стимулируют выработку желудочной кислоты. Напротив, соматостатин (также известный как гормон, ингибирующий гормон роста, продуцируемый D-клетками в желудке, тонкой и толстой кишке, а также поджелудочной железой) и секретин (продуцируемый S-клетками двенадцатиперстной кишки) ингибируют секрецию желудочного сока. Соляная кислота в желудке способствует перевариванию белков за счет: превращения неактивных желудочных протеаз (пепсиногенов А, В, С и D и прохимозина, вместе называемых зимогенами, которые синтезируются и высвобождаются главными клетками желудочных желез) к активным протеазам (пепсины А, В, С и D и химозин); и денатурация пищевых белков, так что они теряют свои естественные складчатые структуры, чтобы подвергать свои пептидные связи активным протеазам для гидролиза. Удельная активность пепсиногенов А, В и С в преджелудке прогрессивно возрастает в ходе эмбрионального развития, достигает временного пика за несколько дней до вылупления и увеличивается в 30 раз в течение 24 ч после вылупления по сравнению со значениями при рождении, независимо от энтерального питания [206]. Диетический белок, аминокислоты, гистамин, ацетилхолин, гастрин, пептид, высвобождающий гастрин, стимуляция блуждающего нерва и вазоактивный интестинальный пептид усиливают секрецию желудочных протеаз [24, 201].

Куры, как и другие виды домашней птицы, не образуют углеродный скелет следующих тринадцати протеиногенных аминокислот: аргинина,

цистеина, гистидина, изолейцина, лейцина, лизина, метионина, фенилаланина, пролина, треонина, триптофана, тирозина и валина [19, 90].

Это связано с тем, что у птиц отсутствует один или несколько ферментов (например, пирролин-5-карбоксилатсинтаза, карбамоилфосфатсинтаза-I и орнитинкарбамоилтрансфераза), необходимых для биосинтеза этих углеродных скелетов из материалов.

За исключением аргинина, цистеина, лизина и треонина, α -кетокислоты протеиногенных аминокислот могут подвергаться переаминированию с глутаматом с образованием соответствующих им лимитирующих аминокислот. Однако куры могут преобразовывать: (1) фенилаланин в тирозин в печени и почках с помощью, тетрагидробиоптерин-зависимой фенилаланингидроксилазы и (2) метионин в цистеин в печени посредством пути транссульфирования.

Тирозин и цистеин могут заменить до 50% фенилаланина и метионина в рационе цыплят, соответственно, в зависимости от возраста и состава питательных веществ в рационе.

Кроме того, относительно небольшие количества орнитина и пролина образуются из аргинина с помощью аргиназы, орнитинаминотрансферазы и пирролин-5-карбоксилатредуктазы.

Аргиназа гидролизует аргинин на орнитин и мочевину. Последний выводится с мочой. Таким образом, несмотря на отсутствие цикла мочевины у птиц, в организме птицы содержится мочевина непищевого происхождения. Кроме того, ограниченное количество цитруллина образуется из аргинина с помощью синтазы оксида азота. Это объясняет, почему концентрации орнитина и цитруллина в плазме цыплят очень низкие и незначительные соответственно по сравнению со свиньями.

Куры синтезируют дополнительную группу из семи протеиногенных аминокислот (аланин, аспарагин, аспартат, глутамат, глутамин, глицин и серин) и некоторые непротеиногенные аминокислоты (например, таурин и γ -аминобутират) клеточно- и тканеспецифическим образом.

На сегодняшний день убедительные доказательства показывают, что цыплята, которых кормят обычным рационом, не синтезируют адекватно глицин и пролин по сравнению с их метаболическими потребностями [12, 13].

Глицин является наиболее распространенной аминокислотой в организме цыплят. Это согласуется с его разнообразными ролями в метаболизме и физиологии. Например, глицин необходим для синтеза глутатиона (наиболее распространенного низкомолекулярного антиоксиданта в клетках), гема (компонент гемоглобина, миоглобина и гемсодержащих ферментов) и билирубина (транспортное средство для экскреции железа через кал и моча).

Глицин также является основным тормозным нейротрансмиттером в спинном мозге и нижней части ствола мозга, регулирующим поведение и функции животных. Помимо глицина, цыплята не способны синтезировать пролин в достаточном количестве для удовлетворения своих пищевых и физиологических потребностей.

Цыплята быстро растут и чутко реагируют на потребление аминокислот с пищей. Это согласуется с относительно высокой скоростью синтеза белка в их скелетных мышцах. Кроме того, рост также связан с накоплением свободных аминокислот (особенно таурина, γ -аминобутирата, глутамата и глутамина) в тканях, включая скелетные мышцы и головной мозг.

Совместное добавление глутамата и глутамина снижает катаболизм мышц у цыплят-бройлеров, подвергающихся тепловому стрессу, путем ингибирования внутримышечного протеолиза. Точно так же добавление 0,2%, 0,4% или 0,8% глутамина к рациону на основе кукурузной и соевой муки для кур-несушек, содержащихся при температуре 25–30 ° С, улучшило морфологию тонкого кишечника и яйцеводов; циркулирующие уровни лютеинизирующего гормона, фолликулостимулирующего гормона, трийодтиронина и тетраiodтиронина; и производство яиц [168].

Аналогичным образом, пищевые добавки с или триптофаном (выше рекомендуемых норм уровней) оказали положительное влияние на показатели

роста, развитие тканей, иммунные реакции и антиоксидантный статус у цыплят-бройлеров. Тем не менее, чрезмерное употребление триптофана повышает риск повышения давления в легочной артерии и индуцированного плексиформного поражения. Таким образом, необходимо соблюдать осторожность при составлении рациона, сбалансированного по аминокислотам, для цыплят.

Кроме того, повышение уровня аминокислот, согласно исследованиям Wu G (2007) в рационе бройлеров повысило эффективность корма и выход грудной мышцы, одновременно снизив выход жировой ткани [204].

Глицин, аргинин, глутамин, метионин, цистеин, триптофан, пролин, таурин и креатин обладают антиоксидантными и противовоспалительными свойствами у животных, включая цыплят. Это направление исследований до сих пор активно работает в области кормления домашней птицы.

Установлено, что таурин повышает антиоксидантный статус в двенадцатиперстной кишке и ослабляет индуцированное липополисахаридами воспаление кишечника у кур за счет улучшения проницаемости митохондриальной мембраны и функции бокаловидных клеток. Антиоксидантное свойство таурина также защищает кардиомиоциты от окислительного повреждения, так как добавление таурина повышало уровни антиоксидантных молекул (например, глутатиона, супероксиддисмутазы и глутатионпероксидазы) и ингибировало апоптоз в кардиомиоцитах бройлеров с гипертрофией правого желудочка [98].

Рост птицы характеризуется отложением не только белка, но и свободных аминокислот. Последние (например, свободный глутамат, глутамин, аспарат и аспарагин) могут составлять значительную часть общего количества аминокислот в организме, и поэтому ими нельзя пренебрегать при рассмотрении диетических потребностей в аминокислотах [101, 106, 110, 112].

Концепция «идеального белка» сыграла основополагающую роль в продвижении разработки рационов, нормируемых по аминокислотам для цыплят за последние 70 лет. Однако эта концепция питания имеет недостатки

из-за ограниченных знаний о тканеспецифичном метаболизме аминокислот и неразвитости аналитических инструментов в 1950–1970-х годах. В настоящее время признано, что концепция «идеального белка» имеет существенные недостатки, поскольку она игнорирует питательно и физиологически важные функции в диетических рецептурах [111, 116, 117].

Таким образом, аминокислоты являются не только строительными блоками белков, но и сигнальными молекулами, нейротрансмиттерами и регуляторами метаболических путей [121, 122, 124]. Хотя с 1912 года аминокислоты классифицируются как незаменимые аминокислоты или заменимые для животных, все больше данных свидетельствует о том, что достаточное количество таких аминокислот, как например, глутамина, глутамата, глицина и пролина необходимо для оптимального роста и здоровья цыплят, включая бройлеров и несушек.

Идеальные рационы для сельскохозяйственной птицы должны содержать все физиологически и питательно необходимые аминокислоты, чтобы максимизировать их рост и продуктивность, одновременно поддерживая оптимальное здоровье [128, 177].

1.2 Нетрадиционные кормовые продукты, используемые в птицеводстве

Постоянный рост численности населения планеты в сочетании с повышением спроса на мясopодукцию возложили на производителей продукции птицеводства ответственность за поиск альтернативных кормовых ингредиентов, которые могли бы снизить затраты на единицу готовой продукции [91, 92, 105].

Данный факт будет стимулировать увеличение производства животного белка в следующие три десятилетия. Этот спрос на белок животного происхождения потребует огромных ресурсов; корма больше всего страдают из-за сокращения площадей для выращивания традиционных кормов [132, 134, 136].

Производство птицы является одним из самых дешевых и простых способов удовлетворения ожидаемого спроса на животный белок, поскольку птицы быстро растут и имеют хорошую эффективность переработки корма. Яйца, в частности, представляют собой недорогую высококачественную белковую пищу и содержат необходимые витамины и минералы [173, 189].

По мнению Николаева С.И., Карапетян А.К. «...В современном птицеводстве на долю кормов приходится до 70 % общих производственных затрат» [88, 139, 140, 155].

Растущие цены на корма, используемые в рационах птицы, вынуждают производителей искать новые более дешевые ингредиенты, способные заменить дорогие корма при стабильном повышении рентабельности [141, 142, 143, 144].

По мнению Германцевой Н.И. (2014) «...Проблема пищевого и кормового белка является одной из основных в России. Решение ее связано с увеличением производства зернобобовых культур – основных источников растительного белка» [36].

Для удешевления рационов используются нетрадиционные источники белка на основе подсолнечного шрота и зернобобовых культур — нута, сои, люпина, бобов, гороха [6, 7, 23, 38].

«...Традиционными кормами для птицы считаются зерно и продукты его переработки. Нетрадиционные компоненты используются в производстве комбикорма как способ уменьшения себестоимости продукции при сохранении или улучшении экономических показателей продуктивности птицы. Применение нетрадиционных кормов позволяет заменить дорогостоящие компоненты комбикорма более дешевыми, а также удовлетворить резко возросший спрос на корма» - утверждает Фисинин В.И. [85].

По данным Каташевой А.Ч. (2018) «...Протеин составляет основу процессов жизнедеятельности организма. Он необходим, как незаменимый

источник питания, за счет которого синтезируются белковые вещества тела и воспроизводимой ими продукции. Это самая ценная часть корма» [56].

В настоящее время производители птицы в развивающихся странах сталкиваются с проблемами высокой стоимости и низкого качества кормов для птицы. Насекомые являются одним из потенциальных источников белка для кормов для птицы. Использование насекомых в качестве корма для птицы не составляет прямой конкуренции с потреблением человеком продуктов питания.

Было доказано, что насекомые являются хорошей альтернативой ингредиентам для приготовления кормов для животных, особенно для птицы, поскольку они составляют часть естественного рациона кур. Насекомые богаты аминокислотами, жирными кислотами и микроэлементами, быстро растут на различных органических отходах, обыкновенная комнатная муха является насекомым, имеющим потенциал для крупномасштабного производства, а личинки черной львинки имеют высокую скорость роста и являются отличными преобразователями органических отходов в личинки и производят муку с постоянными профилями аминокислот при выращивании на различных субстратах [14, 170].

Массовое производство насекомых также перспективно с экологической точки зрения из-за низкого уровня выбросов парниковых газов, небольшой площади земли, необходимой для производства 1 кг белка, сокращения использования земельных площадей вследствие чего ожидается более низкая конкуренция между кормами и пищевыми продуктами, в так же способность насекомых преобразовывать побочные органические потоки в высокоценные белковые продукты.

В частности, использование насекомых для биоконверсии отходов представляет собой новый подход и замечательный пример устойчивой экономики замкнутого цикла. Несколько насекомых были испытаны в качестве корма для животных, наиболее перспективным видом является черная львинка (*Hermetia illucens*, HI), желтый мучной червь (*Tenebrio*

molitor) и обыкновенная комнатная муха (*Musca Domestica*). Их высокий потенциал в качестве альтернативных кормовых ингредиентов связан с возможностью контролировать процесс их жизненного цикла, их массовым выращиванием, а также с учетом конкурентоспособных торговых цен на виды, предлагаемые в качестве кормов для животных [183, 193].

Мука из личинок *Musca domestica* была идентифицирована как возможный источник белка и энергии в рационе цыплят-бройлеров, который может заменить обычные растительные белки, такие как соевый шрот [87].

Исследования подтвердили, что поедаемость этих альтернативных кормов для животных хорошая, и они могут заменить на 25–100 % соевую или рыбную муку в зависимости от вида животных. За исключением шрота тутового шелкопряда, в других кормах из насекомых недостаточно метионина и лизина, и их добавление в рацион может улучшить как продуктивность животных, так и степень замещения соевой и рыбной муки [17, 184].

Тарабуткиным Д.В. (2009) описана технология получения белково-углеводной основы, используемой в кормлении промышленной птицы. Автором сообщается, что продукт, получаемый методом ферментативной обработки растениеводческих отходов и трудноусвояемых зерновых культур (измолотые неочищенные зерна овса, подсолнечный шрот, а также измолотые стебли серпухи венценосной) при осахаривании, сгущении и выпарки гидролизата после введения сои, содержит около 30 % углеводов (легкоусвояемых), а также оптимальный состав незаменимых аминокислот [123].

Е. А. Басовой, О. А. Ядрищенской, Т. В. Селиной (2020) были проведены исследования в Сибирском НИИ птицеводства, в которых было доказано, что включение в рацион цыплят-бройлеров 30 % кормовых бобов приводит к увеличению веса птицы на 4,3 %, убойного выхода на 0,6 %, уровня рентабельности производства мясной птицеводческой продукции на 7,4 % [16, 81].

«...Относительная дешевизна гороха в сравнении с соей и продуктами ее переработки служит предпосылкой для увеличения применения гороха при производстве белковых кормов в животноводстве» – сообщает Андрианова Е.Н. (2020) [7].

В производственных условиях ООО «Племенной завод Истоки» Свердловской области, Шахцих Е.В., Гашковой Ю.Д. (2015), при соблюдении аналогичных технологических параметров, были проведены исследования на птице кросса КОББ-500, которой вводили в рацион от 2 до 10 % гороха. Исследователями не отмечалось негативного влияния данного высокобелкового источника на продуктивности и состоянии здоровья бройлеров. Напротив, установлено достоверное увеличение показателей роста и убойных качеств мясной птицы [135].

Андриановой Е.Н., Егоровым И.А. было установлено благоприятное влияние непродолжительного включения в комбикорма племенной птицы яичного направления продуктивности от 5 до 10 % зерна гороха. Доказано увеличение интенсивности яйценоскости несушек родительского стада на 2,38-4,97 % в позднерепродуктивный период при включении в рацион гороха взамен продуктов переработки подсолнечника и сои [7].

Ромашко А.К. была изучена эффективность использования зерна красносеменного сорго белорусской селекции в дозировках 15,0, 20,0 и 25,0 % в рационах птицы яичного направления продуктивности. Автором не было зафиксировано негативного влияния сорго на следующие показатели: сохранность поголовья, потребление корма, яйценоскость, органолептические качества яиц. При этом, лучшие показатели были получены у птицы, в рационе которой уровень ввода зерна сорго составил 15,0 % [109].

Изучением эффективности использования сорго в кормлении кур-несушек занималась Ленкова Т.Н. (2011). Ученый утверждает, что введение в рацион кур-несушек 30 % зерна сорго взамен пшеницы обеспечивает экономическую эффективность производства яиц. Согласно ее информации,

интенсивность яйценоскости кур увеличилась на 3,9 %, затраты кормов на 10 яиц снизились на 3,9 % [72, 73].

Вопросам изучения и использования нетрадиционных кормов в кормлении птицы посвящено большое число исследований, как у нас в стране, так и за рубежом. Результаты исследований обобщены ведущими учёными в своих монографиях и обзорах. Так, Андриановой Е.Н., Егоровым И.А. была подтверждена физиологическая безопасность и производственная эффективность включения 15 % люпина в комбикорма для кур-несушек родительского стада [78].

Егоровым И.А., Вертипраховым В.Г. (2019) были проведены исследования по использованию комбикормов с семенами белого люпина взамен соевого шрота для мясных кур исходных линий и бройлеров отечественной селекции СГЦ "Смена". «...Установлено, что включение люпина в комбикорма для бройлеров в количестве 5, 10 и 15% и для мясных кур - 5 и 10% обеспечивает их высокую продуктивность, оказывает положительное влияние на активность пищеварительных ферментов, биохимические и гематологические показатели крови, переваримость и использование питательных веществ корма. Качественные показатели грудных мышц не ухудшаются» [77].

Л. В. Топоровой с коллективом автором предложен способ эффективного использования энерго-протеинового комплекса (ЭПК-ф), из отходов производства фиников с включением в его состав лизина, метионина и ферментов, взамен дорогостоящих компонентов рациона цыплят-бройлеров [149].

«...В комбикормах для птицы мясного кросса можно использовать экструдированную полуобезжиренную сою взамен соевого шрота в количестве 25,00 % с 5 до 21 суток выращивания и до 15,00 % с 22-суточного возраста, что улучшает конверсию корма на 2,2- 2,5%» [63].

В условиях АО «Агрофирма «Восток» Волгоградской области и НИЦ безопасности и эффективности кормов и добавок ФГБОУ ВО Волгоградского

ГАУ Николаевым С.И., Карапетян А.К., Колодяжным А.В. Даниленко И.Ю. были проведены исследования по изысканию возможности включения в рацион кур-несушек зерна люпина сорта ДЕКО. Авторами было установлено, что замена 50, 70, 100 % в кормовых программах птицы полножирной сои на люпин способствует увеличению яйценоскости до 3,1 %, снижению затрат кормового ресурса на производство десяти яиц до 3,03 %. Лучшие показатели были отмечены при замене 70 % полножирной сои на зерно люпина [44, 86].

В 2013-2017 гг. были проведены исследования по установлению эффекта от использования нетрадиционного кормового продукта – зерна нута сорта Приво 1 (некондиционного) на птице промышленного стада кросса «Хайсекс Коричневый». Некондиционный нут вводили в рацион высокопродуктивной птицы взамен подсолнечного жмыха, в следствии чего, установлено повышение таких показателей, как «яичная продуктивность», «масса яйца», «расход кормов на получение 10 яиц» в лучшей опытной группе, соответственно, на 4,49 %, 3,74 % и 6,45 % [95, 154].

Однако, биологические особенности нута позволяют расширить ареал его возделывания не только в Поволжье и Северном Кавказе, но и в Центрально-Черноземном регионе.

Куриленко А.Ю., Курской Ю.А. (2020) были проведены исследования по использованию отрубей из твердых сортов пшеницы в кормлении кур-несушек кросса «Хайсекс браун». Научно-хозяйственный опыт проводили в течение всего продуктивного периода птицы. Авторами установлено, что кормление кур-несушек рационами, содержащими 30 % пшеничных отрубей, повышает их яичную продуктивность на 1,78 %, что благоприятно отражается на экономике производства [67].

Снизить зависимость отрасли птицеводства от сои позволяет использование в составе рациона кормовых бобов. Они всё чаще используются в программах кормления, как альтернативная замена протеиновых продуктов.

Басовой Е.А., Ядрищенской Т.А. (2020) были проведены исследования, в которых объектом выступили цыплята-бройлеры, рацион которых на 30,00

% состоял из кормовых бобов. Авторами определена положительная тенденция к увеличению (до 4,30 %) живой массы цыплят, повышению (до 0,60 %) убойного выхода, большему (на 1,10 % относительно контрольной группы) выходу грудных мышц, что способствовало поднятию уровня рентабельности на 7,40 % [16].

Гадиевым Р.Р. (2020) установлено, что включение суспензии хлореллы в состав рациона гусей родительского стада способствовало более полной реализации их генетического потенциала. Так, использование данного продукта в объеме 60 мл на 1 голову в сутки в течение всего периода продуктивности позволило повысить яйценоскость гусей на 3,9 %, оплодотворенность яиц – на 1,8 % и вывод гусят – на 3,8 % при снижении себестоимости суточного молодняка на 10,0 % [35].

Д. В. Осепчук, А. А. Свистунов, Н. В. Агаркова (2023) исследовали влияние кукурузного экстракта на показатели приростов живой массы и развития внутренних органов цыплят-бройлеров. Установлено, что включение в полнорационные комбикорма 6,5 % кукурузного экстракта влечет за собой повышение скорости роста бройлеров, при этом не оказывая негативного влияния на рост и развитие внутренних органов [33].

Лушниковым Н.А., Костомахиным Н.М. (2021) изучены возможности повышения продуктивности птицы при использовании жмыха рапсового. Авторами было установлено, что при включении в комбикорм гусят рапсового жмыха сибирской селекции положительно сказалось на приросте живой массы, выходе потрошеной тушки [76].

Пономаренко Ю. А. (2016) установлена возможность использования таких нетрадиционных для отрасли птицеводства кормов, как шрот рапсовый, масло рапсовое и люпин, в контролируемых дозировках - до 7,00 % (шрот рапсовый), до 5,00 % (масло рапсовое) и 3,00 % (кормовой люпин) с минимальным количеством антипитательных элементов на птицу (возраст от 37 до 60 недель) кросса «Хайсекс Белый» в условиях ОАО «Первая Минская птицефабрика» [103].

Исследование по изучению эффективности использования рыжикового жмыха были проведены учеными Волгоградского государственного аграрного университета. Результаты проведенных аналитических исследований (химический, аминокислотный, витаминный и минеральный состав) рыжика сорта «Пензяк» убедительно показали возможность его применения, как альтернатива подсолнечному жмыху, однако, наиболее положительные результаты обнаружены при совместном использовании данной нетрадиционной кормовой культуры совместно с бишофитом – природным минералом Волгоградского месторождения. Благодаря данному сочетанию удалось повысить сохранность поголовья цыплят-бройлеров, а также выход мясной продукции, что в конечном счете улучшило экономические показатели [61].

В ходе проведенных исследований, отечественные ученые – Егорова Т.В., Егоров И.А., Никонов И.Н., Лаптев Г.Ю. (2012) разработали комбикорм для птицы яичного направления продуктивности, в состав которого входил неферментированный гидролизат пера. Опытным путем было установлено, что «...ввод в состав комбикормов неферментированного белкового гидролизата и ферментативного пробиотика Целлобактерин-Т курам-несушкам обеспечивает высокую сохранность птицы (100%) и продуктивность при низких затратах корма на 10 яиц и на 1 кг яичной массы. В опытном варианте яичной массы было получено на 6,1% больше по сравнению с контролем» [62].

По сообщению Кассамединова А.И. «...В хлопковом шроте содержится от 40 до 50 % растворимого протеина от общего содержания протеина в продукте. Белок хлопкового жмыха и шрота обладает общим для всех побочных продуктов недостатком – низким содержанием метионина, цистина и лизина. Обычно в комбикорма птицы вводят до 5 % хлопковых жмыхов и шротов» [55].

Однако, при использовании в составе рациона хлопковых жмыхов и шротов необходимо помнить, что семена хлопчатника содержат от 0,003 до 0,2 % госсипола.

Отечественные ученые утверждают, что применение рационов кормления с включением в их состав нетрадиционных кормовых компонентов позволяет удовлетворить потребность сельскохозяйственных животных и птицы в нутриентах, что позволит повысить устойчивость к заболеваниям, улучшить продуктивные и воспроизводительные качества, а также снизить затраты комбикорма на единицу продукции, что приведет к повышению рентабельности сельскохозяйственных отраслей [34, 43, 47, 126].

В частности, использование нетрадиционных растительных ресурсов при производстве комбикормов, таких как жмых амаранта, способствует повышению их питательной и биологической ценности, а также обеспечивает более полное усвоение организмом животных. В данном виде сырья в концентрированном виде присутствуют питательные вещества, положительно влияющие на их продуктивность [25, 48, 96].

1.3. Амарант и продукты его переработки в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы

Климат нашей страны за последние десятилетия довольно существенно изменился. Нижневолжский регион находится в зоне резкоконтинентального климата, отличительной особенностью которого являются высокие температуры на протяжении всего периода вегетации растений в том числе и кормовых культур.

Так, к примеру, в июне-августе, средняя температура около 35°C. Это только воздуха, и при чем в тени. На поверхности почвы температура доходит до 60-70 °C. И в этих условиях нужен особый подбор культур, которые используются для производства зерна.

Согласно федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы в области развития производства кормов и кормовых добавок для животных современный уровень технологий кормления сельскохозяйственных животных опирается на широкое применение биологических компонентов. Доля зерна в комбикормах составляет 70% (в странах Европейского Союза – 38-45 %), кроме того, в непереработанном виде используется более половины из общего количества зерна, предназначенного для кормов [138].

Исследования метеорологов показывают, что тенденция к изменению климата в сторону потепления в ближайшие десятилетия будет сохраняться. В связи с этим требуются коррективы в практике ведения сельского хозяйства.

Поэтому необходимо оперативное внедрение засухоустойчивых культур малораспространенных и нетрадиционных для России. В связи с чем, следует обратить внимание на такую зерновую культуру, как амарант.

Согласно исследованиям Саратовского Л.И., Ващенко Т.Г., Федотова В.А., Казаян В.В. «...Амарант превосходит все традиционные зерновые и зернобобовые культуры по сбору белка, аминокислот, витаминов с единицы посевной площади, количеству макро- и микроэлементов, содержит большее количество биологически активных веществ и соединений» [148].

Зерно амаранта представляет собой высокопитательную и хорошо сбалансированную псевдозлаковую культуру, обладающую функциональными свойствами, которые обеспечивают такие преимущества для здоровья, как снижение уровня холестерина в плазме, стимуляция иммунной системы, противоопухолевое действие, снижение уровня глюкозы в крови и улучшение состояния при гипертонии и анемии.

Пищевая ценность липидной фракции амаранта связана с ее жирнокислотным профилем, аналогичным кукурузному маслу, и токоферолами, которые, как известно, защищают жирные кислоты от окисления. Семена амаранта также содержат высококачественные белки с аминокислотным составом, близким к идеальному белку.

Содержание масла в семенах амаранта колеблется в среднем от 5 до 8% и зависит от условий окружающей среды, вида и сорта растения, а также ряда других факторов. Амарантовое масло считается высококачественным пищевым маслом благодаря значительному процентному содержанию ненасыщенных линолевой и олеиновой жирных кислот, составляющих 70–80%, и сквалена, который присутствует в масле на уровне 6–8%; для сравнения содержание сквалена в оливковом масле составляет 0,2–0,5%.

Зерновой амарант относится к порядку Caryophyllales, семейству амарантовых Amaranthaceae, подсемейству Amaranthoideae и роду *Amaranthus* [188].

В ботаническом отношении он противоположен большинству однодольных злаков (например, пшенице, рису, ячменю). Гречиха, лебеда и амарант не считаются настоящими злаками, так как являются двудольными растениями. Их семена имеют такой же состав и функции, как и у настоящих злаков [160].

Согласно данным Valcárcel-Yamani B, Caetano S (2012) «...Амарант в кормовом отношении очень питателен и экологически устойчив. Он может быть адаптированы к различным условиям окружающей среды, возделываюьсь на бедных почвах и высокогорьях» [200].

В запасных белках зерен амаранта обнаружен отличный баланс аминокислот, которые, как известно, обладают антиоксидантными, антигипертензивными, антипролиферативными, антитромботическими, снижающими уровень холестерина и иммунорегуляторными свойствами.

Из-за чувствительности к гидролизу протеазами желудочно-кишечного тракта биологически активные пептиды в функциональных продуктах не всегда достигают органов-мишеней, что является одним из основных недостатков таких продуктов. Согласно ряду исследований, запасные белки амаранта также обладают хорошими пленкообразующими, гелеобразующими, пенообразующими и эмульгирующими свойствами, а также отличной водоудерживающей способностью.

По мнению Папуниди Э.К. (2020) «...Амарант является перспективным видом растительного сырья для производства лекарственных фитопрепаратов, применяемых в ветеринарии. Включение амаранта в состав рационов сельскохозяйственных животных и птицы способствует повышению продуктивности и сохранности поголовья» [26].

Из семян амаранта также могут быть получены различные биологически активные пептиды, обладающие различной биологической активностью, связанной со здоровьем, например, при гипертонии и раке. Амарант также содержит противораковый пептид, который является биологически активным пептидом, таким как луназин, ранее обнаруженный только в ячмене, сое и, совсем недавно, в пшенице.

По мнению Д. Дулини «...Луназин имеет достаточно высокую концентрацию аспарагиновой кислоты» [97].

Белки, содержащиеся в семенах амаранта, могут быть заменой луназин-подобных изоформ или луназина. Кроме того, семена амаранта являются потенциальным источником других биоактивных пептидов с биологическими функциями, которые могут быть полезными для здоровья, особенно с антигипертензивной активностью. Поскольку большое количество белков семян амаранта содержится в глобулинах и глютелинах, амарант может стать отличным потенциальным источником антигипертензивных пептидов.

Белки амаранта содержат активные пептиды, которые выполняют 12 основных функций: антитромботическую, антиамнестическую, иммуномодулирующую, лигандную, антиоксидантную, опиоидную, регулируемую, активирующую убиквитин-опосредованный протеолиз, эмбриотоксическую, ингибирующую протеазу, иммуностимулирующую и антигипертензивную.

Амарант легко усваивается, потому что это зерно без глютена. Около 90% зерна амаранта усваивается, и благодаря своей легкости, которую оно обеспечивает для пищеварения, оно традиционно используется при диетическом кормлении сельскохозяйственных животных и птицы.

Э. К. Папуниди, С. Ю. Смоленцевой, Г. С. Степановой, С. Н. Савдур в 2020 году были проведены исследования по изысканию возможности использования кормовой добавки на основе амаранта «Экстрафит». Учеными было установлено, что при вводе кормовой добавки «Экстрафит» в комбикорм в технологический период роста цыплят-бройлеров, проявляется стимулирующее влияние биологически активных веществ амаранта на развитие систем организма птицы, что приводит к проявлению пролонгированного эффекта на их интенсивность роста [26].

Семена амаранта содержат большое количество клетчатки, а также служат важным источником тритерпенового сквалена. Сквален является важным антиоксидантом, а также очень активен в отношении рака и гиперхолестеринемии, а также в качестве кардиопротектора. Сквален является важным промежуточным компонентом синтеза холестерина. В семенах амаранта концентрация сквалена достигает 620 мг/кг, что значительно выше, чем в семенах кукурузы, гречихи и ячменя [53].

Токотриенолы — это необычная форма витамина Е, которая содержится в амарантовом масле и препятствует ферменту, контролирующему биосинтез холестерина. Сквален также присутствует в амарантовом масле, больше, чем в других растительных маслах. Сквален переносит кислород к различным клеткам организма и, таким образом, повышает иммунную систему за счет поддержания липопротеинов низкой плотности в холестерине крови и ингибирует ракоподобные заболевания [178].

Токоферолы и токотриенолы являются гомологами витамина Е. Сообщается, что семена амаранта содержат все четыре (α , β , δ и γ) токоферола. Обычными токоферолами в семенах амаранта являются α -токоферол (1,40–31,4 мг/кг), γ -токоферол (0,01–48,79 мг/кг), δ -токотриенол (0,06–8,69 мг/кг) и β -токотриенол (0,51–43,83 мг/кг). Токоферолы обладают противовоспалительными и противоопухолевыми свойствами и играют важную роль в регуляции обмена веществ. Недавние исследования

показали, что токотриенолы обладают противоопухолевыми, нейропротекторными и гипохолестеринемическими свойствами [164].

Согласно данным Е.С. Шенцовой, Л.И. Лыткиной (2018) в зерне амаранта содержится 16,00-20,00 % протеина, 6,00-8,00 % сырого жира, до 5,00 % клетчатки, до 3,00 % золы, помимо этого, в амаранте большое количество кальция и фосфора, отличается он и богатством витаминов, что делает кормление животных и птицы (при использовании амаранта и продуктов его переработки) наиболее эффективным и полноценным [125].

Виды амаранта содержат большое количество витаминов, таких как рибофлавин, витамин В6, витамин С и фолиевая кислота. Также сообщается, что амарант содержит высокие концентрации незаменимых аминокислот и питательных минералов, таких как P, Ca, Fe, K, Zn, Mg, Cu и Mn [54].

Красный амарант также особенно питателен и богат легкоусвояемыми минералами, т. е. железом и кальцием, а также белком, витамином С и бета-каротином. Витамины и минералы, присутствующие в растениях в виде природных или синтетических антиоксидантов, играют важную роль в уменьшении инфекций и различных заболеваний, поскольку эти антиоксиданты связаны с удалением из организма вредных молекул, называемых свободными радикалами.

Различные минералы, такие как Ca, Mg, Cu и Zn, связаны со строительством крепких костей и мышц [31, 37].

Тематика выполненных исследований Горловым И.Ф., Сложенкиной М.И., Хорошевой Л.В. (2023) по внедрению кормовых технологий с использованием жмыха из амаранта с целью более полной реализации потенциала, заложенного в генетику сельскохозяйственной птицы, значима и актуальна. Учеными установлено, что амарантовый жмых сорта «Воронежский» в кормлении птицы плодотворно влияет на инкубационное яйца и суточного цыпленка, что приводит к получению более качественной племенной птицы с более крепкой иммунной системой, способной сопротивляться внешним и внутренним негативным факторам [46].

Сообщается, что амарант содержат большое количество пищевых волокон (14,2%), которые обладают водоудерживающей способностью.

В состав амаранта входят пептиды и полипептиды, препятствующие возникновению естественных свободных радикалов и активности кислорода.

Амарантовое масло поддерживает антиоксидантную и антиоксидантную активность. Амарантовое масло может быть использовано для профилактики токсических и медикаментозных поражений печени, а также в качестве важного элемента функционального питания и диетологии при различных заболеваниях сельскохозяйственных животных и птиц.

Амарант также содержит биоактивное соединение, подобное луназину, которое действует как противораковое соединение. Луназин содержит большое количество аспарагиновой кислоты. Луназин представляет собой уникальный пептид из 43 аминокислот. Он действует как противораковое соединение, действует против химических канцерогенов и онкогенов и активирует белки-супрессоры опухолей [190].

Амарант также содержит луназин-подобный пептид. Луназин содержит небольшое количество аспарагиновой кислоты, в то время как порции глютелина амаранта также содержат сравнительно большое количество аспарагиновой кислоты, 10,6% от общего количества белка. Считалось, что он присутствует только в сое, ячмене и, совсем недавно, в пшенице. Это противораковое биоактивное соединение. Это бесподобный пептид из 43 аминокислот. Противораковые компоненты амаранта были доказаны на моделях культур клеток млекопитающих и на модели рака кожи у мышей против химических канцерогенов, онкогенов и активаторов белков-супрессоров опухолей. Семена амаранта также содержат глобулины и глютелины. Это хороший источник антигипертензивных пептидов.

В настоящее время амарант набирает популярность благодаря своей отличной пищевой ценности.

Согласно данным Chauhan A, Saxena DC, Singh S (2015) «...Зерна содержат 15 г/100 г белка, 60 г/100 г крахмала и 8 г/100 г жира, а также

являются источником тиамина, ниацина, рибофлавина и фолиевой кислоты, а также пищевых минералов, включая кальций, железо, магний, фосфор, цинк, медь и марганец» [166].

Тепловая обработка влияет на усвояемость и биодоступность углеводов, белков и аминокислот, а также приводит к изменению профиля всех активных веществ. Когда зерна амаранта готовят, поджаривают, поджаривают и перемалывают в муку, это влияет на содержание фенолов в амаранте и снижает его примерно до 30 % [169, 170, 174].

Белковые ингредиенты являются наиболее дорогостоящими в производстве мяса птицы, хотя и не входят в состав в больших количествах по сравнению с энергетическими ингредиентами [74]. В связи с чем, Manyelo T. G. (2022) были проведены комплексные исследования по включению в рационы бройлеров муки из листьев амаранта, как потенциального источника белка. Автор установил более высокую усвояемость питательных веществ из корма птицей, в рационе которых содержалось от 5,00 до 15,00 % лиственной муки из амаранта, при этом, негативного эффекта не было получено [185].

Основу развития птицеводства составляют инновации и их масштабное отраслевое освоение [15].

Преимущественное значение в данном вопросе играет не только генетика и селекция, но и полноценное кормление, в связи с чем, важно уделять пристальное внимание (в том числе) и поиску нетрадиционных кормовых источников, одним из которых является амарант и продукты его переработки [79].

Использование амаранта в птицеводстве с каждым годом приобретает все большую популярность. Большим преимуществом амаранта перед кормовыми культурами является высокая биологическая продуктивность.

Ежегодно в условиях Волгоградской области образуется огромное количество отходов маслоэкстракционной промышленности, в том числе и при производстве амарантового масла. Учитывая то, что, эффективность ведения и прибыльность птицеводческой отрасли в значительной степени зависят от

грамотного подхода к кормлению птицы, использование жмыха из амаранта, как побочного продукта при производстве амарантового масла, в качестве функциональных кормовых компонентов полнорационного комбикорма может быть многообещающей стратегией, которая позволит снизить затраты на корма при сохранении высоких питательных качеств.

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Диссертационные исследования были проведены согласно тематическому плану научно-исследовательских работ, который утвержден в ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ», входящих в программу научных исследований «Использование нетрадиционных кормовых средств, ферментных препаратов, протеиновых и минеральных источников местного происхождения с целью повышения продуктивности животных и качества продукции» (№ гос. рег.0120.08012217).

Исследования были проведены в период с 2021 по 2023 гг. в условиях АО «Птицефабрика «Волжская» Среднеахтубинского района Волгоградской области на ремонтном поголовье птицы кросса «Хайсекс Коричневый», центре «Безопасность и эффективности кормов и добавок» ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ на взрослых курах-несушках кросса «Хайсекс Коричневый» и на цыплятах-бройлерах кросса РОСС-308. Помимо научно-хозяйственных опытов были организованы физиологические испытания и производственные проверки в условиях ООО «МЕГА ЮРМА» (рисунок 1).

Ряд исследований был проведен в Аналитическом центре «МЕГАМИКС», лаборатории «Анализ кормов и продукции животноводства» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, а также в центре испытания качества кормов и продукции животного происхождения (НИЦ «Черкизово»).

При проведении исследований был изучен химический состав используемых кормов, продуктов обмена животных и получаемой от них продукции. Химические исследования были проведены с использованием классических методик зооанализа. При этом было использовано современное сертифицированное оборудование центра испытания качества кормов и продукции животного происхождения (ООО ГК «МегаМикс», ООО НИЦ «Черкизово») для определения в образцах влаги, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, БЭВ, сырой золы и отдельных минеральных элементов, аминокислот и витаминов.

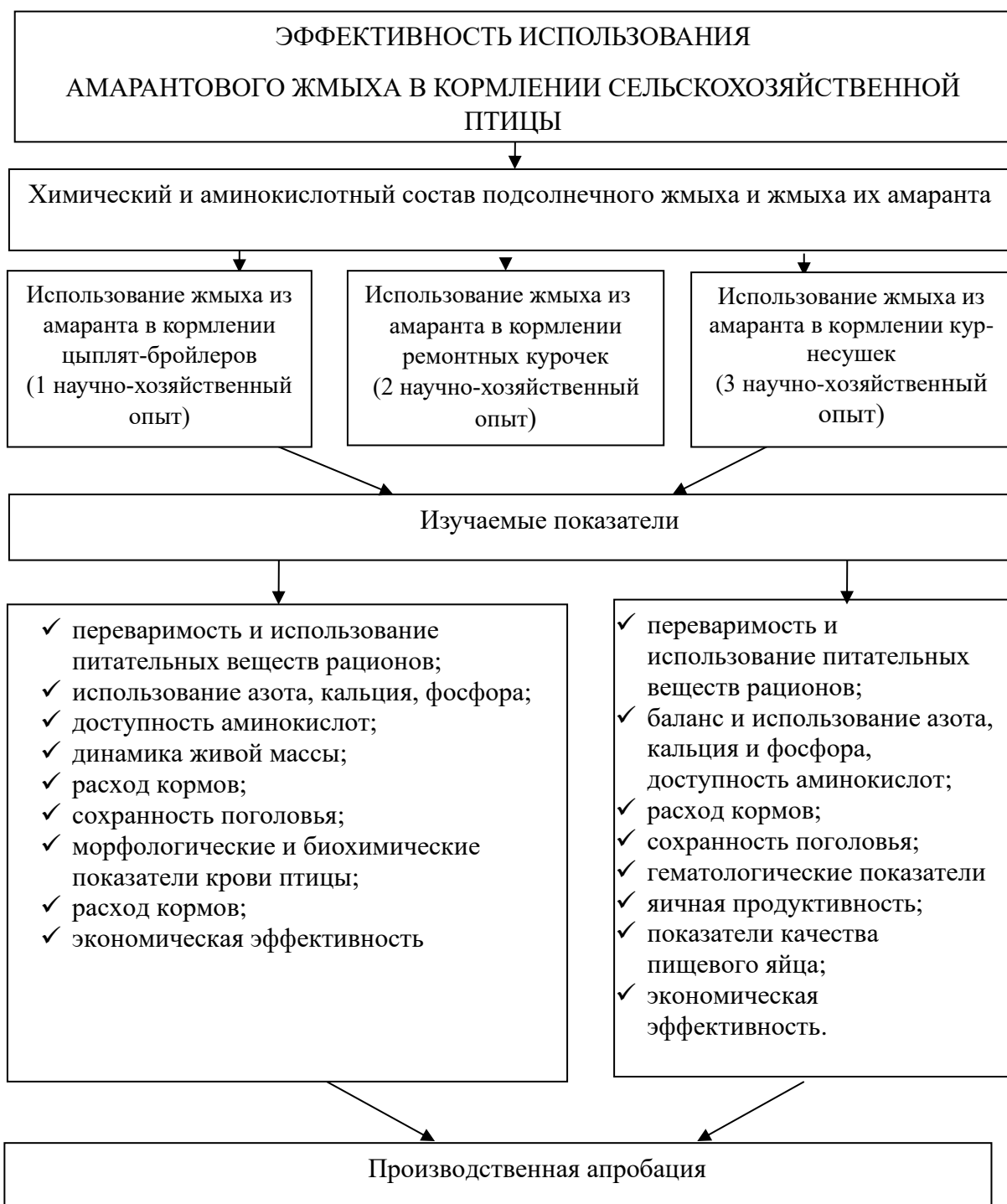


Рисунок 1 – Общая схема исследований

Первоначальную влажность определяли по разнице между массой образца до и после высушивания и последующему расчету массовой доли уменьшенной влаги (отношение массы уменьшенной влаги к массе испытуемого продукта до сушки, выраженного в %); влажность

гигроскопическую – высушиванием навески при температуре 105 °С; влажность общую - расчетным методом; содержание сырого протеина – методом Кьельдаля; сырого жира – путем экстрагирования жира в аппарате Сокслета; сырой клетчатки – с использованием технологии фильтровальных пакетиков; безазотистых экстрактивных веществ – расчетным путем; сырой золы – сжиганием навески в муфельной печи при температуре 450-500 °С; содержание аминокислот – с применением аминокислотного анализатора (высокоэффективного жидкостного хроматографа с системой постколоночной дериватизацией).

При подборе животных и птицы в группы учитывали следующие факторы: происхождение, пол, возраст, живая масса, уровень продуктивности, физиологическое состояние и другие показатели, согласно методике ВНИТИП [83].

В период проведения всех исследований, точно фиксировалось количество заданных кормов и несъеденных остатков, выделяемых птицей экскрементов; были отобраны средние пробы кормов и их остатков, а также средние пробы продуктов жизнедеятельности.

Клинические и физиологические показатели экспериментальных животных учитывали в конце научно-хозяйственных опытов.

Физиологическое состояние подопытной птицы контролировали определением гематологических показателей, таких как концентрация в крови эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, общего белка, альбумина, глюкозы, кальция, фосфора. Подсчет форменных элементов вели в камере Горяева, биохимические показатели определяли колориметрическим методом.

При исследованиях, проводимых на цыплятах-бройлерах, учитывали их живую массу (путем индивидуального взвешивания каждые 7 дней) и среднесуточные приросты (расчетным методом), показатели мясной продуктивности (предубойная масса, масса потрошеной туши, убойный выход).

В опытах на молодняке кур и курах несушках в ходе исследований устанавливали данные по динамике живой массы ремонтных курочек (индивидуальным взвешиванием каждую неделю), яйценоскости (путем учета снесенных яиц каждый день) и качеству снесенных яиц (масса яйца, морфологический состав яйца).

В каждом опыте вели учет затрат кормов на единицу продукции расчетным путем.

Экономическую эффективность от использования жмыха из амаранта рассчитывали с учетом действующих цен на комбикорм и продукцию в момент проведения научно-хозяйственных опытов.

Основные экспериментальные данные были статистики обработаны с применением параметрических методов анализа с использованием критериев достоверности Стьюдента [99]. Статистическая обработка проведена на персональном компьютере в программе «Microsoft Excel». Разницу считали достоверной при $P > 0,95$; $P > 0,99$; $P > 0,999$.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Химический и аминокислотный состав подсолнечного и амарантового жмыхов

Мною совместно с сотрудниками кафедры «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ был проанализирован химический и аминокислотный составы жмыхов подсолнечного и амарантового, которые использовались в качестве белкового сырья при составлении кормовых программ для птицы мясного и яичного направления продуктивности (таблица 1 и 2).

Таблица 1 – Химический состав амарантового и подсолнечного жмыхов, %

Показатель	Жмых	
	амарантовый	подсолнечный
Вода	10,10	10,00
Сухое вещество	89,90	90,00
Сырой протеин	30,70	30,50
Сырой жир	9,30	9,50
Сырая клетчатка	7,37	13,90
Сырая зола	7,10	6,80
БЭВ	35,43	29,30
Обменная энергия, ккал в 100 г	316,01	295,24

Аналитические данные, полученные перед постановкой научно-хозяйственных опытов, доказывают возможность использования амарантового жмыха, как альтернативная замена жмыху подсолнечному (рисунок 2).

Уровень воды и сухого вещества в исследуемых кормах был практически одинаковым (10,10-10,00 % воды и 89,90 и 90,00 % сухого вещества), однако отмечалось небольшое преобладание амарантового жмыха по содержанию сырого протеина, сырой золы и БЭВ.

Так, в амарантовом жмыхе содержалось больше, чем в подсолнечном: сырого протеина на 0,2 % (30,70 % против 30,50 %), сырой золы - на 0,3 % (7,10 % против 6,80 %), БЭВ - на 6,13 % (35,43 % против 29,30 %) [25].

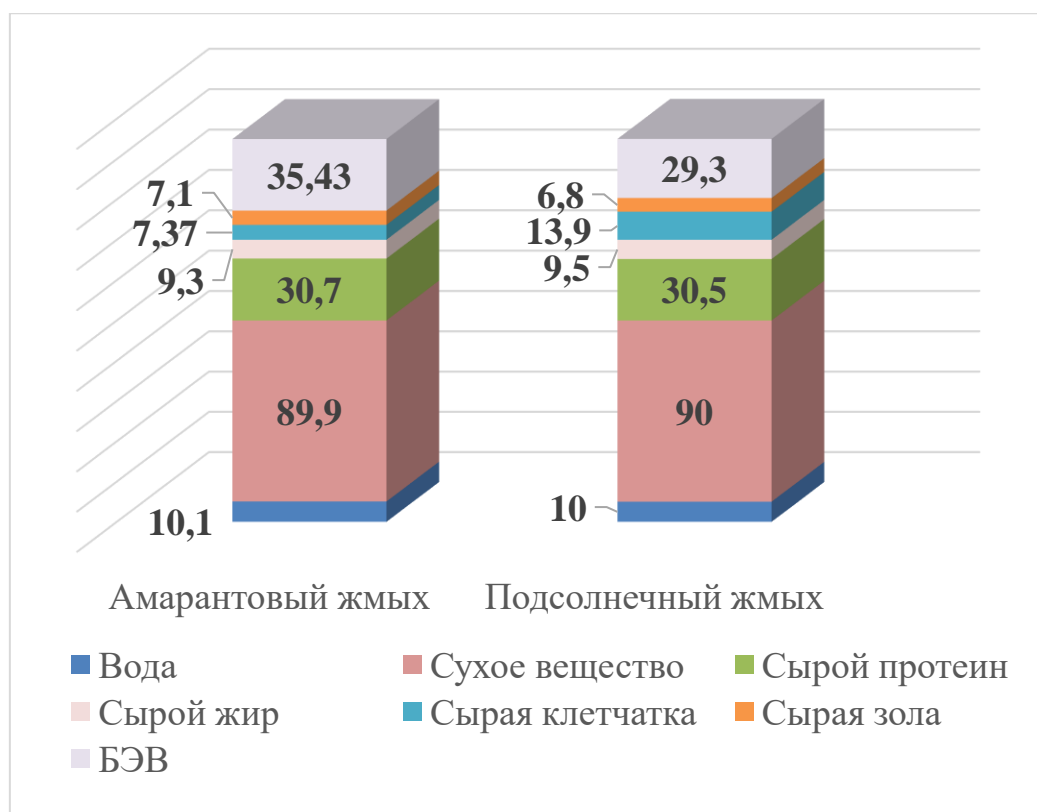


Рисунок 2 – Химический состав жмыха из амаранта и подсолнечного жмыха в сравнительном аспекте

Обменная энергия в амарантовом жмыхе была на уровне 316,01 ккал, а в подсолнечном – 295,24 ккал, разница в пользу жмыха их амаранта составила 30,87 ккал.

Известно, что важнейшую роль в азотистом обмене играют аминокислоты. Являясь ключевым материалом синтеза биологически активных соединений (белков, ферментов, гормонов) – участвуют в процессах образования мочевины, мочевой кислоты, аммиака и других конечных продуктов азотистого обмена.

По мнению Карапетян А.К. (2014) «...Современные высокопродуктивные кроссы предъявляют новые требования к питательности рационов, поэтому для эффективного использования кормов, которые удовлетворяли бы потребность птицы в незаменимых аминокислотах, необходимо знать уровни содержания их в кормах» [52, 137].

Таблица 2 – Аминокислотный состав амарантового и подсолнечного жмыхов,
%

Показатель	Жмых	
	амарантовый	подсолнечный
Аргинин	2,60	1,91
Лизин	1,20	0,85
Тирозин	0,78	0,78
Фенилаланин	1,44	1,41
Гистидин	0,92	0,89
Лейцин+изолейцин	2,77	2,73
Метионин	0,75	0,74
цистин	0,48	0,69
Валин	1,36	1,32
Треонин	1,25	1,21
Серин	1,40	1,31
Аланин	1,09	1,35
Глицин	1,84	1,81
Глутаминовая кислота	5,18	3,93
Аспарагиновая кислота	2,41	2,27
Триптофан	0,42	0,38
Сумма аминокислот	25,89	23,58

Лабораторным путем было установлено превосходство жмыха из амаранта над подсолнечным по количественным показателям следующих аминокислот: аргинин (на 0,69 %), лизин (на 0,35 %), фенилаланин (на 0,03 %), гистидин (на 0,03 %), лейцин+изолейцин (на 0,04 %), метионин (на 0,01 %), валин (на 0,04 %), треонин (на 0,04 %), серин (на 0,09 %), глицин (на 0,03 %), глутаминовая кислота (на 1,25 %), аспарагиновая кислота (на 0,14 %), триптофан (0,04 %).

Общее содержание аминокислот в амарантовом жмыхе составило 25,89 %, и было выше, чем в подсолнечном 23,58 % (рис. 3).

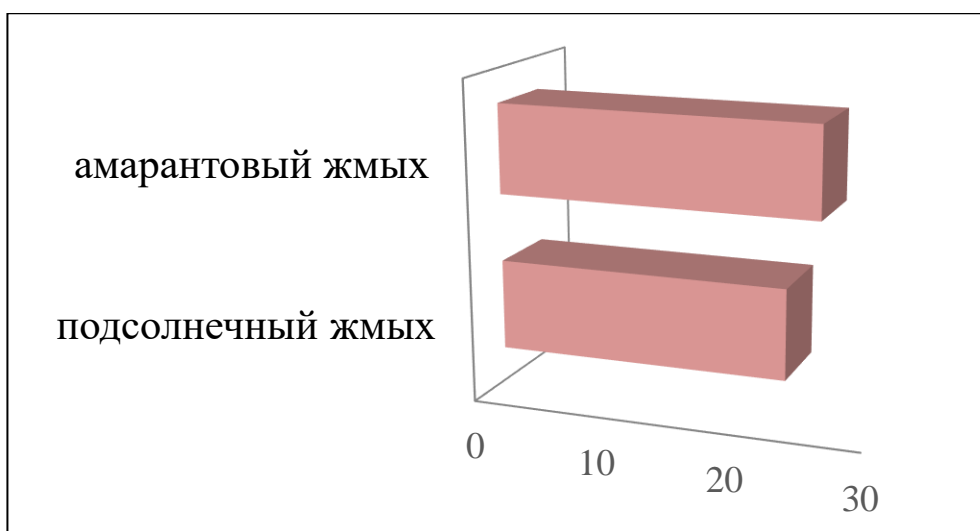


Рисунок 3 – Общее содержание исследуемых аминокислот, %

Витамины и минеральные вещества не обладают питательной ценностью, но их значение в питании сельскохозяйственных животных чрезвычайно велико. Они участвуют во всех процессах обмена веществ, происходящих в организме [65].

В связи с этим мы определяли также и содержание витаминов и минералов в кормах (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание витаминов и минералов в амарантовом и подсолнечном жмыхах

Показатель	Жмых	
	амарантовый	подсолнечный
Витамин E, мг/кг	10,5	10,2
Витамин B ₁ , мг/кг	5,2	5,1
Витамин B ₂ , мг/кг	3,2	2,7
Витамин B ₃ , мг/кг	219	212
Витамин B ₄ , мг/кг	2116	2081
Витамин B ₅ , мг/кг	13,5	13,1
Кальций, %	0,33	0,28
Фосфор, %	0,05	0,03
Калий, %	0,02	0,01
Сера, %	0,49	0,42
Магний, %	0,55	0,43
Железо, мг/кг	185	179
Цинк, мг/кг	36,5	36,1
Йод, мг/кг	0,33	0,31
Медь, мг/кг	16,49	16,16
Марганец, мг/кг	34,53	32,3
Кобальт, мг/кг	0,3	0,2

В амарантовом жмыхе по сравнению с подсолнечным содержалось больше витамина Е на 0,3 мг/кг, витамина В₁ – 0,1 мг/кг, витамина В₂ – 0,5 мг/кг, витамина В₃ – 7 мг/кг, витамина В₄ – 35 мг/кг, витамина В₅ – 0,4 мг/кг, кальция – 0,05 %, фосфора – 0,02 %, калия – 0,01 %, серы – 0,07 %, магния – 0,12 %, железа – 6 мг/кг, цинка – 0,4 мг/кг, йода – 0,02 мг/кг, меди – 0,33 мг/кг, марганца – 2,23 мг/кг, кобальта – 0,1 мг/кг.

Таким образом, амарантовый жмых по исследуемым показателям питательной ценности превосходит подсолнечный жмых, что и повлияло на выбор исследований по изучению эффективности использования данного нетрадиционного кормового продукта в кормлении сельскохозяйственной птицы, а именно ремонтных курочек, взрослых кур-несушек и цыплят-бройлеров.

3.2 Использование амарантового жмыха в кормлении цыплят-бройлеров (первый научно-хозяйственный опыт)

3.2.1 Условия кормления подопытных цыплят-бройлеров

Опыт был проведен в НИЦ эффективности и безопасности кормов и добавок ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ на цыплятах-бройлерах кросса Росс 308 (рисунок 4).



Рисунок 4 – Проведение опыта в НИЦ безопасности и эффективности кормов и добавок ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ

В суточном возрасте нами были сформированы четыре группы цыплят-бройлеров по 105 голов в каждой (3 повторности). Цыплят подбирали по

методу аналогов с учетом кросса, возраста, состояния здоровья, живой массы. Условия содержания, фронт кормления и поения, параметры микроклимата в подопытных группах были одинаковыми и соответствовали рекомендациям ВНИТИП и требованию к кроссу Росс 308 (таблица 4).

Таблица 4 - Схема опыта на птице

Группа	Особенности кормления
Контрольная	Основной рацион (ОР) с подсолнечным жмыхом
1-я опытная	ОР с замещением 50% подсолнечного жмыха на амарантовый
2-я опытная	ОР с замещением 75% подсолнечного жмыха на амарантовый
3-я опытная	ОР с замещением 100% подсолнечного жмыха на амарантовый

Птица контрольной группы получала пшенично-кукурузный комбикорм (с подсолнечным жмыхом). Ввод подсолнечного жмыха по массе комбикорма для цыплят-бройлеров контрольной группы в возрасте с 1 по 3 неделю составил 7 %, в возрасте с 4 недель и до конца периода откорма (37 дней) – 10 %. Птице 1-й, 2-й и 3-й опытных групп взамен подсолнечного жмыха вводили амарантовый жмых соответственно по группам - 50, 75 и 100 %.

Состав и питательность комбикормов для цыплят-бройлеров представлены в таблицах 5- 7.

Таблица 5 – Рецепт комбикорма для подопытных цыплят-бройлеров в период с 1 по 3 неделю выращивания

Показатель	Ед. изм	Контрольная группа	1- опытная группа	2- опытная группа	3- опытная группа
Пшеница	%	25,12	25,12	25,12	25,12
Кукуруза	%	25,00	25,00	25,00	25,00
Соя полножирная	%	20,00	20,00	20,00	20,00
Шрот соевый	%	7,18	7,18	7,18	7,18
Шрот подсолнечный	%	2,58	2,58	2,58	2,58
Жмых подсолнечный	%	7,00	3,50	1,75	
Жмых амарантовый			3,50	5,25	7,00
Кукурузный глютен	%	3,00	3,00	3,00	3,00
Мука рыбная	%	2,50	2,50	2,50	2,50
Мука мясокостная	%	3,00	3,00	3,00	3,00
Монохлоргидрат лизина 98%	%	0,20	0,20	0,20	0,20
L-лизин сульфат L-premiUM+	%	0,25	0,25	0,25	0,25

Продолжение таблицы 5					
DL-метионин 99%	%	0,21	0,21	0,21	0,21
L-треонин 98,5%	%	0,10	0,10	0,10	0,10
Масло подсолнечное	%	1,93	1,93	1,93	1,93
Соль поваренная	%	0,25	0,25	0,25	0,25
Монокальцийфосфат	%	0,22	0,22	0,22	0,22
Сульфат натрия безводный	%	0,16	0,16	0,16	0,16
Известняковая крупка	%	0,30	0,30	0,30	0,30
Премикс	%	1,00	1,00	1,00	1,00
Показатели питательности					
Обменная энергия	Ккал /100г	310,01	310,74	311,10	311,46
Сырой протеин	%	23,05	23,06	23,06	23,06
Сырой жир	%	8,84	8,83	8,83	8,83
Сырая клетчатка	%	4,00	3,77	3,66	3,54
Лизин	%	1,40	1,47	1,50	1,53
Метионин	%	0,60	0,61	0,62	0,62
Метионин+цистин	%	1,00	1,01	1,01	1,01
Треонин	%	0,94	0,94	0,94	0,95
Триптофан	%	0,26	0,26	0,26	0,26
Аргинин	%	1,50	1,52	1,54	1,55
Валин	%	1,06	1,06	1,06	1,06
Гистидин	%	0,49	0,49	0,49	0,49
Глицин	%	1,03	1,03	1,03	1,03
Изолейцин	%	0,95	0,95	0,95	0,95
Лейцин	%	1,60	1,60	1,60	1,60
Фенилаланин	%	0,81	0,81	0,81	0,81
Тирозин	%	0,69	0,69	0,69	0,69
Ca	%	1,01	1,01	1,01	1,01
P	%	0,70	0,70	0,70	0,70
Na	%	0,20	0,20	0,20	0,20
Cl	%	0,22	0,20	0,19	0,18
A (ретинол)	Тыс. МЕ/кг	12,00	12,00	12,00	12,00
D3 (кальциферол)	Тыс. МЕ/кг	3,50	3,50	3,50	3,50
E токоферил ац-т	мг/кг	80,77	80,77	80,77	80,77
E (токоферол)	мг/кг	0,77	0,78	0,79	0,79
K3 (менадион)	мг/кг	2,00	2,00	2,00	2,00
B1 (тиамин)	мг/кг	2,44	2,44	2,45	2,45
B2 (рибофлавин)	мг/кг	8,22	8,24	8,25	8,26
Пантотеновая к-т	мг/кг	11,04	11,29	11,41	11,53
B4 (холинхлорид)	мг/кг	661,00	662,23	662,84	663,45
Ниацин	мг/кг	45,40	45,41	45,42	45,43
B6 (пиридоксин)	мг/кг	3,00	3,00	3,00	3,00
B12 (кобаламин)	мг/кг	0,30	0,30	0,30	0,30
Bc (фолиевая)	мг/кг	0,50	0,50	0,50	0,50
H (биотин)	мг/кг	0,10	0,10	0,10	0,10
Fe	мг/кг	26,00	26,21	26,32	26,42
Cu	мг/кг	2,70	2,71	2,72	2,72

Окончание таблицы 5					
Zn	мг/кг	72,80	72,81	72,82	72,83
Mn	мг/кг	101,00	101,08	101,12	101,16
Co	мг/кг	1,02	1,02	1,03	1,03
I	мг/кг	0,70	0,70	0,70	0,70
Se	мг/кг	0,20	0,20	0,20	0,20

Питательная ценность комбикормов для подопытной птицы с первой по третью неделю выращивания была следующей: обменной энергии 310,01-311,46 Ккал/100 г, сырого протеина – 23,05-23,06 %; лизина – 1,40-1,53 % и метионина – 0,60-0,62 %; кальция – 1,01 % и фосфора – 0,7 %.

Таблица 6 – Рецепт комбикорма для подопытных цыплят-бройлеров в период с 4 по 5 неделю выращивания

Показатель	Ед. изм	Контрольная группа	1-опытная группа	2-опытная группа	3-опытная группа
Пшеница	%	25,10	25,10	25,10	25,10
Кукуруза	%	29,98	29,98	29,98	29,98
Соя полножирная	%	17,00	17,00	17,00	17,00
Шрот соевый	%	4,16	4,16	4,16	4,16
Шрот подсолнечный	%				
Жмых подсолнечный	%	10,00	5,00	2,50	
Жмых амарантовый			5,00	7,50	10,00
Кукурузный глютен	%	2,50	2,50	2,50	2,50
Мука рыбная	%	1,50	1,50	1,50	1,50
Мука мясокостная	%	4,00	4,00	4,00	4,00
Монохлоргидрат лизина 98%	%	0,23	0,23	0,23	0,23
L-лизин сульфат L-premiUM+	%	0,20	0,20	0,20	0,20
DL-метионин 99%	%	0,19	0,19	0,19	0,19
L-треонин 98,5%	%	0,08	0,08	0,08	0,08
Масло подсолнечное	%	2,78	2,78	2,78	2,78
Соль поваренная	%	0,22	0,22	0,22	0,22
Монокальцийфосфат	%	0,38	0,38	0,38	0,38
Сульфат натрия безводный	%	0,19	0,19	0,19	0,19
Известняковая крупка	%	0,49	0,49	0,49	0,49
Премикс	%	1,00	1,00	1,00	1,00
Показатели питательности					
Обменная энергия	ККал/100г	315,09	316,13	316,65	317,17
Сырой протеин	%	21,14	21,15	21,16	21,16
Сырой жир	%	9,54	9,53	9,53	9,52
Сырая клетчатка	%	4,00	3,67	3,51	3,35
Лизин	%	1,25	1,35	1,39	1,44
Метионин	%	0,55	0,57	0,57	0,58

Продолжение таблицы 6					
Метионин+цистин	%	0,90	0,91	0,92	0,92
Треонин	%	0,83	0,83	0,84	0,84
Триптофан	%	0,23	0,23	0,23	0,23
Аргинин	%	1,33	1,36	1,38	1,40
Валин	%	0,96	0,96	0,96	0,96
Гистидин	%	0,45	0,45	0,45	0,45
Глицин	%	0,96	0,96	0,96	0,96
Изолейцин	%	0,84	0,84	0,84	0,84
Лейцин	%	1,48	1,48	1,48	1,48
Фенилаланин	%	0,73	0,73	0,73	0,73
Тирозин	%	0,66	0,66	0,66	0,66
Ca	%	0,92	0,92	0,92	0,93
P	%	0,70	0,70	0,70	0,70
Na	%	0,20	0,20	0,21	0,21
Cl	%	0,22	0,19	0,18	0,17
A (ретинол)	Тыс. МЕ/кг	10,00	10,00	10,00	10,00
D3 (кальциферол)	Тыс. МЕ/кг	3,00	3,00	3,00	3,00
E токоферил ац-т	мг/кг	51,10	51,10	51,10	51,10
E (токоферол)	мг/кг	1,10	1,12	1,12	1,13
K3 (менадион)	мг/кг	1,00	1,00	1,00	1,00
B1 (тиамин)	мг/кг	1,63	1,64	1,64	1,64
B2 (рибофлавин)	мг/кг	6,31	6,34	6,35	6,36
Пантотеновая к-т	мг/кг	11,49	11,84	12,02	12,19
B4 (холинхлорид)	мг/кг	730,00	731,75	732,63	733,50
Ниацин	мг/кг	42,00	42,02	42,03	42,04
B6 (пиридоксин)	мг/кг	3,00	3,00	3,00	3,00
B12 (кобаламин)	мг/кг	0,30	0,30	0,30	0,30
Bc (фолиевая)	мг/кг	0,50	0,50	0,50	0,50
H (биотин)	мг/кг	0,05	0,05	0,05	0,05
Fe	мг/кг	26,50	26,80	26,95	27,10
Cu	мг/кг	2,60	2,62	2,62	2,63
Zn	мг/кг	74,00	74,02	74,03	74,04
Mn	мг/кг	103,00	103,11	103,17	103,22
Co	мг/кг	1,01	1,02	1,02	1,02
I	мг/кг	0,70	0,70	0,70	0,70
Se	мг/кг	0,20	0,20	0,20	0,20

Питательная ценность комбикормов для бройлеров с четвертой по пятую неделю выращивания была следующей: обменной энергии 315,09-317,17 Ккал/100 г, сырого протеина – 21,14-21,16 %; лизина – 1,25-1,44 % и метионина – 0,55-0,58 %; кальция – 0,92-0,93 % и фосфора – 0,7 %.

Таблица 7 – Рецепт комбикорма для подопытных цыплят-бройлеров в период с 36 по 37 день выращивания

Показатель	Ед. изм	Контрольная группа	1-опытная группа	2-опытная группа	3-опытная группа
Пшеница	%	23,51	23,51	23,51	23,51
Кукуруза	%	34,53	34,53	34,53	34,53
Соя полножирная	%	15,00	15,00	15,00	15,00
Шрот соевый	%	3,70	3,70	3,70	3,70
Шрот подсолнечный	%				
Жмых подсолнечный	%	10,00	5,00	2,50	
Жмых амарантовый			5,00	7,50	10,00
Кукурузный глютен	%	2,00	2,00	2,00	2,00
Мука рыбная	%				
Мука мясокостная	%	5,00	5,00	5,00	5,00
Монохлоргидрат лизина 98%	%	0,20	0,20	0,20	0,20
L-лизин сульфат L-premiUM+	%	0,35	0,35	0,35	0,35
DL-метионин 99%	%	0,19	0,19	0,19	0,19
L-треонин 98,5%	%	0,10	0,10	0,10	0,10
Масло подсолнечное	%	3,45	3,45	3,45	3,45
Соль поваренная	%	0,30	0,30	0,30	0,30
Монокальцийфосфат	%	0,57	0,57	0,57	0,57
Сульфат натрия безводный	%	0,09	0,09	0,09	0,09
Известняковая крупка	%	0,01	0,01	0,01	0,01
Премикс	%	1,00	1,00	1,00	1,00
Показатели питательности					
Обменная энергия	Ккал /100г	320,16	321,20	321,72	322,24
Сырой протеин	%	20,00	20,01	20,02	20,02
Сырой жир	%	9,86	9,85	9,85	9,84
Сырая клетчатка	%	4,00	3,67	3,51	3,35
Лизин	%	1,26	1,36	1,40	1,45
Метионин	%	0,52	0,54	0,54	0,55
Метионин+цистин	%	0,85	0,86	0,87	0,87
Треонин	%	0,80	0,80	0,81	0,81
Триптофан	%	0,21	0,21	0,21	0,21
Аргинин	%	1,11	1,14	1,16	1,18
Валин	%	0,89	0,89	0,89	0,89
Гистидин	%	0,43	0,43	0,43	0,43
Глицин	%	0,90	0,90	0,90	0,90
Изолейцин	%	0,77	0,77	0,77	0,77
Лейцин	%	1,41	1,41	1,41	1,41
Фенилаланин	%	0,69	0,69	0,69	0,69
Тирозин	%	0,62	0,62	0,62	0,62
Ca	%	0,92	0,92	0,92	0,93
P	%	0,70	0,70	0,70	0,70
Na	%	0,20	0,20	0,21	0,21
Cl	%	0,22	0,19	0,18	0,17

Окончание таблицы 7					
А (ретинол)	Тыс. МЕ/кг	10,00	10,00	10,00	10,00
D3 (кальциферол)	Тыс. МЕ/кг	3,00	3,00	3,00	3,00
Е токоферил ац-т	мг/кг	51,10	51,10	51,10	51,10
Е (токоферол)	мг/кг	1,10	1,12	1,12	1,13
К3 (менадион)	мг/кг	1,00	1,00	1,00	1,00
В1 (тиамин)	мг/кг	1,63	1,64	1,64	1,64
В2 (рибофлавин)	мг/кг	6,31	6,34	6,35	6,36
Пантотеновая к-т	мг/кг	11,49	11,84	12,02	12,19
В4 (холинхлорид)	мг/кг	730,00	731,75	732,63	733,50
Ниацин	мг/кг	42,00	42,02	42,03	42,04
В6 (пиридоксин)	мг/кг	3,00	3,00	3,00	3,00
В12 (кобаламин)	мг/кг	0,30	0,30	0,30	0,30
Вс (фолиевая)	мг/кг	0,50	0,50	0,50	0,50
Н (биотин)	мг/кг	0,05	0,05	0,05	0,05
Fe	мг/кг	26,00	26,30	26,45	26,60
Cu	мг/кг	2,60	2,62	2,62	2,63
Zn	мг/кг	74,00	74,02	74,03	74,04
Mn	мг/кг	102,00	102,11	102,17	102,22
Co	мг/кг	1,00	1,01	1,01	1,01
I	мг/кг	0,70	0,70	0,70	0,70
Se	мг/кг	0,20	0,20	0,20	0,20

Питательная ценность комбикормов для бройлеров с 36 по 37 день выращивания была следующей: обменной энергии 320,16-322,24 Ккал/100 г, сырого протеина – 20,00-20,02 %; лизина – 1,26-1,45 % и метионина – 0,52-0,55 %; кальция – 0,92-0,93 % и фосфора – 0,7 %.

Таким образом, разработанные нами новые кормовые программы соответствовали рекомендациям, разработанным ФНУ ВНИТИП, предъявляемым к питательной ценности комбикормов для цыплят-бройлеров.

3.2.2 Динамика живой массы подопытных цыплят-бройлеров

Известно, что цыпленок-бройлер характеризуется быстрым темпом роста и к 37-дневному возрасту может достигать более 2,5 кг. Поэтому еженедельное взвешивание птицы позволяет оценить динамику приростов живой массы. Если показатели роста птицы ниже заявленных производителем кросса, необходимо обратить внимание не только на здоровье поголовья, но на условия их содержания и кормления [27, 39].

Динамика живой массы подопытных цыплят указана в таблице 8.

Таблица 8 – Изменение живой массы подопытных цыплят-бройлеров, г
($M \pm m$)

Возраст, дни	Контрольная группа	1- опытная группа	2- опытная группа	3-опытная группа
суточные	61,07 ± 0,26	61,47 ± 0,17	61,38 ± 0,20	61,25 ± 0,20
7	209,10 ± 2,86	212,36 ± 3,06	214,61 ± 3,01	217,05 ± 3,18
14	531,09 ± 8,27	534,85 ± 6,91	538,39 ± 6,56	554,66 ± 6,20*
21	994,10 ± 13,45	997,18 ± 11,08	1018,95 ± 11,79	1039,27 ± 8,61**
28	1589,41 ± 16,63	1610,65 ± 15,74	1637,41 ± 17,19*	1661,02 ± 14,47**
35	2259,00 ± 25,35	2300,81 ± 24,06	2329,46 ± 24,62*	2372,80 ± 24,66**
37	2457,63 ± 27,55	2510,50 ± 28,99	2560,54 ± 28,03**	2587,02 ± 26,44***
За период опыта				
Общий прирост живой массы, кг	2396,56	2449,03	2499,16	2525,77
Среднесуточный прирост живой массы, кг	64,77	66,19	67,54	68,26

Здесь и далее: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ – достоверность разности по сравнению с контрольной группой.

Как видно из данных, приведенных в таблице, средняя живая масса в группах подопытных колебалась от 61,07 до 61,47 грамм. Достоверная разница по живой массе цыплят-бройлеров между контрольной и третьей опытной группой начала прослеживаться уже с 14 дня выращивания ($p < 0,05$).

Уже в возрасте 14 дней цыпленка-бройлера из группы 3-опытная выгодно отличались от контрольных аналогов. Так, живая масса птицы в контрольной группе составила 531,09 г, в группе 1-опытная – 534,85 г, в группе 2-опытная – 538,39 г, а в 3-опытной группе – 554,66 г.

Следует отметить, что с последующим взвешиванием достоверная разница между показателями живой массы птицы контрольной и 2 и 3 опытных групп только усиливалась ($p < 0,01$).

К концу откорма (35-37 дней) цыпленка-бройлера во всех подопытных группах достигли большей живой массы, чем заявлено в руководстве по выращиванию кросса РОСС 308 (рисунок 5).



Рисунок 5 – Взвешивание птицы в 35-дневном возрасте

Так, живая масса птицы в 37-дневном возрасте в первой опытной группе был выше на 52,87 г или 2,15 %, во второй опытной группе – 102,91 г или 4,19 % ($p < 0,01$), в третьей опытной – 129,39 г или 5,26 % ($p < 0,001$) (рис. 6).

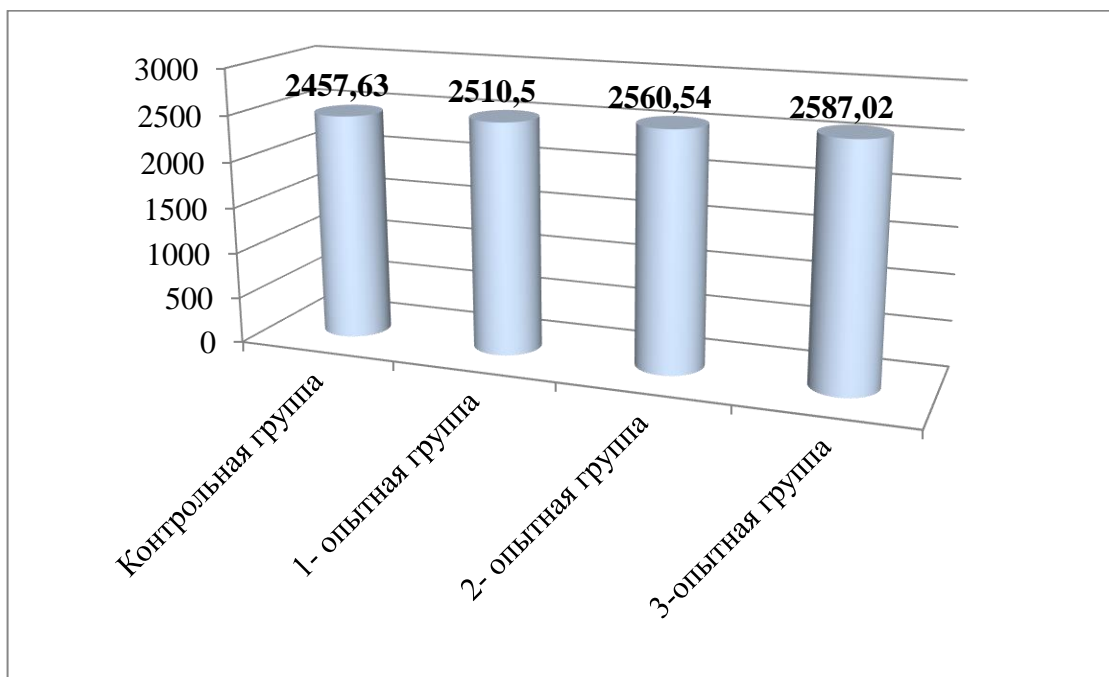


Рисунок 6 - Живая масса подопытных цыплят-бройлеров в возрасте 37 суток,

г

Приросты живой массы общий и среднесуточный в 1-, 2- и 3-опытных группах птицы были выше, чем в контрольной на 2,19 %, 4,28 % и 5,39 % (рисунок 7).

Наиболее высокий показатель общего и среднесуточного приростов живой массы обозначен у птицы 3-опытной группы, где в составе комбикорма полностью заменяли подсолнечный жмых на амарантовый.

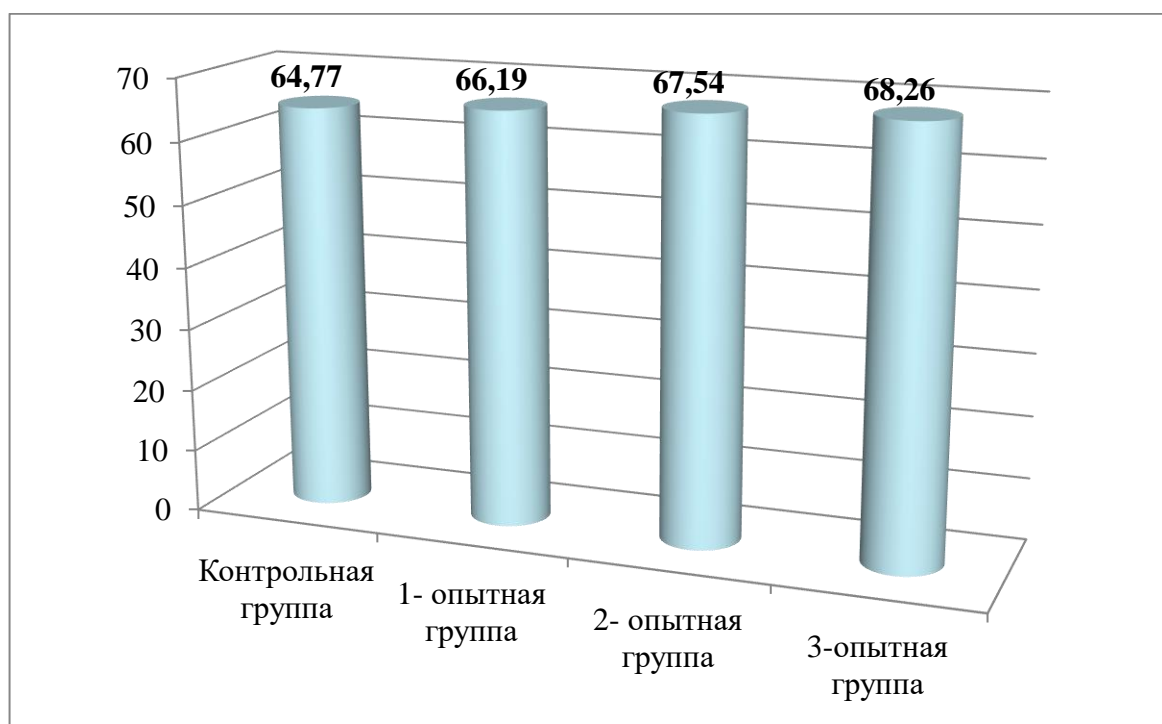


Рисунок 7 - Среднесуточный прирост подопытных цыплят-бройлеров, г

Таким образом, включение в состав комбикормов различных процентов ввода амарантового жмыха оказало положительное влияние на динамику живой массы цыплят-бройлеров.

3.2.3 Потребление разработанных комбикормов подопытными цыплятами-бройлерами

Специалисты по кормлению считают, что при оценке эффективности кормления цыплят-бройлеров разработанными комбикормами нужно обращать внимание не только на приросты живой массы, но и на показатель расход комбикорма на единицу произведённой продукции. В связи с этим,

нами также велся ежедневный учет съеденных комбикормов. Количество комбикорма в сутки раздавали согласно руководству по выращиванию кросса Росс 308, разработанного компанией Авиаген.

На 1 цыплёнка-бройлера среднее потребление комбикорма за весь период опыта во всех группах составило 3583 г.

Наименьшим расходом кормов на 1 кг прироста живой массы отличались цыплята-бройлеры 3-опытной группы, в которой он составил 1,42 кг, что на 0,08 кг меньше, чем в контрольной группе. В 1-опытной группе расход корма на 1 кг прироста живой массы составил 1,46 кг, что было на 0,04 кг меньше, чем в контрольной группе, а во 2-опытной – 1,43 кг, что было на 0,07 кг меньше, чем в контроле. У цыплят-бройлеров контрольной группы на единицу прироста живой массы было затрачено 1,50 кг корма.

Таким образом, использование амарантового жмыха в составе комбикорма для цыплят-бройлеров опытных групп способствовало снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы по сравнению с контролем на 6,76-10,63 %.

3.2.4 Переваримость питательных веществ комбикорма, использование азота, кальция и фосфора и доступность аминокислот подопытными цыплятами-бройлерами

Как сообщают авторы статьи Бугай И.С. и Босых И.Н. «...Небольшая протяженность кишечного тракта у птицы и непродолжительное пребывание в нем корма компенсируется интенсивным перевариванием и абсорбцией продуктов гидролиза. Но для того, чтобы обеспечить наиболее высокий уровень гидролиза питательных веществ корма в пищеварительном тракте, существует необходимость создания благоприятных условий для всасывания их мономеров» [18].

С этой целью был проведен физиологический и балансовый опыты на 6 головах птицы, результаты приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Переваримость питательных веществ комбикормов и использование азота, кальция и фосфора, ($M \pm m$) ($n=6$)

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Переваримость питательных веществ				
Сырой протеин, %	87,48±0,71	88,48±0,55	89,03±0,64	89,59±0,49*
Сырая клетчатка, %	20,68±0,38	21,05±0,4	21,24±0,57	21,62±0,22
Сырой жир, %	80,07±0,73	80,47±1,09	81,1±0,61	81,71±1,18
Безазотистые экстрактивные вещества, %	90,42±1,22	90,92±1,13	91,28±0,77	92,15±0,95
Использовано от принятого				
Азот, %	39,25±0,86	40,15±0,67	40,87±0,61	41,62±0,44*
Кальций, %	53,23±0,52	53,83±0,36	54,19±0,71	54,84±0,37*
Фосфор, %	56,22±0,63	56,66±0,91	56,98±0,83	57,23±1,03

Переваримость протеина в контрольной группе цыплят составила 87,48 %, в 1-опытной – 88,48%, что выше, чем в контрольной группе на 1,00 %, во 2-опытной – 89,03%, что выше, чем в контроле на 1,55 %; в 3-опытной – 89,59 %, что выше на 2,11 %, чем в контрольной группе. Достоверная разница между контрольной и 3-опытной группой была при $p < 0,05$.

Переваримость клетчатки в организме птицы контрольной группы составила 20,68 %, 1-опытной – 21,05 %, что выше, чем в контроле на 0,37 %, 2-опытной – 21,24 %, что выше, чем в контрольной на 0,56 % и 3-опытной – 21,62 %, что выше контроля на 0,94 %

В организме мясных цыплят сырого жира переварилось больше в опытных группах, чем в контроле. Так в 1-опытной данный показатель составил 80,47 %, что выше, чем в контроле на 0,40 %, во 2-опытной – 81,10 %, что выше, чем в контрольной на 1,03 %, в 3-опытной – 81,71 %, что выше контроля на 1,64 %.

Переваримость БЭВ в 1-, 2- и 3-опытной группах цыплят-бройлеров была также выше, чем в контроле соответственно на 0,5 %, 0,86 % и 1,73 %.

Использование азота от принятого в контрольной группе птиц составило 39,25 %, в 1-опытной – 40,15 %, что было выше на 0,90 %, во 2-опытной группе – 40,87 %, что выше, чем в контроле на 1,62 %, в 3- опытной – 41,62 %, что

выше, чем в контроле на 2,37 %. Достоверная разница по данному показателю была отмечена между цыплятами-бройлерами контрольной и 3-опытной групп при $p < 0,05$.

Важно обратить внимание на лучшее использование кальция цыплятами-бройлерами 3-опытной группы, где была произведена полная замена подсолнечного жмыха на амарантовый. По сравнению с контролем в 3-опытной группе было выше использование кальция от принятого на 2,37 %, при достоверной разнице $p < 0,05$. Цыплята-бройлеры 1-опытной группы использовали кальций из комбикорма на 53,83 %, во 2-опытной – 54,19 %, что выше, чем в контроле соответственно на 0,60 % и 0,96 %.

У цыплят-бройлеров опытных групп было также выше использование фосфора от принятого с комбикормом: в 1-опытной – на 0,44 %, 2-опытной – 0,76 % и 3-опытной – 1,01 %,

Известно, что для повышения продуктивных качеств птицы и уменьшения расходов кормов на продукцию применяют комбикорма, сбалансированные не только по обменной энергии, протеину, жиру и т.д., но и по аминокислотам. Т.е. на сегодняшний день в кормлении животных и птицы особенно актуально нормировать рационы питания с учетом содержания в кормах доступных для усвоения аминокислот (рисунок 8).

Из приведенных выше данных, видно, что доступность аминокислот комбикорма в 1-, 2- и 3-опытной группах имела тенденцию к повышению по сравнению с контрольной группой. Так средняя доступность аминокислот у бройлеров контрольной группы составила 84,55 %, 1-опытной группы – 84,83 %, 2-опытной группы – 85,06 % и 3-опытной группы – 85,45 %, что выше чем в контроле на 0,28 %, 0,52 % и 0,90 %.

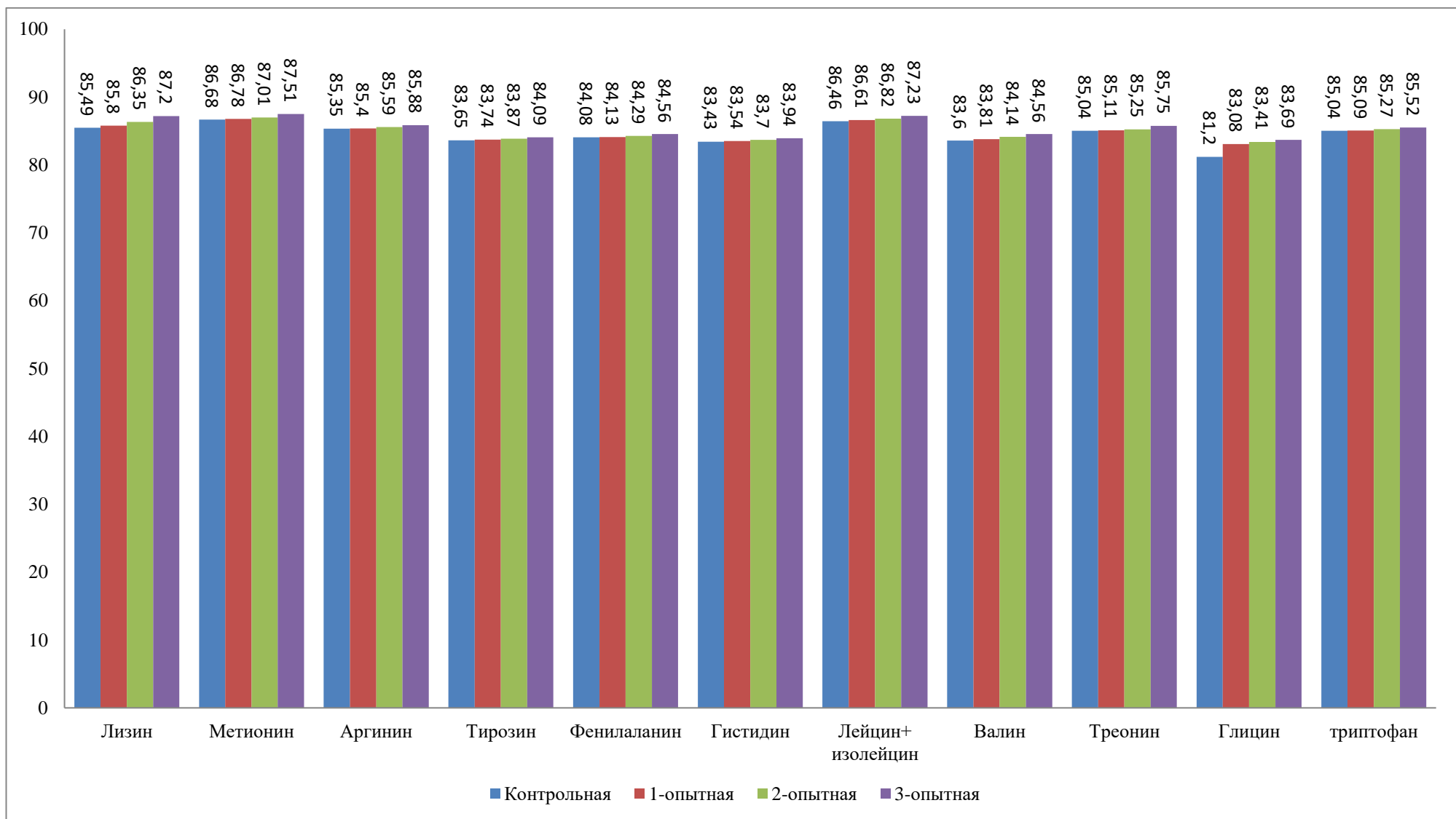


Рисунок 8 – Доступность аминокислот, %

Таким образом, ввод амарантового жмыха в рецептуру комбикорма для мясной птицы способствует повышению переваримости питательных веществ, лучшему использованию азота, кальция и фосфора, а также увеличению доступности аминокислот, что подтверждается получением высоких приростов живой массы и низкими затратами на комбикорма.

3.2.5 Морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров

Для оптимального роста птицы необходимо, чтобы птицы потребляли соответствующее сбалансированное питание для здоровья и продуктивности, важно, чтобы им давали такие диеты, которые удовлетворить их потребности в питании.

Самым распространенным методом лабораторной диагностики по оценке здоровья животных и птицы является определение морфологических и биохимических показателей крови. Данные исследования проводят для оценки качества кормления подопытных животных и птицы. Благодаря правильной расшифровке результатов анализа крови можно обосновать влияние разработанных нами рецептов комбикормов на показатели здоровья птицы [158].

В связи с чем, мы определили гематологические показатели птицы лабораторным методом (таблица 10), с этой целью, из каждой группы было отобрано по 3 головы курочки и 3 петушка (всего 6 голов птицы из группы)

Таблица 10 – Гематологические показатели цыплят-бройлеров, (M±m) (n=6)

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-опытная	2-опытная	3- опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	$2,34 \pm 0,06$	$2,49 \pm 0,09$	$2,54 \pm 0,07$	$2,58 \pm 0,06^*$
Лейкоциты, $10^9/л$	$23,63 \pm 0,71$	$23,57 \pm 0,65$	$23,41 \pm 0,77$	$23,25 \pm 0,67$
Гемоглобин, г/л	$107,95 \pm 3,44$	$112,07 \pm 2,60$	$116,24 \pm 2,65$	$120,62 \pm 2,58^*$
Общий белок, г/л	$38,09 \pm 0,40$	$38,17 \pm 0,26$	$39,11 \pm 0,35$	$39,53 \pm 0,54$
Глюкоза, ммоль/л	$13,51 \pm 0,27$	$13,37 \pm 0,34$	$13,29 \pm 0,44$	$13,19 \pm 0,38$
Кальций, ммоль/л	$2,78 \pm 0,19$	$2,88 \pm 0,20$	$2,90 \pm 0,15$	$2,95 \pm 0,11$
Фосфор, ммоль/л	$2,56 \pm 0,12$	$2,59 \pm 0,13$	$2,66 \pm 0,10$	$2,69 \pm 0,13$

Диетические компоненты влияют на профиль крови птицы. Кровь транспортирует питательные вещества и материалы в различные части организма. Поэтому, на все показатели крови, обязательно повлияет как питание, так и введение различных препаратов [171, 172].

Согласно данным, приведенным в таблице, все изученные показатели крови цыплят-бройлеров подопытных групп были в пределах нормы.

Известно, что эритроциты занимаются транспортировкой кислорода и углекислого газа в организме птицы. Так данный показатель крови в контрольной группе бройлеров был на уровне $2,34 \cdot 10^{12}/л$, в 1-, 2- и 3-опытной соответственно $2,49$, $2,54$ и $2,58 \cdot 10^{12}/л$, что выше, чем в контроле на $0,16$, $0,19$ и $0,25 \cdot 10^{12}/л$. Достоверная разница по данному показателю была отмечена между птицей контрольной и 3-опытной группой при $p < 0,05$.

Лейкоциты крови защищают организм от проникновения микробов, т.е. отвечают за иммунитет. Так при изучении данного показателя крови было отмечено некоторое его снижение у птицы 1-, 2- и 3- опытной групп на $0,06$, $0,22$ и $0,38 \cdot 10^9/л$.

В организме гемоглобин, входящий в состав крови, доставляет кислород от лёгких к тканям. Так у птицы опытных групп данный показатель был выше, чем в контрольной от $4,12$ г/л до $12,67$ г/л. Следует отметить, что между контрольной и 3-опытной группой птицы по данному показателю наблюдалась достоверная разница при $p < 0,05$.

По содержанию общего белка в организме судят о работе печени, почек и желудочно-кишечного тракта, оценивают протекание обменных процессов. Содержание общего белка в крови птицы 1-опытной группы составило $38,17$ г/л, во 2-опытной группе - $39,11$ г/л, 3-опытной - $39,53$ г/л, что выше, чем в контроле на $0,21$ %, $2,68$ % и $3,78$ % соответственно.

Середа Т.И. и Дерхо М.А (2011) утверждают, что «Ключевым в энергообмене организма птиц выступает углеводный метаболизм, так как большинство клеток тканей и органов эволюционно приспособлены

покрывать свои энергозатраты за счёт окислительного распада экзогенных или эндогенных углеводов» [113].

Содержание глюкозы в крови подопытных цыплят контрольной группы находилось на уровне 13,51 ммоль/л, в опытных данный показатель был ниже на 0,14, 0,22 и 0,32 ммоль/л. Полученные результаты свидетельствуют о том, что интенсивность и энергетическая эффективность гликолитических реакций в организме цыплят зависит от уровня их продуктивности.

Оценка минерального обмена, протекающего в организме мясных цыплят, является особенно актуальной, в связи с быстрым набором массы тела цыпленка бройлера.

Известно, что кальций в основном содержится в костной ткани, он отвечает за передачу нервных импульсов, свертываемость крови, крепость костей. Так содержание кальция в крови птицы контрольной группы было 2,78 ммоль/л, в 1-, 2- и 3- опытной соответственно 2,88, 2,90 и 2,95 ммоль/л выше на 0,03, 0,1 и 0,13 ммоль/л в сопоставлении с контролем.

Один из важных элементов, входящим в состав клеток и тканей животных является фосфор, который необходим для регуляции метаболизма белков, жиров и углеводов, клеточного роста и транскрипции генов. Так в крови у птиц опытных групп, получавших разработанные нами рационы с амарантовым жмыхом содержание фосфора, было больше, чем у бройлеров из контрольной группы на 3,6-6,12 %.

Обмен кальция в организме тесным образом связан с обменом фосфора. Поэтому так важно определять кальциево-фосфорное отношение, которое в норме у бройлеров в конце периода откорма составляет 1-1,5. В крови бройлеров всех подопытных групп данное отношение было в пределах нормы и варьировано от 1,09 до 1,11.

Так в ходе гематологических исследований, было выявлено, что изученные показатели были в пределах физиологической нормы, что подтверждает полноценность кормления подопытных цыплят-бройлеров.

3.2.6 Мясная продуктивность подопытных цыплят-бройлеров

Анализ состояния развития птицеводства показывает, что для повышения рентабельности бройлерного производства и обеспечения населения страны продуктами отечественного производства, необходимо поставлять в торговую сеть экологически чистые высококачественные конечные продукты мясного птицеводства [51, 137].

Для окончательной оценки мясной продуктивности подопытных цыплят-бройлеров был проведен контрольный убой с проведением анатомической разделки тушек. Результаты анатомической разделки тушек подопытных цыплят-бройлеров приведены в таблице 11.

Таблица 11 - Анатомическая разделки тушек цыплят-бройлеров
($M \pm m$) (n=6)

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3- опытная
Живая масса птицы перед убоем, г	2455,12±42,66	2501,32±33,59	2561,82±31,88	2584,64±40,29
Тушка бройлера потрошенная, г	1819,25±30,25	1857,14±27,27	1903,75±25,04	1922,62±29,00*
Убойный выход, %	74,10±0,20	74,25±0,15	74,31±0,12	74,39±0,12
Масса мышц, г:				
грудка	593,65±3,71	606,57±4,15	623,55±4,52**	630,91±4,84***
бедро	255,58±3,91	262,14±3,53	270,27±4,04*	275,78±3,52**
голень	140,92±2,58	145,58±2,52	151,40±3,52	154,04±2,56*

Масса потрошенной тушки в контрольной группе цыплят-бройлеров составила 1819, 25 г, в 1-опытной – 1857,14 г, что выше контрольной на 37,89 г, во 2-опытной – 1903,75г, что выше контрольной на 84,5 г, в 3-опытной – 1922,62 г, что выше контроля на 103,37 г. Следует отметить достоверную

разницу между контрольной и 3-опытной группой по показателю «масса потрошенной тушки» при $p < 0,05$.

Убойный выход в контрольной группе составил 74,10%, а в 1-опытной - 74,25%, что на 0,15 % больше контроля. Во 2-опытной группе убойный выход составил 74,31 %, что было на 0,21 % больше контроля, в 3-опытной группе – 74,39%, что на 0,29 % выше контроля (рис. 9).

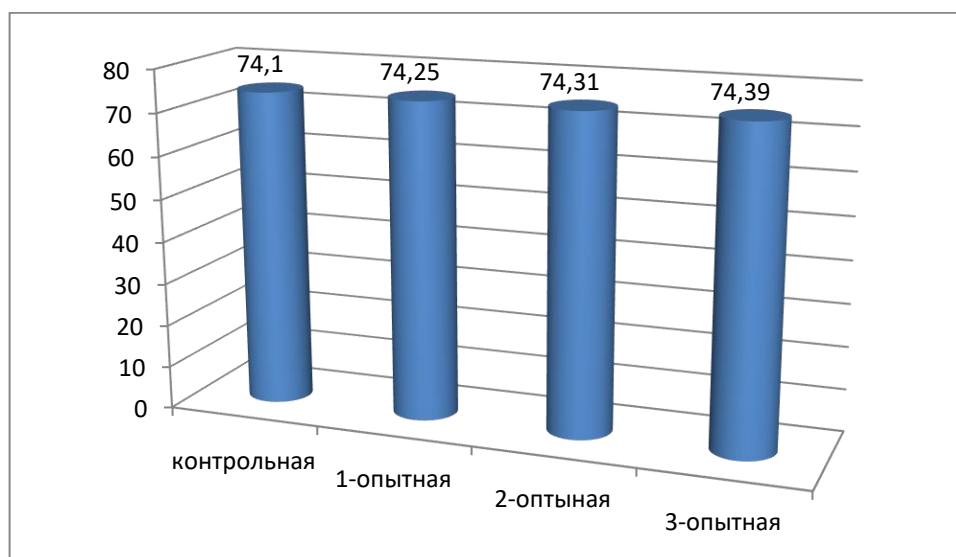


Рисунок 9 – Убойный выход тушек цыплят-бройлеров, %

Масса мышц грудки в контрольной группе птицы составила 593,65 г, а в 1-, 2- и 3-опытной группах была больше чем в контроле соответственно на 2,18, 5,04 и 6,28 %. При этом наблюдалась достоверная разница по данному показателю между контрольной и 2-опытной группой при $p < 0,01$, а между контрольной и 3-опытной при $p < 0,001$.

В 1-опытной группе масса мышц бедра составила 262,14 г, во 2-опытной – 270,27 г и в 3-опытной – 275,78 г, что выше чем в контрольной группе соответственно на 6,56 г, 14,69 г и 20,20 г. Достоверная разница по показателю «масса бедренных мышц» наблюдалась между контрольной и опытными группами ($p < 0,05$ между контрольной группой и 2-опытной группой; $p < 0,01$ контрольной группой и 3-опытной группой).

Масса мышц голени у птицы в контрольной группе составила 140,92 г, а в 1-опытной – 145,58 г, что выше чем в контроле на 4,66 г, во 2-опытной -

151,40 г, что превосходило контроль на 10,48 г, в 3-опытной — 154,04 г, что больше чем в контроле на 13,12 г ($p < 0,05$).

После вскрытия взвешивали внутренние органы (мышечный желудок, печень, внутренний жир, сердце, почки, селезенка) и рассчитывали их относительную массу (таблица 12).

Таблица 12 - Относительная масса некоторых внутренних органов, % ($M \pm m$)
($n=6$)

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3- опытная
Мышечный желудок	1,19±0,08	1,29±0,02	1,28±0,1	1,32±0,05
Печень	1,91±0,11	1,92±0,05	1,97±0,13	1,96±0,06
Сердце	0,55±0,06	0,58±0,09	0,61±0,03	0,6±0,11
Почки	0,51±0,06	0,54±0,04	0,6±0,05	0,57±0,04
Селезенка	0,056±0,06	0,058±0,04	0,061±0,07	0,06±0,06
Внутренний жир	3,38±0,12	2,96±0,11	3,06±0,07	3,16±0,09

Так, у цыплят опытных групп относительная масса мышечного желудка, печени, сердца и почек была выше по сопоставлению с аналогами их контроля соответственно на 0,09-0,10 %, 0,01-0,06 %, 0,03-0,06 % и 0,03-0,09 %. При этом относительная масса селезенки у цыплят-бройлеров всех групп подопытных была практически одинаковой и составила от 0,056 % до 0,061 %.

Следовательно, введение в рацион цыплят-бройлеров амарантового жмыха способствовало улучшению убойных качеств цыплят-бройлеров.

3.10 Химический состав, энергетическая питательность и аминокислотный состав мышц цыплят-бройлеров опытных групп

Для сравнительной оценки влияния условий кормления цыплят-бройлеров на качество и пищевую ценность мяса определяли его химический состав [115].

Результаты исследования химического состава мяса показали, что по содержанию воды и сухого вещества в грудной и бедренной мышцах

существенных различий между контрольной и опытными группами не наблюдалось (таблица 13).

Таблица 13 – Химический состав мяса, % (M±m) (n=6)

Показатель	Группа							
	Контрольная		1-опытная		2-опытная		3- опытная	
	Грудные мышцы	Бедренные мышцы	Грудные мышцы	Бедренные мышцы	Грудные мышцы	Бедренные мышцы	Грудные мышцы	Бедренные мышцы
Калорийность, ккал	118,82 ±1,41	179,8 4±1,0 3	118,57 ±0,86	180,02 ±0,97	118,54 ±1,25	179,89± 1,37	118,55± 1,10	179,50 ±0,99
Белок, %	20,02± 0,37	19,48 ±0,22	20,05± 0,35	19,59± 0,27	20,11± 0,19	19,65±0 ,40	20,25±0, 38	19,69± 0,18
Жир, %	3,95±0 ,14	10,75 ±0,16	3,91±0 ,23	10,72± 0,18	3,88±0, 29	10,68±0 ,14	3,82±0,2 2	10,62± 0,11
Неорганическо е вещество, %	0,81±0 ,07	1,01± 0,09	0,83±0 ,11	1,02±0 ,17	0,87±0, 06	1,05±0, 08	0,89±0,0 3	1,07±0 ,08

Калорийность образцов грудных (рисунок 10) и бедренных мышц подопытных цыплят-бройлеров находилась соответственно в пределах от 118,55 ккал до 118,82 ккал и от 179,50 ккал до 179,84 ккал.

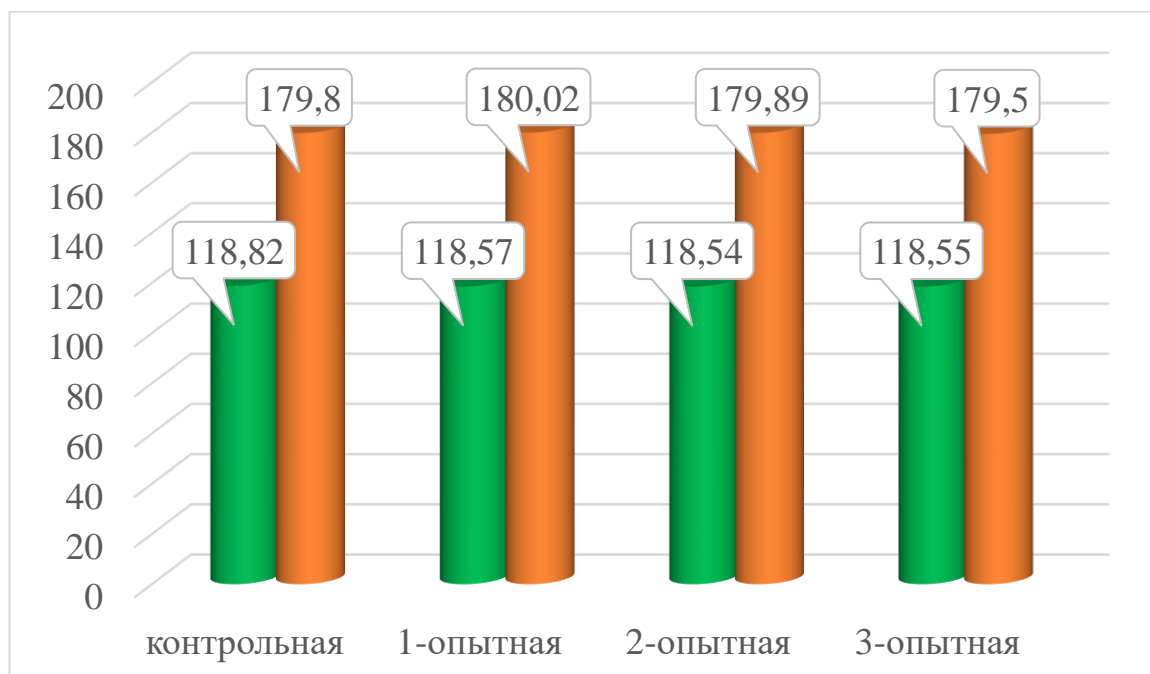


Рисунок 10 – Калорийность мышц, ккал

Содержание белка в грудных и бедренных мышцах в 1-, 2- и 3-опытной группах было выше на 0,03% и 0,11 %, 0,09 % и 0,17 % и 0,23 и 0,21 % в соотношении с контрольной группой.

Снижение содержания жира в грудных мышцах тушек птицы опытных групп было ниже на 0,04-0,13 %, а в бедренных – 0,03-0,13 %.

Неорганических веществ в образцах грудных и бедренных мышц тушек цыплят опытных групп было больше, чем у контрольных аналогов на 0,02-0,08 % и 0,01-0,06 %

Далее нами был изучен аминокислотный состав грудных и бедренных мышц, результаты данного исследования приведены в таблицах 14 и 15.

Таблица 14 – Аминокислотный состав грудной мышечной ткани цыплят-бройлеров в возрасте 37 дней, г ($M \pm m$) (n=6)

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-опытная	2-опытная	3- опытная
Arg	1247,51±15,94	1252,61±14,11	1256,50±16,99	1259,42±13,75
Lys	1771,46±13,32	1774,51±10,39	1777,97±13,02	1783,64±11,33
Tyr	754,09±9,48	756,38±10,34	759,11±11,17	762,18±10,28
Phe	795,08±9,56	799,55±8,16	801,72±8,43	805,35±7,52
His	1060,33±11,21	1062,08±11,91	1065,67±12,22	1067,55±12,51
Leu+Ile	2616,33±20,20	2618,81±24,25	2622,04±23,28	2628,16±22,76
Met	644,74±7,12	645,98±7,64	648,11±6,68	653,98±7,50
Val	1033,74±13,92	1038,75±13,69	1041,97±16,84	1048,39±12,68
Pro	887,27±8,54	891,61±9,35	896,37±6,67	903,80±7,13
Thr	295,37±2,86	298,02±2,45	302,94±2,59	307,98±2,15*
Ser	851,57±11,61	853,37±10,59	857,20±10,80	860,17±8,97
Ala	1256,95±14,29	1263,22±14,02	1268,76±11,96	1272,76±12,12
Gly	1376,85±14,49	1382,14±15,92	1386,51±15,68	1391,04±13,31
Сумма	14591,29	14637,03	14684,86	14744,42

В грудных мышцах цыплят-бройлеров содержание лизина и метионина в контрольной группе составило 1771,46 г и 644,74 г, в 1-опытной группе – 1774,51 г и 645,98 г, что выше контрольной на 3,05 г (0,17 %) и 1,24 (0,19 %) г; во 2 – опытной – 1777,97 г и 648,11 г, что выше контрольной на 6,51 г (0,37 %) и 3,37 г (0,52 %); в 3 – опытной – 1783,64 г и 653,98 г выше контрольной на 12,18 г (0,69 %) и 9,24 г (1,43 %) соответственно. Следует отметить

достоверную разницу между контрольной и 3-опытной групп птиц по содержанию триптофана в грудных мышцах при $p < 0,05$.

По содержанию других исследуемых аминокислот (аргинина, тирозина, фенилаланина, гистидина и т.д.) в грудных мышцах птицы опытных групп наблюдалась такая же закономерность в сторону повышения по сравнению с аналогами из контрольной группы.

Сумма исследуемых аминокислот в грудных мышцах цыплят бройлеров в 1-, 2- и 3-опытной группах была выше контрольной на 45,74 г (0,31 %), 93,57 г (0,64 %) и 153,13 г (1,05 %).

Таблица 15 – Аминокислотный состав бедренной мышечной ткани цыплят-бройлеров в возрасте 37 дней, г ($M \pm m$) ($n=6$)

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-опытная	2-опытная	3- опытная
Arg	1188,74±10,39	1192,92±13,51	1196,50±12,99	1203,72±11,53
Lys	1482,95±1,23	1486,35±14,00	1495,98±15,31	1499,22±13,06
Tyr	687,49±6,39	692,33±5,17	695,97±5,39	699,28±5,05
Phe	865,50±13,37	867,44±12,59	871,74±14,47	875,05±13,53
His	686,56±9,85	694,55±10,48	699,20±9,55	706,84±9,83
Leu+Ile	2181,48±20,84	2186,33±21,36	2194,90±18,60	2209,57±20,13
Met	572,15±9,21	579,88±10,71	585,53±10,05	594,48±9,63
Val	798,23±11,61	803,92±8,99	809,14±11,12	816,01±10,04
Pro	833,95±10,98	846,08±9,92	857,94±10,45	866,74±10,67
Thr	310,60±2,94	312,11±2,63	315,19±2,05	319,77±1,96*
Ser	699,19±8,30	703,16±8,06	707,44±6,64	711,52±5,42
Ala	1082,50±12,48	1089,28±11,84	1096,93±11,26	1099,60±10,49
Gly	1020,75±12,66	1023,95±11,87	1027,27±11,19	1032,26±9,81
Сумма	12410,09	12478,3	12553,73	12634,06

В бедренных мышцах птицы опытных групп наблюдалось некоторое увеличение содержания исследуемых аминокислот по сравнению с контрольной группой по аргинину от 0,35 до 1,26 %, по лизину от 0,23 до 1,10 %, тирозину от 0,7 до 1,71 %, фенилаланину от 0,22 до 1,10 %, гистидину от 1,16 до 2,95 %, лейцину и изолейцину от 0,22 до 1,29 %, метионину от 1,35 до 3,9 %, валину от 0,71 до 2,23 %, пролину от 1,45 до 3,93 %, триптофану от 0,49 до 2,95 % ($p < 0,05$), серину от 0,57 до 1,76 %, аланину от 0,63 до 1,58 % и глицину от 0,31 до 1,13 %.

Самое высокое содержание аминокислот в бедренной мышце отмечено было у птиц 3-опытной группы и составило 12634,06 г, что выше, чем в контрольной на 1,80 %, в 1-опытной – 12478,3 г и превосходило контрольную на 0,55 %, во 2-опытной – 12553,73 г, что выше контрольных аналогов на 1,16 %.

Таким образом, установлено, что ввод в рецептуру комбикорма амарантового жмыха взамен подсолнечного положительно сказывается на химическом и аминокислотном составе мышечной ткани мясной птицы и, следовательно, на питательной ценности и качественных показателях мяса.

3.11 Органолептическая оценка мяса цыплят-бройлеров опытных групп

Однако, о ценности мяса судят не только по питательности, но и по органолептической оценке (таблица 16).

Таблица 16 – Общая дегустационная оценка бульона и мяса, баллы

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-опытная	2-опытная	3- опытная
Мясо жареное				
Мышцы грудные	16	18	19	19
Мышцы бедренные	18	19	19	20
Мясо вареное				
Мышцы грудные	18	20	19	20
Мышцы бедренные	17	18	19	19
Бульон	15	18	20	20

На основании проведенной дегустационной оценки можно сделать вывод о том, что вкусовые качества мяса (жареное, вареное) и бульона были высокими во всех подопытных группах птицы.

Однако, было отмечено, улучшение вкусовых качеств вареных, жареных мышц и бульона в 1-, 2- и 3-опытной группах птицы, получавших различные проценты ввода амарантового жмыха в состав комбикорма, по сравнению с контрольными аналогами.

3.12 Экономическая эффективность использования амарантового жмыха в комбикормах цыплят-бройлеров

Производство птицы является одним из важных подотраслей российской экономики.

Помимо своего вклада в валовой внутренний продукт (ВВП) и предоставления возможностей трудоустройства, птицеводство является основным источником белка в стране.

Мясо птицы признано одним из самых питательных и полноценных продуктов питания, известных человеку.

Несмотря на пищевую ценность мяса птицы, его производство в стране значительно недостаточно, что отражается в большом разрыве между спросом и предложением продукта. Это можно объяснить многочисленными проблемами, с которыми сталкиваются птицеводы в России, одной из которых является высокая стоимость кормов.

В условиях интенсивного птицеводства включение местных кормов в состав комбикормов является производственной необходимостью.

Нами была рассчитана экономическая эффективность использования амарантового жмыха в составе комбикорма для мясных цыплят (таблица 17).

При вводе в состав комбикорма цыплят-бройлеров амарантового жмыха, вместо подсолнечного стоимость комбикормов снижается на 0,06-0,11%, а показатели питательности остаются практически одинаковыми.

При расчете экономической эффективности было отмечено снижение производственных затрат и выявлено дополнительное получение прибыли за счет использования амарантового жмыха в комбикормах для бройлеров. Так данный показатель в опытных группах был в пределах от 484,17 до 1544,22 руб. Уровень рентабельности в опытных группах варьировал в пределах от 17,42 % до 22,76 %.

Однако самым высоким данный показатель был в 3-опытной группе птицы, получавших взамен подсолнечного жмыха амарантовый в рецепте комбикорма, и составил 22,76 %, что выше, чем в контроле на 7,77 %.

Таблица 17 – Экономическая эффективность использования амарантового жмыха в кормлении цыплят-бройлеров

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Поголовье на начало опыта, голов	105,00	105,00	105,00	105,00
Поголовье на конец опыта, голов	104,00	104,00	105,00	105,00
Процент сохранности поголовья	99,05	99,05	100,00	100,00
Средний вес одной головы бройлера, г	2457,63	2510,5	2560,54	2587,02
Вес тушки потрошенной, г	1819,25	1857,14	1903,75	1922,62
Всего получено мяса (выход валовой), кг	189,20	193,14	199,89	201,88
Израсходовано комбикормов за период опыта на 1 голову, г	3583	3583	3583	3583
Израсходовано всего комбикормов за период опыта на начальное поголовье, кг	376,22	376,22	376,22	376,22
Цена 1 кг комбикорма, руб.	31,12	31,1	31,09	31,09
Производственные затраты, руб.	19903,28	19895,75	19891,99	19891,99
В том числе: стоимостные затраты на корма, руб.	11707,81	11700,29	11696,52	11696,52
Дополнительная прибыль за счет экономии затрат на корма, руб.	-	7,52	11,29	11,29
Цена реализации 1 кг мясной продукции, руб.	120,96	120,96	120,96	120,96
Доход от реализации цыплят - бройлеров, руб.	22885,87	23362,52	24179,15	24418,81
Общая прибыль, руб.	2982,60	3466,77	4287,16	4526,82
Дополнительная прибыль, руб.	-	484,17	1304,56	1544,22
Прибыль в расчете на 1000 голов, руб.	28405,67	33016,86	40830,06	43112,57
Уровень рентабельности, %	14,99	17,42	21,55	22,76

В связи с вышеизложенным, можно заключить следующее, что использование амарантового жмыха в комбикормах для цыплят-бройлеров оказывает положительное действие на показатели продуктивности и ведет к повышению экономической эффективности отрасли мясного птицеводства.

3.13 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА

Производственный опыт был проведен в НИЦ эффективности и безопасности кормов и добавок ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. Было сформировано 2 варианта кормления в каждом по 210 суточных цыплят-бройлерах кросса Росс 308 (6 повторностей). Птицу в группы подбирали по методу аналогичных групп. Условия содержания, кормления были одинаковыми для двух вариантов кормления и аналогичными научно-хозяйственному опыту. Продолжительность опыта составила 37 дней. Птице базового варианта кормления скармливали комбикорм с подсолнечным жмыхом, а нового варианта кормления – комбикорм, в котором была произведена полная замена подсолнечного жмыха на амарантовый (табл. 18).

Таблица 18 – Схема производственного опыта

Вариант кормления	Особенности кормления		
	с суточного по 21 день выращивания	с 22 дня по 35 день выращивания	36-37 день выращивания
базовый	ОР с 7 % подсолнечного жмыха	ОР с 10 % подсолнечного жмыха	ОР с 10 % подсолнечного жмыха
новый	ОР с 7 % амарантового жмыха	ОР с 10 % амарантового жмыха	ОР с 10 % амарантового жмыха

За период проведения производственного опыта учитывали расход кормов, живую массу птицы, сохранность поголовья.

При одинаковом потреблении комбикормов, живая масса подопытной птицы нового варианта кормления была выше на 126,64 грамма в сравнении с базовым. Сохранность поголовья в новом варианте составила 99,52 %, что выше чем в базовом на 0,95 %.

Ввод в комбикорма амарантового жмыха способствовал увеличению валового прироста живой массы птицы на 24,67 кг в сопоставлении с аналогами из базового варианта.

Экономическая эффективность использования амарантового жмыха в кормлении цыплят-бройлеров представлена в таблице 19.

Таблица 19 – Основные показатели производственной апробации

Показатель	Вариант	
	базовый	новый
Поголовье на начало опыта, голов	210	210
Поголовье на конец опыта, голов	207	209
Процент сохранности поголовья	98,57	99,52
Средний вес одной головы бройлера, г	2450,03	2576,67
Вес тушки потрошенной, г	1815,86	1916,53
Всего получено мяса (выход валовой), кг	375,88	400,55
Израсходовано комбикормов за период опыта на 1 голову, г	3583,00	3583,00
Израсходовано всего комбикормов за период опыта на начальное поголовье, кг	752,43	752,43
Цена 1 кг комбикорма, руб.	31,12	31,09
Производственные затраты, руб.	39806,56	39783,98
В том числе: стоимостные затраты на корма, руб.	23415,62	23393,05
Дополнительная прибыль за счет экономии затрат на корма, руб.	-	22,57
Цена реализации 1 кг мясной продукции, руб.	121,00	121,00
Доход от реализации мяса цыплят - бройлеров, руб.	45481,85	48467,13
Общая прибыль, руб.	5675,29	8683,14
Дополнительная прибыль, руб.	-	3007,85
Прибыль в расчете на 1000 голов, руб.	27025,18	41348,30
Уровень рентабельности, %	14,26	21,83

Уровень рентабельности от использования комбикорма, содержащего амарантовый жмых в новом варианте кормления птицы составил 21,83 %, что было выше, чем у аналогов из базового на 7,57 %.

Таким образом, проведенная производственная апробация подтвердила результаты научно-хозяйственного опыта.

3.2 Использование амарантового жмыха в кормлении ремонтных курочек (второй научно-хозяйственный опыт)

3.2.1 Условия кормления подопытного молодняка кур

Научно-хозяйственный опыт на молодняке кур проводили в условия АО птицефабрика «Волжская». В суточном возрасте были сформированы 4 группы (одна контрольная и три опытные) яичных цыплят кросса «Хайсек коричневый» по 120 голов в каждой. Птицу подбирали по методу аналогов с учетом кросса, возраста, состояния здоровья, живой массы. Птица всех подопытных групп находилась в идентичных условиях содержания (фронт кормления и поения, параметры микроклимата). Данные условия соответствовали рекомендациям ВНИТИП и требованиям к кроссу. Опыт проводили по следующей схеме (таблица 20).

Таблица 20 – Схема опыта на молодняке кур

Группа	Кол-во голов	Прод-ть опыта, дней	Особенности кормления
Контрольная	120	120	Основной рацион (ОР) с подсолнечным жмыхом
1-опытная	120	120	ОР с замещением 50% подсолнечного жмыха на амарантовый
2-опытная	120	120	ОР с замещением 75% подсолнечного жмыха на амарантовый
3-опытная	120	120	ОР с замещением 100% подсолнечного жмыха на амарантовый

Во время опыта основной рацион молодняка кур контрольной группы включал пшеницу, кукурузу, сою полножирную, шрот соевый, шрот и жмых подсолнечный, кукурузный глютен, муку рыбную, аминокислотные препараты (L-лизин сульфат L-premiUM+, DL-метионин 99%, L-треонин 98,5%, L-аргинин 98,5%), масло подсолнечное, соль поваренную, монокальцийфосфат, сульфат натрия безводный, известняковую крупку и премикс. Молодкам 1-, 2- и 3-опытной групп в основном рационе частично или полностью заменяли подсолнечный жмых на амарантовый.

Состав и питательность комбикормов представлены в таблицах 21-23.

Таблица 21 – Питательная ценность разработанных комбикормов для
молодняка кур с 1 по 7 неделю выращивания

Показатель	Ед. изм.	Группа			
		контроль ная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Пшеница	%	55,96	55,96	55,96	55,96
Кукуруза	%	10	10	10	10
Соя полножирная	%	3	3	3	3
Шрот соевый	%	12,43	12,43	12,43	12,43
Шрот подсолнечный	%	1,98	1,98	1,98	1,98
Подсолнечный жмых	%	7	3,50	1,75	-
Амарантовый жмых	%	-	3,50	5,25	7,00
Кукурузный глютен	%	2	2	2	2
Мука рыбная	%	2	2	2	2
L-лизин сульфат L- premiUM+	%	0,5	0,5	0,5	0,5
DL-метионин 99%	%	0,12	0,12	0,12	0,12
L-треонин 98,5%	%	0,03	0,03	0,03	0,03
L-аргинин 98,5%	%	0,01	0,01	0,01	0,01
Масло подсолнечное	%	1,33	1,33	1,33	1,33
Соль поваренная	%	0,3	0,3	0,3	0,3
Монокальцийфосфат	%	1,39	1,39	1,39	1,39
Сульфат натрия безводный	%	0,12	0,12	0,12	0,12
Известняковая крупка	%	0,83	0,83	0,83	0,83
Премикс	%	1	1	1	1
В 100 г содержится					
Обменная энергия	ККал/100г	290,00	290,73	291,09	291,45
Сырой протеин	%	20,00	20,01	20,01	20,01
Сырой жир	%	4,49	4,48	4,48	4,48
Сырая клетчатка	%	4,00	3,77	3,66	3,54
Лизин	%	1,10	1,17	1,20	1,23
Метионин	%	0,45	0,46	0,47	0,47
Метионин+цистин	%	0,81	0,82	0,82	0,82
Треонин	%	0,70	0,70	0,70	0,71
Триптофан	%	0,24	0,24	0,24	0,24
Аргинин	%	1,20	1,22	1,24	1,25
Валин	%	0,89	0,89	0,89	0,89
Гистидин	%	0,36	0,36	0,36	0,36
Глицин	%	1,01	1,01	1,01	1,01
Изолейцин	%	0,72	0,72	0,72	0,72
Лейцин	%	1,42	1,42	1,42	1,42
Фенилаланин	%	0,63	0,63	0,63	0,63
Тирозин	%	0,57	0,57	0,57	0,57
Ca	%	1,10	1,10	1,10	1,10
P	%	0,80	0,80	0,80	0,80
Na	%	0,18	0,18	0,18	0,18

Окончание таблицы 21					
Сl	%	0,25	0,23	0,22	0,21
А (ретинол)	Тыс. МЕ/кг	10,00	10,00	10,00	10,00
D3 (кальциферол)	Тыс. МЕ/кг	2,50	2,50	2,50	2,50
Е токоферил ац-т	мг/кг	30,77	30,77	30,77	30,77
Е (токоферол)	мг/кг	0,77	0,78	0,79	0,79
К3 (менадион)	мг/кг	2,00	2,00	2,00	2,00
В1 (тиамин)	мг/кг	1,94	1,94	1,95	1,95
В2 (рибофлавин)	мг/кг	5,22	5,24	5,25	5,26
Пантотеновая к-т	мг/кг	11,04	11,29	11,41	11,53
В4 (холинхлорид)	мг/кг	661,00	662,23	662,84	663,45
Ниацин	мг/кг	35,40	35,41	35,42	35,43
В6 (пиридоксин)	мг/кг	2,00	2,00	2,00	2,00
В12 (кобаламин)	мг/кг	0,03	0,03	0,03	0,03
Вс (фолиевая)	мг/кг	0,50	0,50	0,50	0,50
Н (биотин)	мг/кг	0,10	0,10	0,10	0,10
Fe	мг/кг	40,05	40,26	40,37	40,47
Cu	мг/кг	3,70	3,71	3,72	3,72
Zn	мг/кг	62,80	62,81	62,82	62,83
Mn	мг/кг	102,66	102,74	102,78	102,82
Co	мг/кг	1,01	1,01	1,02	1,02
I	мг/кг	0,70	0,70	0,70	0,70
Se	мг/кг	0,20	0,20	0,20	0,20

Питательная ценность комбикормов для курочек с 1-7 неделю выращивания была следующей: обменной энергии 290,00-291,45 Ккал/100 г, сырого протеина – 20,00-20,01 %; лизина – 1,10-1,23 % и метионина – 0,45-0,47 %; кальция – 1,10 % и фосфора – 0,8 %.

Таблица 22 – Питательная ценность разработанных комбикормов для молодняка кур с 8 по 14 неделю выращивания

Показатель	Ед. изм.	Группа			
		контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Пшеница	%	60	60	60	60
Кукуруза	%	13,39	13,39	13,39	13,39
Отруби пшеничные	%	5	5	5	5
Шрот соевый	%	2,76	2,76	2,76	2,76
Шрот подсолнечный	%	3	3	3	3
Подсолнечный жмых	%	10	5,00	2,50	-
Амарантовый жмых	%	-	5,00	7,50	10,00
Монохлоргидрат лизина 98%	%	0,13	0,13	0,13	0,13
L-лизин сульфат L-premiUM+	%	0,2	0,2	0,2	0,2

Продолжение таблицы 22					
DL-метионин 99%	%	0,1	0,1	0,1	0,1
L-треонин 98,5%	%	0,06	0,06	0,06	0,06
Масло подсолнечное	%	0,5	0,5	0,5	0,5
Соль поваренная	%	0,2	0,2	0,2	0,2
Монокальцийфосфат	%	2,1	2,1	2,1	2,1
Сульфат натрия безводный	%	0,15	0,15	0,15	0,15
Сода пищевая (бикарбонат натрия)	%	0,19	0,19	0,19	0,19
Известняковая крупка	%	1,22	1,22	1,22	1,22
Премикс	%	1	1	1	1
В 100 г содержится					
Обменная энергия	ККал/100г	275,10	276,14	276,66	277,18
Сырой протеин	%	15,01	15,02	15,03	15,03
Сырой жир	%	3,23	3,22	3,22	3,21
Сырая клетчатка	%	4,73	4,40	4,24	4,08
Лизин	%	0,70	0,80	0,84	0,89
Метионин	%	0,35	0,37	0,37	0,38
Метионин+цистин	%	0,64	0,65	0,66	0,66
Треонин	%	0,53	0,53	0,54	0,54
Триптофан	%	0,18	0,18	0,18	0,18
Аргинин	%	0,88	0,91	0,93	0,95
Валин	%	0,66	0,66	0,66	0,66
Гистидин	%	0,27	0,27	0,27	0,27
Глицин	%	0,76	0,76	0,76	0,76
Изолейцин	%	0,53	0,53	0,53	0,53
Лейцин	%	1,05	1,05	1,05	1,05
Фенилаланин	%	0,48	0,48	0,48	0,48
Тирозин	%	0,44	0,44	0,44	0,44
Са	%	1,20	1,20	1,20	1,21
Р	%	0,89	0,89	0,89	0,89
Na	%	0,20	0,20	0,21	0,21
Cl	%	0,20	0,17	0,16	0,15
А (ретинол)	Тыс. МЕ/кг	8,00	8,00	8,00	8,00
D3 (кальциферол)	Тыс. МЕ/кг	2,50	2,50	2,50	2,50
Е токоферил ац-т	мг/кг	21,10	21,10	21,10	21,10
Е (токоферол)	мг/кг	1,10	1,12	1,12	1,13
К3 (менадион)	мг/кг	1,00	1,00	1,00	1,00
В1 (тиамин)	мг/кг	1,63	1,64	1,64	1,64
В2 (рибофлавин)	мг/кг	5,31	5,34	5,35	5,36

Окончание таблицы 22					
Пантотеновая к-т	мг/кг	11,49	11,84	12,02	12,19
В4 (холинхлорид)	мг/кг	480,00	481,75	482,63	483,50
Ниацин	мг/кг	42,00	42,02	42,03	42,04
В6 (пиридоксин)	мг/кг	1,00	1,00	1,00	1,00
В12 (кобаламин)	мг/кг	0,02	0,02	0,02	0,02
Вс (фолиевая)	мг/кг	0,50	0,50	0,50	0,50
Н (биотин)	мг/кг	0,05	0,05	0,05	0,05
Fe	мг/кг	46,50	46,80	46,95	47,10
Cu	мг/кг	4,22	4,24	4,24	4,25
Zn	мг/кг	64,00	64,02	64,03	64,04
Mn	мг/кг	103,80	103,91	103,97	104,02
Co	мг/кг	1,02	1,03	1,03	1,03
I	мг/кг	0,70	0,70	0,70	0,70
Se	мг/кг	0,2	0,20	0,20	0,20

Питательная ценность комбикормов для курочек с 8-14 неделю выращивания была следующей: обменной энергии 275,10-277,18 Ккал/100 г, сырого протеина – 15,01-15,03 %; лизина – 0,70-0,89 % и метионина – 0,35-0,38 %; кальция – 1,20-1,21 % и фосфора – 0,89 %.

Таблица 23 – Питательная ценность разработанных комбикормов для молодняка кур с 15 недели выращивания и до 2-5 % яйценоскости

Показатель	Ед. изм.	Группа			
		контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Пшеница	%	59,1	59,1	59,1	59,1
Кукуруза	%	10	10	10	10
Отруби пшеничные	%	1,19	1,19	1,19	1,19
Соя полножирная	%	3,04	3,04	3,04	3,04
Шрот соевый	%	2	2	2	2
Шрот подсолнечный	%	1,8	1,8	1,8	1,8
Подсолнечный жмых	%	15	7,50	3,75	-
Амарантовый жмых	%	-	7,50	11,25	15,00
L-лизин сульфат L-premiUM+	%	0,35	0,35	0,35	0,35
DL-метионин 99%	%	0,07	0,07	0,07	0,07
L-треонин 98,5%	%	0,04	0,04	0,04	0,04
Масло подсолнечное	%	0,5	0,5	0,5	0,5
Соль поваренная	%	0,3	0,3	0,3	0,3
Монокальцийфосфат	%	1,19	1,19	1,19	1,19

Продолжение таблицы 23					
Сульфат натрия безводный	%	0,13	0,13	0,13	0,13
Известняковая крупка	%	4,29	4,29	4,29	4,29
Премикс	%	1	1	1	1
В 100 г содержится					
Обменная энергия	ККал/100г	272,00	273,56	274,34	275,12
Сырой протеин	%	16,00	16,02	16,02	16,03
Сырой жир	%	4,05	4,04	4,03	4,02
Сырая клетчатка	%	5,10	4,61	4,37	4,12
Лизин	%	0,75	0,89	0,96	1,04
Метионин	%	0,35	0,37	0,38	0,40
Метионин+цистин	%	0,65	0,67	0,67	0,68
Треонин	%	0,55	0,56	0,56	0,56
Триптофан	%	0,20	0,20	0,20	0,21
Аргинин	%	0,98	1,03	1,06	1,08
Валин	%	0,71	0,71	0,71	0,72
Гистидин	%	0,28	0,28	0,28	0,28
Глицин	%	0,80	0,80	0,80	0,80
Изолейцин	%	0,57	0,57	0,57	0,57
Лейцин	%	1,12	1,12	1,12	1,12
Фенилаланин	%	0,51	0,51	0,51	0,51
Тирозин	%	0,47	0,47	0,47	0,47
Са	%	2,20	2,20	2,21	2,21
Р	%	0,70	0,70	0,70	0,70
Na	%	0,18	0,19	0,19	0,19
Cl	%	0,23	0,19	0,17	0,15
А (ретинол)	Тыс. МЕ/кг	8,00	8,00	8,00	8,00
D3 (кальциферол)	Тыс. МЕ/кг	2,50	2,50	2,50	2,50
Е токоферил ац-т	мг/кг	21,65	21,65	21,65	21,65
Е (токоферол)	мг/кг	1,65	1,67	1,68	1,70
К3 (менадион)	мг/кг	1,00	1,00	1,00	1,00
В1 (тиамин)	мг/кг	1,94	1,95	1,95	1,96
В2 (рибофлавин)	мг/кг	5,47	5,51	5,53	5,55
Пантотеновая к-т	мг/кг	12,24	12,77	13,03	13,29
В4 (холинхлорид)	мг/кг	595,00	597,63	598,94	600,25
Ниацин	мг/кг	53,00	53,03	53,05	53,06
В6 (пиридоксин)	мг/кг	1,00	1,00	1,00	1,00
В12 (кобаламин)	мг/кг	0,02	0,02	0,02	0,02
Вс (фолиевая)	мг/кг	0,50	0,50	0,50	0,50

Окончание таблицы 23					
H (биотин)	мг/кг	0,05	0,05	0,05	0,05
Fe	мг/кг	57,25	57,70	57,93	58,15
Cu	мг/кг	5,08	5,10	5,12	5,13
Zn	мг/кг	66,00	66,03	66,05	66,06
Mn	мг/кг	105,70	105,87	105,95	106,03
Co	мг/кг	1,03	1,04	1,04	1,05
I	мг/кг	0,70	0,70	0,70	0,70
Se	мг/кг	0,2	0,20	0,20	0,20

Питательная ценность комбикормов для курочек с 15 недели выращивания и до 2-5 % яйценоскости была следующей: обменной энергии 272,00-275,12 Ккал/100 г, сырого протеина – 16,00-16,03 %; лизина – 0,75-1,04 % и метионина – 0,35-0,40 %; кальция – 2,20-2,21 % и фосфора – 0,70 %.

Таким образом, разработанные нами комбикорма для ремонтного молодняка кур соответствовали рекомендациям по кормлению птицы и руководству к выращиванию кросса «Хайсекс коричневый».

3.2.2 Переваримость питательных веществ комбикорма, использование азота, кальция, фосфора и доступность аминокислот

По оценке переваримости питательных веществ в организме птицы можно судить о свойстве питательных веществ корма переходить в состояние, доступное для всасывания стенками пищеварительного тракта птицы [28,51,120].

Правильный состав корма зависит от точной оценки калорийности и питательных веществ в кормовых ингредиентах. Следовательно, перед проведением экспериментов следует тщательно выбирать методологию определения переваримости энергии и питательных веществ в кормах. Для определения переваримости энергии и питательных веществ в кормах широко используется физиологический (балансовый) опыт [32, 207].

Поэтому, в хозяйственных условиях нами было проведено данное исследование (таблица 24), при постановке и проведении которых мы руководствовались рекомендациям ВНИТИП (2013 г) [83].

Таблица 24 – Результаты физиологического и балансового опыта на курочках, % (M±m) (n=3)

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Переваримость питательных веществ				
Сухое вещество	70,87 ± 0,58	71,99 ± 0,65	72,36 ± 0,52	72,66 ± 0,49
Органическое вещество	72,85 ± 0,75	74,78 ± 0,79	75,85 ± 0,78	76,25 ± 0,61*
Сырой протеин	88,62 ± 0,42	89,05 ± 0,51	89,36 ± 0,42	89,92 ± 0,45
Сырая клетчатка	19,35 ± 0,44	20,02 ± 0,30	20,16 ± 0,28	20,37 ± 0,26
Сырой жир	94,22 ± 1,04	94,94 ± 0,98	95,19 ± 1,29	95,21 ± 0,90
Использование от принятого				
Азота	61,33 ± 0,38	61,71 ± 0,52	61,95 ± 0,33	62,42 ± 0,44
Кальция	52,55 ± 0,59	53,02 ± 0,34	53,18 ± 0,57	53,96 ± 0,45
Фосфора	47,75 ± 0,35	48,43 ± 0,32	48,98 ± 0,24	49,19 ± 0,29*

Переваримость сухого вещества комбикорма по результатам проведенных физиологических исследований в контрольной группе птицы была на уровне — 70,87, в 1-опытной — 71,99 % то, что находилось выше, чем в контроле на 1,12 %, во 2-опытной — 72,36 %, что больше, чем в сопоставлении с контролем на 1,49 % и в 3-опытной группе — 72,66 %, что превосходило на 1,79 % аналогов из контроля.

Наибольшая переваримость органического вещества комбикорма была отмечена у птицы 3-опытной группы — 76,25 %, что было выше чем в контроле на 3,40 % ($p < 0,05$), в 1-опытной группе этот показатель составил 74,78 % и был больше в сопоставлении с контролем на 1,93 %, во 2-опытной группе — 75,85 %, что выше в сопоставлении с аналогами из контроля на 3,00 %.

Переваримость сырого протеина и сырого жира комбикорма у птиц 1-опытной группы была на уровне — 89,05 % и 94,94 %, что было выше в сопоставлении с контролем на 0,43 % и 0,72 %, во 2-опытной группе — 89,36 % и 95,19 %, что выше в сопоставлении с птицей из контроля на 0,74 % и 0,97 %, в 3-опытной группе — 89,92 % и 95,21 %, что выше на 1,30 % и 0,99 % в сопоставлении с контролем.

Проведенные физиологические исследований показали, что при вводе в комбикорм амарантового жмыха у птицы опытных групп по сравнению с

контролем отмечалось увеличение уровня переваримости сырой клетчатки: в 1-опытной группе на 0,67 %, во 2-опытной группе — на 0,81 % и в 3-опытной — на 1,02 %.

Использовано азота от принятого в 1-, 2- и 3-опытной группах было выше в сравнении с контролем соответственно на 0,38 %, 0,62 % и 1,09 %.

Уровень использования кальция и фосфора подопытными молодками позволяет судить о минеральном обмене происходящем в организме. По результатам балансовых опытов использование кальция и фосфора птицей 1-, 2- и 3-опытной группы было выше по сопоставлению с контролем на 0,47 % и 0,68 %, 0,63 % и 1,23 %, и 1,41 % и 1,44 %.

Индустрия производства яиц сталкивается с различными проблемами, которые необходимо решить. Для достижения научного и экономического кормления птиц аминокислотным питанием необходимо выяснить содержание, переваримость или доступность питательных веществ кормов и комбикормов, в том числе и доступность аминокислот ремонтной птицы (таблица 25).

Таблица 25 – Доступность аминокислот подопытными молодками, %

Группа	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Lys	84,51	84,81	85,13	85,35
Met	82,91	83,00	83,21	83,36
Met + Cys	76,61	76,62	76,90	76,89
Thr	85,51	85,55	85,76	85,19
Trp	78,61	78,61	78,89	78,86
Arg	82,22	82,33	82,47	82,47
Val	90,45	90,59	90,73	90,88
His	89,79	89,98	90,17	90,26
Gly	82,76	82,83	82,97	83,37
Ile	82,57	84,30	83,00	82,94
Leu	85,83	85,84	86,12	85,64
Phe	88,68	88,88	89,12	90,21
Tyr	76,67	76,78	77,22	77,23
Средняя доступность аминокислот	83,62	83,86	83,98	84,05

Определение содержания и усвояемости аминокислот в кормах имеет важное значение. Доступность аминокислот можно улучшить за счет регулирования кормления [176, 179].

Средняя доступность аминокислот у птицы контрольной группы была 83,62 %, в 1-опытной – 83,86 %, во 2-опытной – 83,98 %, в 3-опытной – 84,05 %, разница с контролем в пользу аналогов из опытных групп составила 0,23 %, 0,35 % и 0,43 % (рисунок 11).

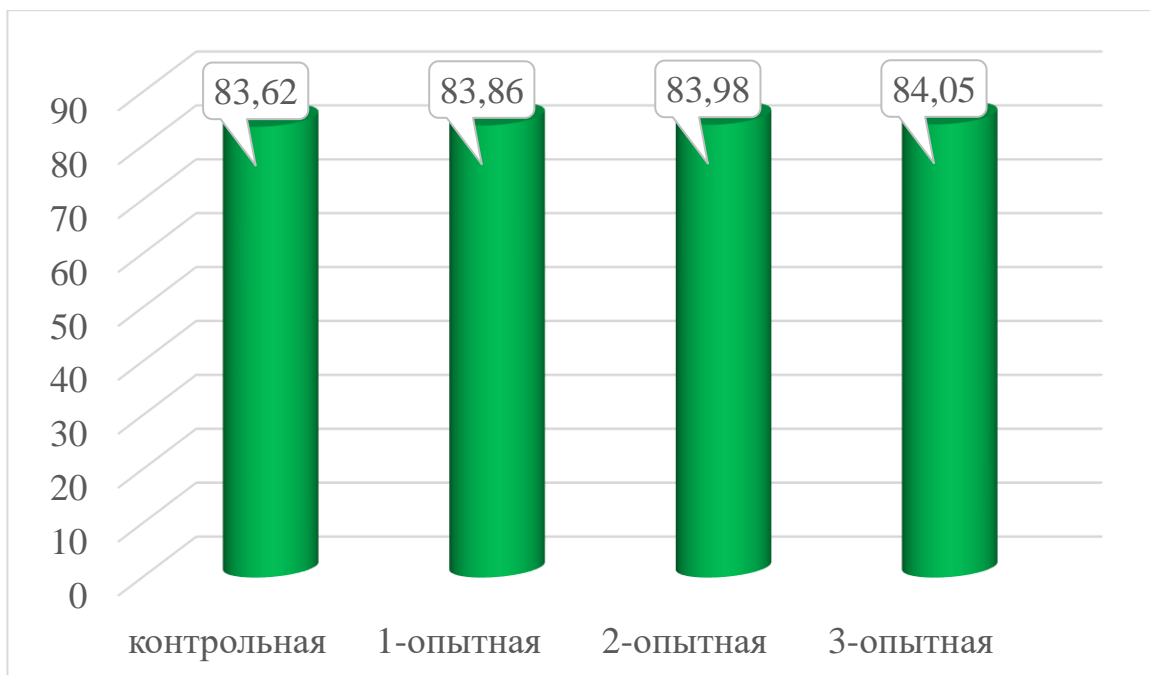


Рисунок 11 – Средняя доступность аминокислот птицей контрольной и опытных групп, %

Согласно полученным результатам, в ходе проведения физиологических и балансовых опытов можно утверждать, что ввод амарантового жмыха в состав комбикормов для ремонтных кур оказывает положительное влияние на переваримость и усвояемость питательных веществ и доступность аминокислот комбикорма.

3.2.3 Зоотехнические показатели выращивания подопытных молодок

В коммерческом яичном производстве и исследованиях роста ремонтной птицы общепринятой практикой является сравнение групп по весу и по эффективности использования корма, которая определяется как прирост

на единицу потребляемого корма [11, 163, 182, 187].

Оценку влияния разработанных нами кормовых программ на зоотехнические показатели молодок осуществляли по динамике живой массы в периоды выращивания, общему и среднесуточному приростам и расходу кормов (таблица 26).

Таблица 26 - Зоотехнические показатели ремонтных курочек, ($M \pm m$) ($n=120$)

Группа	Показатель							
	Возраст птицы, дней					Общий прирост	Среднесуточный прирост	Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг
	сутки	30	60	90	120			
контрольная	40,42 $\pm 0,17$	260,09 $\pm 3,96$	581,21 $\pm 8,43$	909,17 $\pm 13,78$	1346,86 $\pm 20,74$	1306,44	10,98	4,39
1-опытная	40,24 $\pm 0,35$	263,25 $\pm 4,16$	597,64 $\pm 9,14$	913,41 $\pm 17,28$	1355,97 $\pm 22,57$	1315,73	11,06	4,36
2-опытная	40,46 $\pm 0,21$	271,00 $\pm 3,80^*$	611,90 $\pm 10,86^*$	928,18 $\pm 15,49$	1370,35 $\pm 18,95$	1329,89	11,18	4,31
3-опытная	40,50 $\pm 0,33$	275,02 $\pm 4,27^*$	615,65 $\pm 8,29^{**}$	936,46 $\pm 12,94$	1391,61 $\pm 17,22$	1351,11	11,35	4,24

Живая масса подопытного молодняка кур на протяжении всего периода исследований соответствовала требованию к кроссу Хайсекс Коричневый. В конце исследований, живая масса в 1-, 2- и 3-опытной группах молодок была несколько выше контрольной на 9,11 г (0,68 %), 23,49 г (1,74 %) и 44,75 г (3,32 %).

Общий прирост живой массы молодняка кур в 1-опытной группе был выше, чем в контроле на 0,71 %, во 2-опытной – на 1,79 % и в 3-опытной – на 3,42 % (рисунок 12).

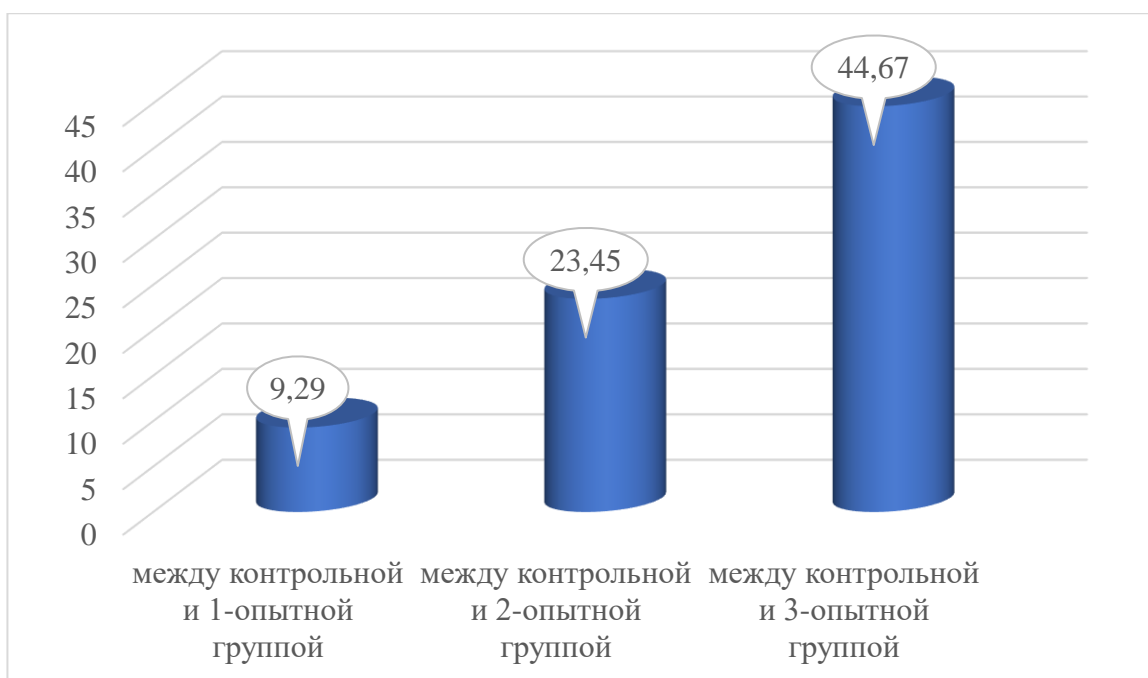


Рисунок 12 – Разница показателя «Общий прирост» между группами, г
 На протяжении всего периода исследований задавали одинаковое количество комбикормов для всех подопытных групп молодок. Затраты кормов в опытных группах по сравнению с контролем снизились от 0,03 кг до 0,15 кг.

Сохранность поголовья птицы в контрольной группе составила 98,33 % (118 голов), в 1-опытной - 99,17 % (119 голов), во 2-опытной и в 3-опытной данный показатель находился на одном уровне и составил 100 % (120 голов).

Таким образом, частичная либо полная замена подсолнечного жмыха на амарантовый в рецептуре комбикорма молодняка кур положительно повлияла на их зоотехнические показатели.

3.2.4 Морфологические и биохимические показатели крови яичного молодняка кур

Провести оценку влияния разработанных нами комбикормов на состоянии здоровья птицы возможно при анализе морфологических и биохимических показателей крови (таблица 27).

Таблица 27 – Морфологический и биохимический состав крови молодняка кур, (M±m) (n=3)

Группа	Показатель						
	Эритроциты, 10 ¹² /л	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Глюкоза, ммоль/л	Са, ммоль/л	Р, ммоль/л	Холестерин ммоль/л
контрольная	2,24 ± 0,04	77,25 ± 1,19	44,02 ± 1,58	13,93 ± 0,73	2,45 ± 0,39	0,89 ± 0,19	2,89 ± 0,13
1-опытная	2,31 ± 0,09	79,96 ± 0,83	44,75 ± 1,43	14,15 ± 0,61	2,52 ± 0,53	0,91 ± 0,09	2,84 ± 0,19
2-опытная	2,39 ± 0,03	82,42 ± 0,72*	45,29 ± 1,62	14,32 ± 0,86	2,73 ± 0,44	0,93 ± 0,11	2,85 ± 0,15
3-опытная	2,45 ± 0,05*	85,13 ± 1,01*	45,64 ± 1,12	14,54 ± 0,66	2,86 ± 0,48	0,95 ± 0,20	2,83 ± 0,14

Содержание эритроцитов в крови птицы 1-опытной группы составило 2,31 10¹²л, что находилось выше, чем у аналогов из контроля на 0,07 10¹²л, в 2-опытной — 2,39 10¹²л, что больше контроля на 0,15 10¹²л и 3-опытной — 2,45 10¹²л то, что выше чем у группы контрольной на 0,21 10¹²л (рисунок 13).

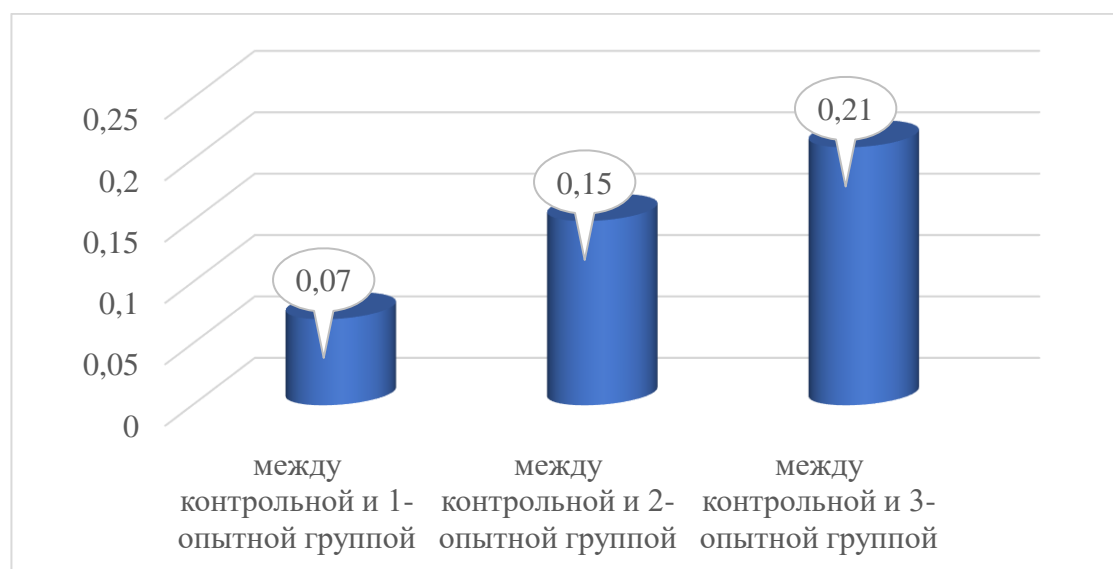


Рисунок 13 – Разница показателя «Содержание эритроцитов в крови птицы» между группами, 10¹²л

Содержание гемоглобина в крови птицы говорит о насыщенности клеток кислородом. Так, у молодок 1-, 2- и 3-опытной групп данный показатель составил соответственно 79,96 г/л, 82,42 г/л и 85,13 г/л, что превосходило контроль на 3,51 %, 6,69 % и 10,20 %, у птиц из контрольной группы он составил 77,25 г/л (рисунок 14).

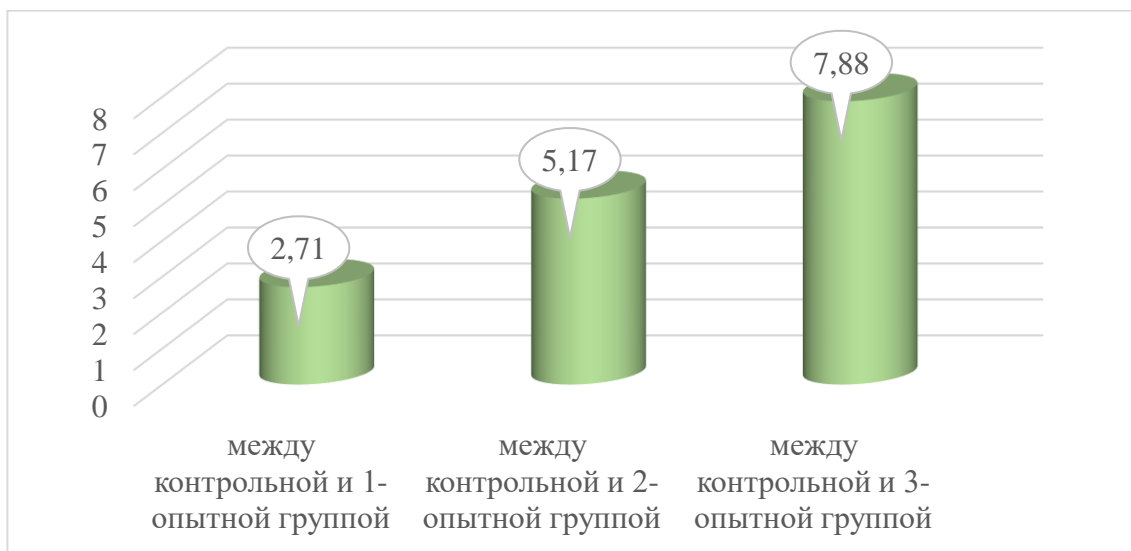


Рисунок 14– Разница показателя «Содержание гемоглобина в крови птицы» между группами, г/л

Содержание общего белка в крови птицы 1-, 2- и 3-опытной было выше, чем у молодок из контроля соответственно на 0,73 г/л, 1,27 г/л и 1,62 г/л (рисунок 15).



Рисунок 15– Разница показателя «Общий белок в крови птицы» между группами, г/л

В крови кальция и фосфора содержалось больше у птицы 1-, 2- и 3-опытной групп, чем у контрольных аналогов соответственно на 0,07 ммоль/л и 0,06 ммоль/л, 0,28 ммоль/л и 0,10 ммоль/л и 0,41 ммоль/л и 0,15 ммоль/л (рисунок 16).

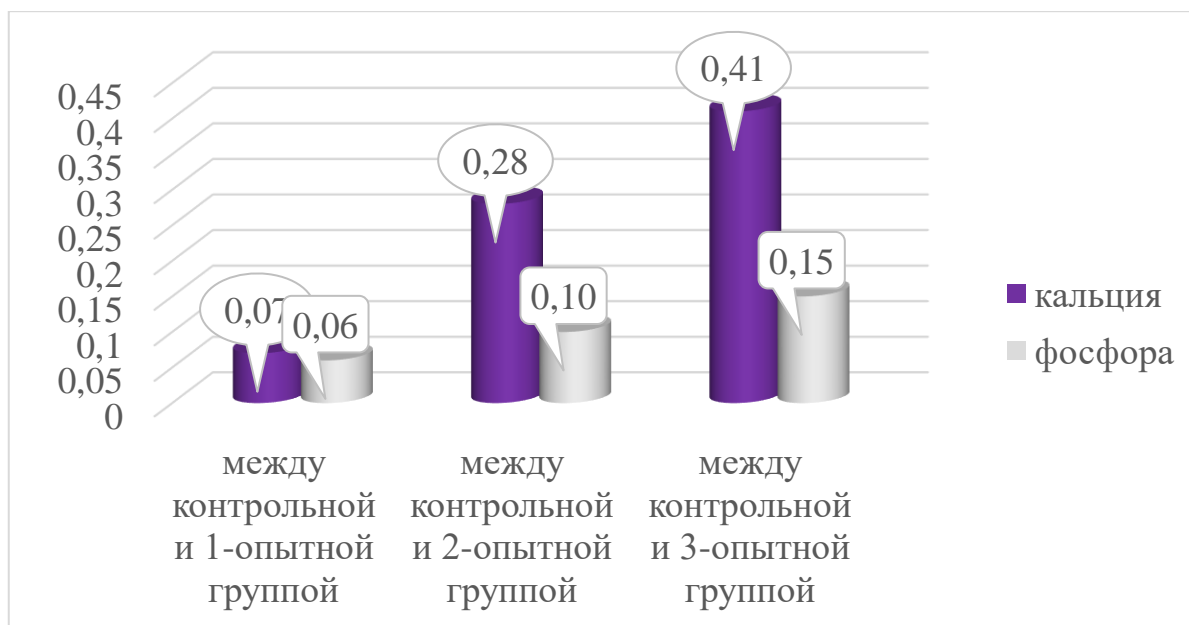


Рисунок 16– Разница показателей «Кальций и фосфор в крови птицы» между группами, ммоль/л

Следует отметить, что в крови птицы опытных групп было отмечено снижение в крови уровня холестерина по сравнению с аналогами из контрольной группы на 1,73-3,81 % (рисунок 17).

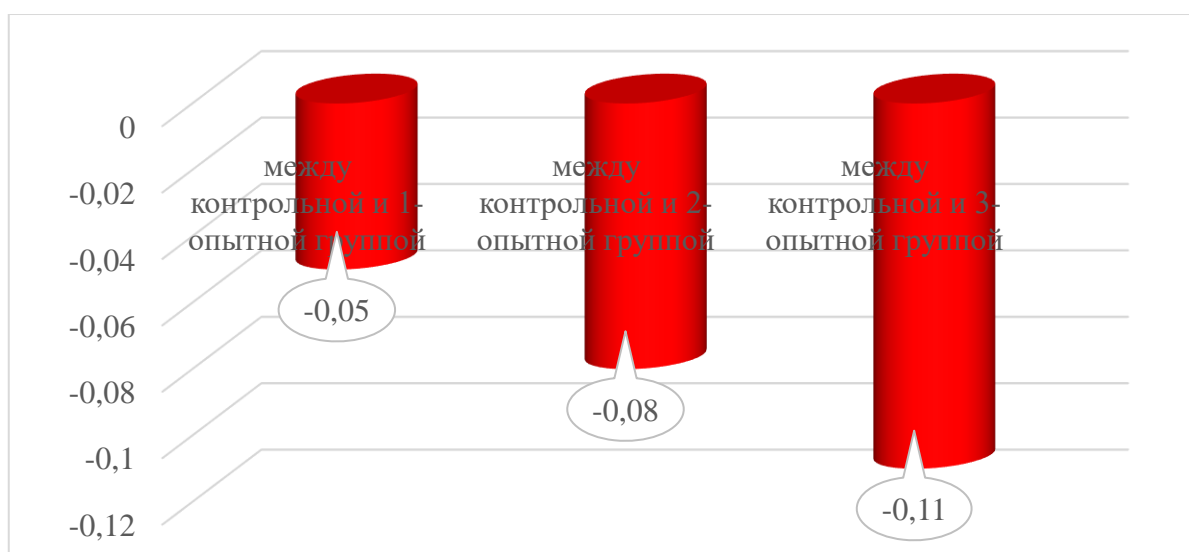


Рисунок 17– Разница показателя «Холестерин в крови птицы» между группами, г/л

На основании приведенных выше данных, следует отметить, что исследуемые показатели крови молодняка кур варьировали в пределах физиологической нормы. Однако у молодок 1-, 2- и 3- опытной групп по сравнению с контрольной наблюдалось увеличение содержания эритроцитов, белка, гемоглобина кальция и фосфора, что говорит о более интенсивно протекающих обменных процессах в организме.

3.2.5 Экономическая эффективность использования амарантового жмыха в составе комбикормов для яичных молодок

Разработанные нами кормовые программы с амарантовым жмыхом для молодняка кур положительно повлияли на физиологические и зоотехнические показатели птицы.

Однако, полностью оценить результативность кормления птицы возможно при расчете экономической эффективности [119, 146, 147, 159].

Таблица 28 – Экономические показатели выращивания молодняка птицы

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Расход комбикормов на все поголовье, кг	687,84	687,84	687,84	687,84
Стоимость израсходованных комбикормов, руб.	21777,01	21694,47	21639,45	21584,42
Экономический эффект по группе, руб.	-	82,54	137,57	192,60
Экономический эффект в расчете на 1000 голов, руб.		687,84	1146,40	1604,96

При разных процентах ввода амарантового жмыха взамен подсолнечного в комбикорма молодкам опытных групп можно получить экономический эффект на 1000 голов в размере от 687,84 руб. до 1604,96 руб.

3.3 Эффективность использования амарантового жмыха в кормлении кур-несушек

3.3.1 Условия кормления кур-несушек

Научно-хозяйственный опыт на курах-несушках проводили в условиях НИЦ безопасности и эффективности кормов и добавок (совместный проект ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ и ООО Мегамикс). Кур кросса «Хайсекс коричневый» подобрали в группы методом аналогичных групп. Были сформированы следующие группы: одна контрольная и три опытные, по 63 головы в каждой. Птица на протяжении опыта содержалась в клеточных батареях фирмы «BigDutchman». Длительность опыта составила 52 недели. Опыт проводили по следующей схеме (таблица 29).

Таблица 29 – Схема опыта

Группа	Кол-во голов	Прод-ть опыта, недель	Особенность кормления
контрольная	63	52	Основной рацион (ОР) с подсолнечным жмыхом
1-опытная	63	52	ОР с замещением 50% подсолнечного жмыха на амарантовый
2-опытная	63	52	ОР с замещением 75% подсолнечного жмыха на амарантовый
3-опытная	63	52	ОР с замещением 100% подсолнечного жмыха на амарантовый

Куры-несушки контрольной группы получали пшенично-кукурузный комбикорм (с подсолнечным жмыхом). Ввод подсолнечного жмыха в состав комбикорма для взрослых кур контрольной группы составил 15 %. Птице 1-, 2- и 3- опытной групп взамен подсолнечного жмыха вводили амарантовый жмых соответственно по группам - 50, 75 и 100 % .

Состав и питательность комбикормов представлены в таблицах 30-31.

Таблица 30 – Питательная ценность разработанных комбикормов для кур с 20 по 45 неделю выращивания

Показатель	Ед. изм.	Группа			
		контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Пшеница	%	50,38	50,38	50,38	50,38
Кукуруза	%	10,00	10,00	10,00	10,00
Соя полножирная	%	4,50	4,50	4,50	4,50
Шрот соевый	%	2,95	2,95	2,95	2,95
Шрот подсолнечный	%	2,22	2,22	2,22	2,22
Подсолнечный жмых	%	15,00	7,50	3,75	-
Амарантовый жмых	%	-	7,50	11,25	15,00
Кукурузный глютен	%	2,00	2,00	2,00	2,00
L-лизин сульфат L-premiUM+	%	0,35	0,35	0,35	0,35
DL-метионин 99%	%	0,12	0,12	0,12	0,12
Масло подсолнечное	%	1,79	1,79	1,79	1,79
Соль поваренная	%	0,30	0,30	0,30	0,30
Монокальцийфосфат	%	1,21	1,21	1,21	1,21
Сульфат натрия безводный	%	0,13	0,13	0,13	0,13
Известняковая крупка	%	8,05	8,05	8,05	8,05
Премикс	%	1,00	1,00	1,00	1,00
В 100 г содержится					
Обменная энергия	Ккал/100 г	270,00	271,56	272,34	273,12
Сырой протеин	%	17,01	17,03	17,03	17,04
Сырой жир	%	5,51	5,50	5,49	5,48
Сырая клетчатка	%	5,00	4,51	4,27	4,02
Лизин	%	0,80	0,94	1,01	1,09
Метионин	%	0,42	0,44	0,45	0,47
Метионин+цистин	%	0,73	0,75	0,75	0,76
Треонин	%	0,56	0,57	0,57	0,57
Триптофан	%	0,20	0,20	0,20	0,21
Аргинин	%	1,03	1,08	1,11	1,13
Валин	%	0,77	0,77	0,77	0,77
Гистидин	%	0,34	0,34	0,34	0,34
Глицин	%	0,79	0,79	0,79	0,79
Изолейцин	%	0,66	0,66	0,66	0,66
Лейцин	%	1,30	1,30	1,30	1,30
Фенилаланин	%	0,54	0,54	0,54	0,54

Окончание таблицы 30					
Тирозин	%	0,40	0,40	0,40	0,40
Ca	%	3,60	3,60	3,61	3,61
P	%	0,70	0,70	0,70	0,70
Na	%	0,18	0,19	0,19	0,19
Cl	%	0,23	0,19	0,17	0,15
A (ретинол)	Тыс. МЕ/кг	8,00	8,00	8,00	8,00
D3 (кальциферол)	Тыс. МЕ/кг	3,50	3,50	3,50	3,50
E токоферил ац-т	мг/кг	21,65	21,65	21,65	21,65
E (токоферол)	мг/кг	1,65	1,67	1,68	1,70
K3 (менадион)	мг/кг	1,00	1,00	1,00	1,00
B1 (тиамин)	мг/кг	1,94	1,95	1,95	1,96
B2 (рибофлавин)	мг/кг	4,47	4,51	4,53	4,55
Пантотеновая к-т	мг/кг	22,24	22,77	23,03	23,29
B4 (холинхлорид)	мг/кг	595,00	597,63	598,94	600,25
Ниацин	мг/кг	53,00	53,03	53,05	53,06
B6 (пиридоксин)	мг/кг	4,00	4,00	4,00	4,00
B12 (кобаламин)	мг/кг	0,02	0,02	0,02	0,02
Bc (фолиевая)	мг/кг	1,00	1,00	1,00	1,00
H (биотин)	мг/кг	0,10	0,10	0,10	0,10
Fe	мг/кг	57,25	57,70	57,93	58,15
Cu	мг/кг	5,08	5,10	5,12	5,13
Zn	мг/кг	76,00	76,03	76,05	76,06
Mn	мг/кг	105,70	105,87	105,95	106,03
Co	мг/кг	1,03	1,04	1,04	1,05
I	мг/кг	0,70	0,70	0,70	0,70
Se	мг/кг	0,20	0,20	0,20	0,20

Питательная ценность комбикормов для кур с 20-45 неделю выращивания была следующей: обменной энергии 270,00-273,12 Ккал/100 г, сырого протеина – 17,01-17,04 %; лизина – 0,80-1,09 % и метионина – 0,42-0,47 %; кальция – 3,60-3,61 % и фосфора – 0,7 %.

Таблица 31 – Питательная ценность разработанных комбикормов для кур с 46 недели выращивания и старше

Показатель	Ед. изм.	Группа			
		контрол ьная	1- опытна я	2- опытная	3- опытная
Пшеница	%	52,82	52,82	52,82	52,82
Кукуруза	%	10,00	10,00	10,00	10,00
Соя полножирная	%	4,00	4,00	4,00	4,00

Продолжение таблицы 31					
Шрот соевый	%	0,88	0,88	0,88	0,88
Шрот подсолнечный	%	5,00	5,00	5,00	5,00
Подсолнечный жмых	%	15,00	7,50	3,75	-
Амарантовый жмых	%	-	7,50	11,25	15,00
L-лизин сульфат L-premiUM+	%	0,34	0,34	0,34	0,34
DL-метионин 99%	%	0,11	0,11	0,11	0,11
Масло подсолнечное	%	0,91	0,91	0,91	0,91
Соль поваренная	%	0,30	0,30	0,30	0,30
Монокальцийфосфат	%	0,70	0,70	0,70	0,70
Сульфат натрия безводный	%	0,13	0,13	0,13	0,13
Известняковая крупка	%	8,81	8,81	8,81	8,81
Премикс	%	1,00	1,00	1,00	1,00
В 100 г содержится					
Обменная энергия	Ккал/100г	260,00	261,56	262,34	263,12
Сырой протеин	%	16,00	16,02	16,02	16,03
Сырой жир	%	4,53	4,52	4,51	4,50
Сырая клетчатка	%	5,40	4,91	4,67	4,42
Лизин	%	0,76	0,90	0,97	1,04
Метионин	%	0,40	0,42	0,43	0,45
Метионин+цистин	%	0,69	0,71	0,71	0,72
Треонин	%	0,53	0,54	0,54	0,54
Триптофан	%	0,20	0,20	0,20	0,21
Аргинин	%	1,01	1,06	1,09	1,11
Валин	%	0,72	0,72	0,72	0,73
Гистидин	%	3,80	3,80	3,80	3,80
Глицин	%	0,74	0,74	0,74	0,74
Изолейцин	%	0,63	0,63	0,63	0,63
Лейцин	%	1,29	1,29	1,29	1,29
Фенилаланин	%	0,44	0,44	0,44	0,44
Тирозин	%	0,32	0,32	0,32	0,32
Са	%	3,8	3,80	3,81	3,81
Р	%	0,60	0,60	0,60	0,60
Na	%	0,18	0,19	0,19	0,19
Cl	%	0,23	0,19	0,17	0,15
А (ретинол)	Тыс. МЕ/кг	8,00	8,00	8,00	8,00
D3 (кальциферол)	Тыс. МЕ/кг	3,50	3,50	3,50	3,50
Е токоферил ац-т	мг/кг	21,65	21,65	21,65	21,65
Е (токоферол)	мг/кг	1,65	1,67	1,68	1,70

Окончание таблицы 31					
К3 (менадион)	мг/кг	1,00	1,00	1,00	1,00
В1 (тиамин)	мг/кг	1,94	1,95	1,95	1,96
В2 (рибофлавин)	мг/кг	4,47	4,51	4,53	4,55
Пантотеновая к-т	мг/кг	22,24	22,77	23,03	23,29
В4 (холинхлорид)	мг/кг	595,00	597,63	598,94	600,25
Ниацин	мг/кг	53,00	53,03	53,05	53,06
В6 (пиридоксин)	мг/кг	4,00	4,00	4,00	4,00
В12 (кобаламин)	мг/кг	0,02	0,02	0,02	0,02
Вс (фолиевая)	мг/кг	1,00	1,00	1,00	1,00
Н (биотин)	мг/кг	0,10	0,10	0,10	0,10
Fe	мг/кг	57,25	57,70	57,93	58,15
Cu	мг/кг	5,08	5,10	5,12	5,13
Zn	мг/кг	76,00	76,03	76,05	76,06
Mn	мг/кг	105,70	105,87	105,95	106,03
Co	мг/кг	1,03	1,04	1,04	1,05
I	мг/кг	0,70	0,70	0,70	0,70
Se	мг/кг	0,20	0,20	0,20	0,20

Питательная ценность комбикормов для кур с 46 недели выращивания и до конца опыта была следующей: обменной энергии 260,00-263,12 Ккал/100 г, сырого протеина – 16,00-16,03 %; лизина – 0,76-1,04 % и метионина – 0,40-0,45 %; кальция – 3,80-3,81 % и фосфора – 0,6 %.

Таким образом, разработанные новые кормовые программы для кур отвечали рекомендациям по кормлению птицы и руководству к выращиванию кросса «Хайсекс коричневый».

3.3.2 Переваримость питательных веществ комбикорма и использование азота, кальция и фосфора и доступность аминокислот подопытными курами

Переваримость питательных веществ, использование азота, кальция и фосфора подопытными курами изучали в ходе физиологического и балансового опытов (таблица 32).

Таблица 32 – Результаты физиологического и балансового опытов на курах,
% (M ± m) (n=3)

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Переваримость питательных веществ				
Органическое вещество	89,04 ± 0,79	89,56 ± ,67	89,96 ± 0,77	90,21 ± 0,63
Сырой протеин	86,10 ± 0,68	86,55 ± 0,70	86,82 ± 0,72	87,05 ± 0,59
Сырая клетчатка	20,86 ± 0,65	21,29 ± 0,70	21,34 ± 0,72	21,58 ± 0,59
Сырой жир	83,39 ± 1,40	83,81 ± 1,07	84,06 ± 1,52	84,22 ± 1,19
Использование от принятого				
Азота	58,23 ± 0,74	58,52 ± 0,57	59,31 ± 0,56	59,45 ± 0,37
Кальция	59,72 ± 0,43	59,94 ± 0,26	60,15 ± 0,62	60,37 ± 0,29
Фосфора	48,22 ± 0,50	48,36 ± 0,88	48,52 ± 0,76	49,27 ± 0,95

Из приведенных выше данных видно, что переваримость органического вещества в организме кур у 1-, 2- и 3-опытной групп была больше чем у контрольных аналогов соответственно на 0,52 %, 0,92 % и 1,17 % (рисунок 18).

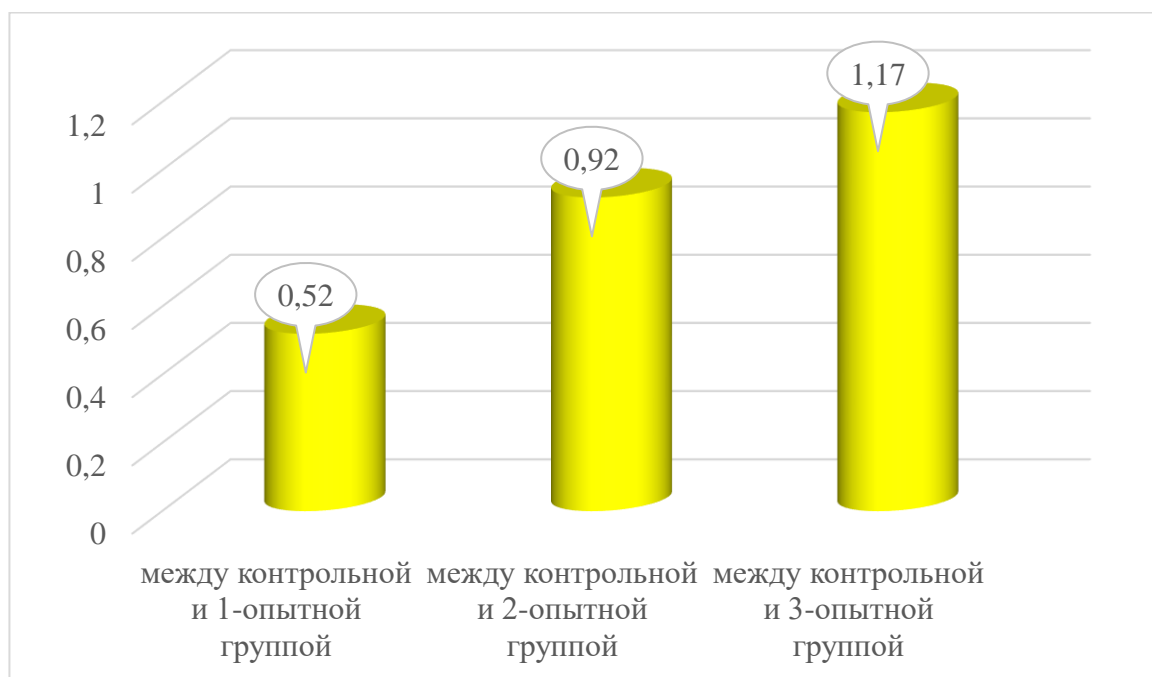


Рисунок 18– Разница показателя «переваримость органического вещества» между группами, %

У птицы контрольной группы переваримость сырого протеина составила 86,10 %, 86,55 % - 1-опытной, во 2-опытной — 86,82, 87,05 - в 3-опытной, что было выше в сопоставлении с аналогами из контроля на 0,45 %, 0,72 % и 0,95 % (рисунок 19).

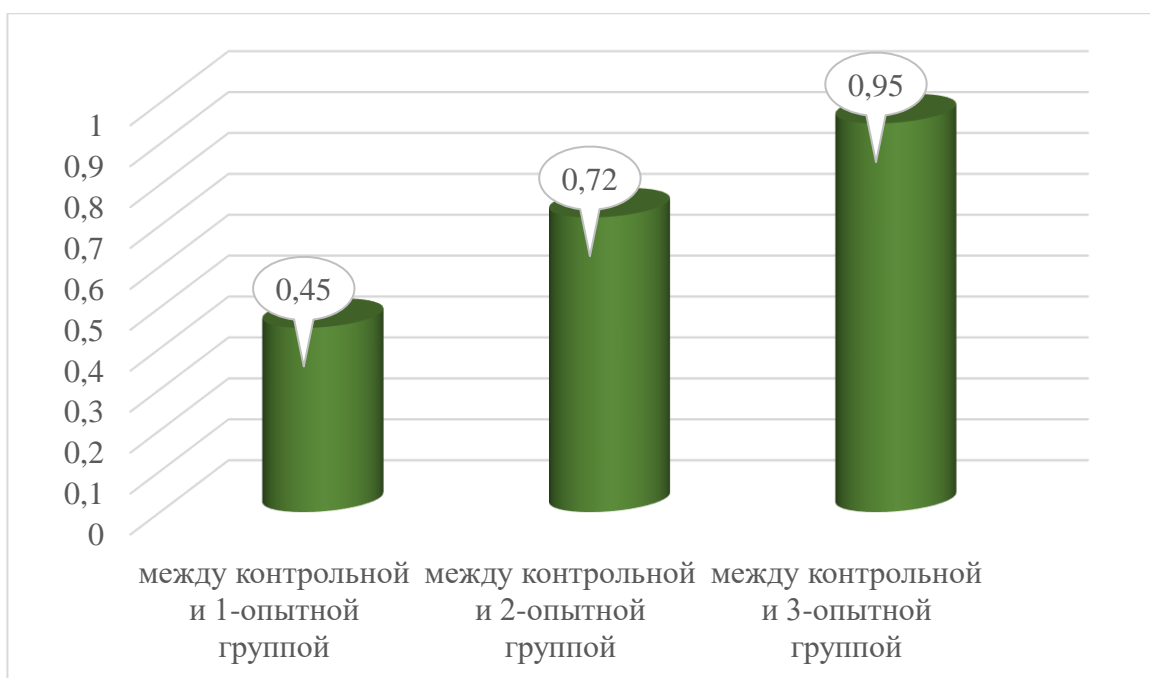


Рисунок 19– Разница показателя «переваримость сырого протеина» между группами, %

Переваримость сырой клетчатки у кур 1-, 2- и 3-опытной групп была выше в сопоставлении с контрольной группой на 0,43 % – в 1-опытной, на 0,48 % – во 2-опытной и 0,72 % - в 3-опытной (рисунок 20).

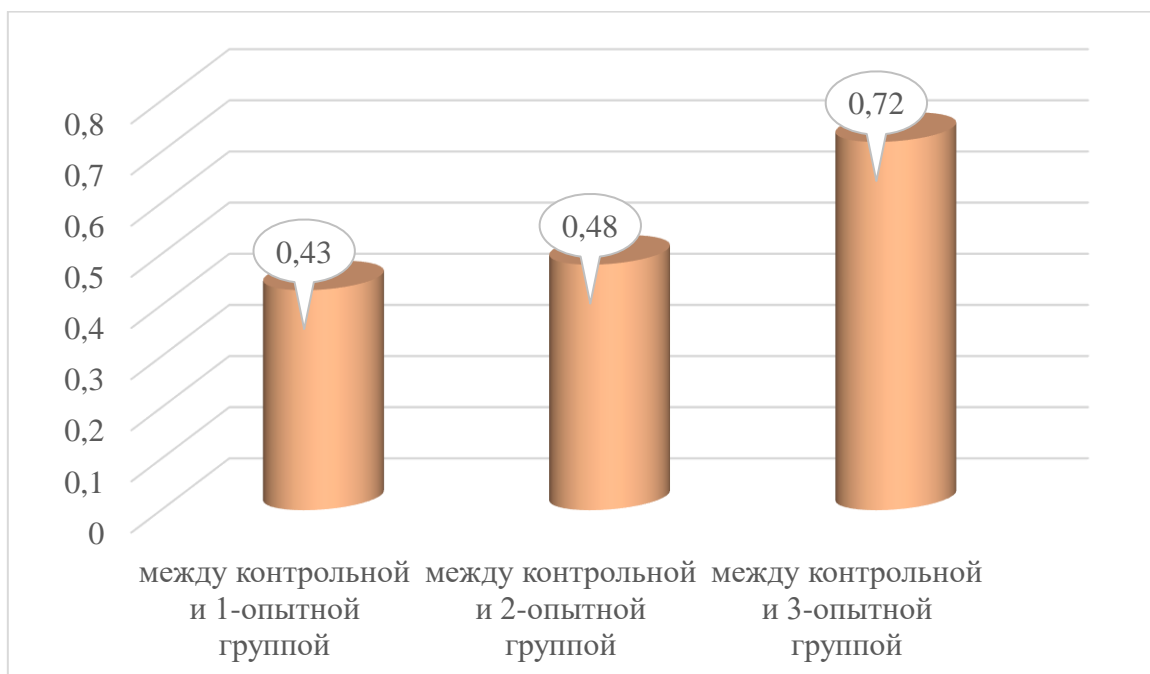


Рисунок 20 – Разница показателя «переваримость сырой клетчатки» между группами, %

Сырого жира в организме несушки контрольной группы переваривалось на 83,39 % , в 1-опытной — 83,81 %, во 2-опытной — 84,06 %, в 3-опытной — 84,22 %, что превосходило аналогов из контроля, соответственно на 0,42 %, 0,67 % и 0,83 % (рисунок 21).

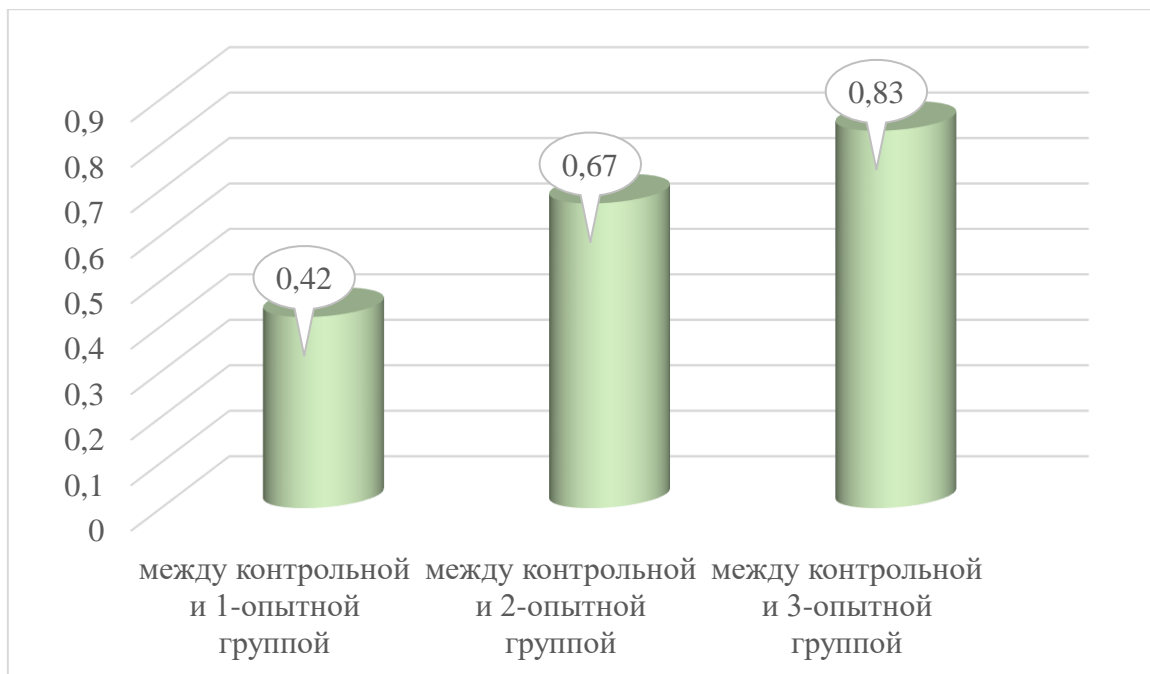


Рисунок 21– Разница показателя «переваримость сырого жира» между группами, %

Использовано азота от принятого подопытными курами-несушкам в контрольной группе было 58,23 %, 58,52 % — в 1-опытной, 59,31 % — во 2-опытной, 59,45 — в 3-опытной, что в сопоставлении с аналогами из контрольной группы было больше на 0,29 %, 1,08 % и 1,22 %.

Важное значение для кур-несушек промышленного стада имеет использование кальция и фосфора. Так в организме кур контрольной группы использование Са составило 59,72 % и фосфора — 48,22 %, при этом в 1-опытной группе — 59,94 % и 48,36 %, в 2-опытной группе — 60,15 % и 48,52 %, в 3-опытной группе — 60,37 % и 49,27 %.

Использование кальция и фосфора в организме птицы 1-, 2- и 3-опытной групп, получавших в составе комбикорма различные проценты ввода амарантового жмыха, было выше в сравнении с курами из контрольной группы на 0,22 % и 0,14 %, 0,43 % и 0,30 % и 0,65 % и 1,05%.

Также нами была изучена доступность аминокислот подопытными курами несушками. Следует отметить, что доступность по всем определяемым аминокислотам (лизин, метионин, цистин, триптофан, треонин и т.д.) была выше у кур опытных групп в сравнении с контролем.

Таблица 33 – Доступность аминокислот подопытными курами-несушками, %

Аминокислота	Группа			
	Контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Lys	83,56	84,48	84,81	85,15
Met	83,92	84,48	85,76	86,62
Met + Cys	82,07	82,49	82,74	83,11
Thr	80,25	80,58	80,81	81,90
Trp	81,21	81,98	83,03	83,63
Arg	84,25	84,66	84,99	86,34
Val	82,35	82,89	83,72	84,61
His	81,98	82,43	82,82	83,92
Gly	85,20	85,82	85,87	86,80
Ile	82,97	83,93	83,51	83,67
Leu	84,18	84,49	85,97	86,20
Phe	83,54	85,81	86,30	87,29
Tyr	84,43	84,86	85,53	86,19
Средняя доступность аминокислот	83,07	83,76	84,30	85,03

В среднем доступность аминокислот в контрольной группе кур составила на 83,07 % в группе контрольной, 83,76 % – в 1-опытной, 84,30 % – во 2-опытной, 85,03 % – в 3-опытной, что на 0,69 %, 1,23 % и 1,93 % соответственно превосходило контроль (рисунок 22).

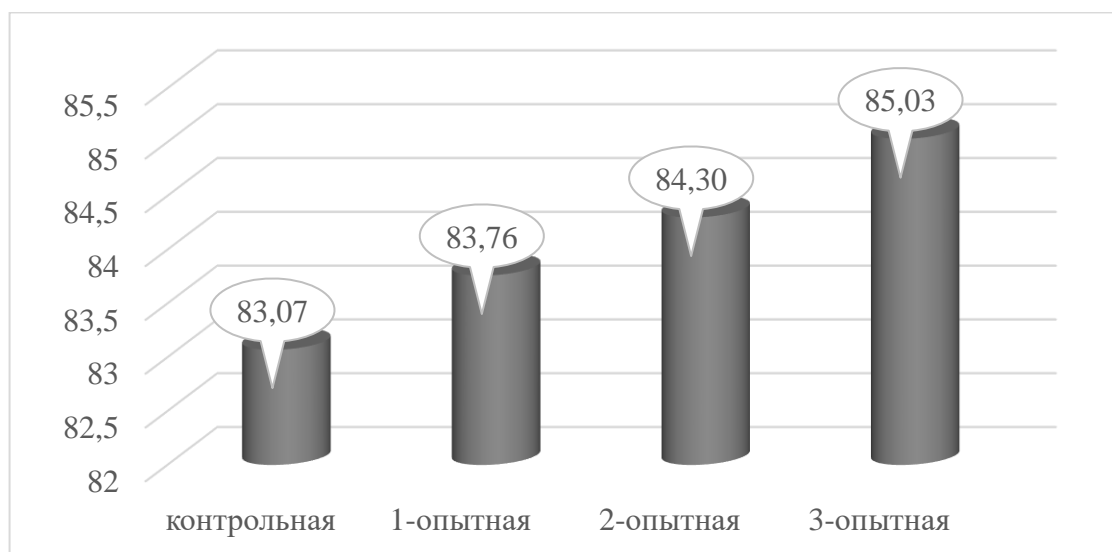


Рисунок 22– Средняя доступность определяемых аминокислот, %

Таким образом, замена частичная или полная подсолнечного жмыха на амарантовый в рационе кур положительно действует на переваримость, использование азота, кальция и фосфора и доступность аминокислот.

3.3.3 Продуктивность кур-несушек и качественные показатели яиц

Пищевое яйцо является основным видом продукции, получаемым от кур яичного направления продуктивности [194, 195, 205].

Параметры продуктивности и показатели качества яиц регистрировались на протяжении всего эксперимента, на основании которых нами были рассчитаны зоотехнические характеристики [30, 118] (таблица 34).

Зоотехнические показатели выращивания кур-несушек приведены в таблице 34.

Таблица 34 - Зоотехнические показатели выращивания кур-несушек

Группа	Получено яиц (всего), шт.	Среднее количество яиц на 1 несушку, шт.	Средняя масса яиц, г	Всего получено яичной массы, кг	Затраты корма на производство:	
					1 кг яйцемассы	10 шт. яиц
Контрольная	20855	331,03	61,92	1291,34	2,14	1,33
1-опытная	20964	332,76	62,23	1304,59	2,12	1,32
2-опытная	21091	334,78	62,53	1318,82	2,10	1,31
3-опытная	21177	336,14	62,82	1330,34	2,08	1,31

Курами-несушками контрольной группы за период опыта было снесено 20855 яиц, а несушками 1-, 2- и 3-опытной групп было снесено больше, чем в контроле соответственно на 109 шт., 236 шт. и 322 шт (рисунок 23).



Рисунок 23– Общее количество яиц, полученных за период опыта, шт

Средняя масса яйца у кур из контрольной группы составила 61,92 г, а в 1-, 2- и 3- опытной группах данный показатель был выше. Так, масса яйца в 1-опытной была выше на 0,31 г, во 2-опытной – на 0,61 г и в 3-опытной группе – на 0,90 г по соотношению с контролем.

Выход яичной массы за опыт у кур контрольной группы составил 1291,34 кг, а в 1-, 2- и 3-опытной группах был выше на 1,03 %, 2,13 и 3,02 % контроля соответственно. При одинаковом потреблении комбикормов, затрачено комбикорма на 1 кг яйцемассы и на 10 шт. яиц было меньше у кур-несушек 1-, 2- и 3- опытной групп, по сравнению с птицей контрольной группы, соответственно на 0,93% и 0,75%, 1,87 % и 1,50 % и 2,80 и 1,50 %.

Составные части яйца представлены в таблице 35.

Таблица 35 - Составные части яиц, г ($M \pm m$) (n=5)

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Масса:	-	-	-	-
пищевого яйца	63,18±2,35	63,52±0,62	63,9±2,32	64,23±1,64
Белка	37,94±1,51	38,18±0,38	38,44±1,46	38,7±1,07
Желтка	18,45±0,63	18,57±0,2	18,71±0,69	18,83±0,36
скорлупы	6,79±0,3	6,77±0,18	6,75±0,25	6,70±0,31
Доля составных частей, %	-	-	-	-
Белка	60,05±0,26	60,11±0,20	60,16±0,08	60,25±0,30
Желтка	29,20±0,24	29,23±0,16	29,28±0,27	29,32±0,33
скорлупы	10,75±0,29	10,66±0,26	10,56±0,28	10,43±0,28
Отношение белок/желток	2,06±0,03	2,06±0,02	2,05±0,02	2,06±0,04

Куриное яйцо является одним из наиболее питательных и ценных по вкусовым качествам пищевым продуктом [118].

Массовая доля белка в яйце, полученном от контрольной группы кур, составила 60,05 %, в 1-опытной – 60,11 %, что больше, чем в контроле на 0,06 %. Во 2-опытной группе доля белка в яйце составила 60,16 %, что было больше, чем в контрольной на 0,11 %, в 3-опытной – 60,25 %, что выше контроля на 0,20 % (рисунок 24).

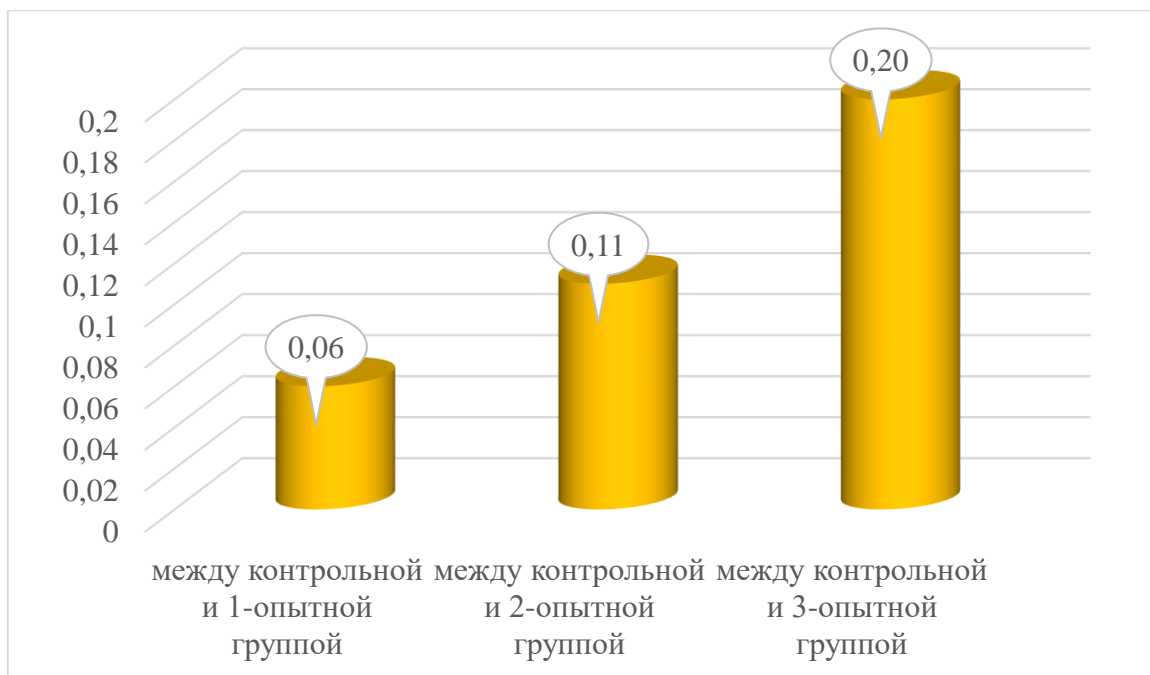


Рисунок 24– Разница показателя «массовая доля белка в яйце» между группами, %

Массовая доля желтка в яйце, полученном от птицы контрольной группы, была на уровне 29,20 %, в 1-опытной – 29,23 %, что больше, чем в контроле на 0,03 %, во 2-опытной и 3-опытной группах - 27,09 % и 29,32 %, что было больше, в соотнесении с контрольной группой на 0,08 % и 0,12 % (рисунок 25).

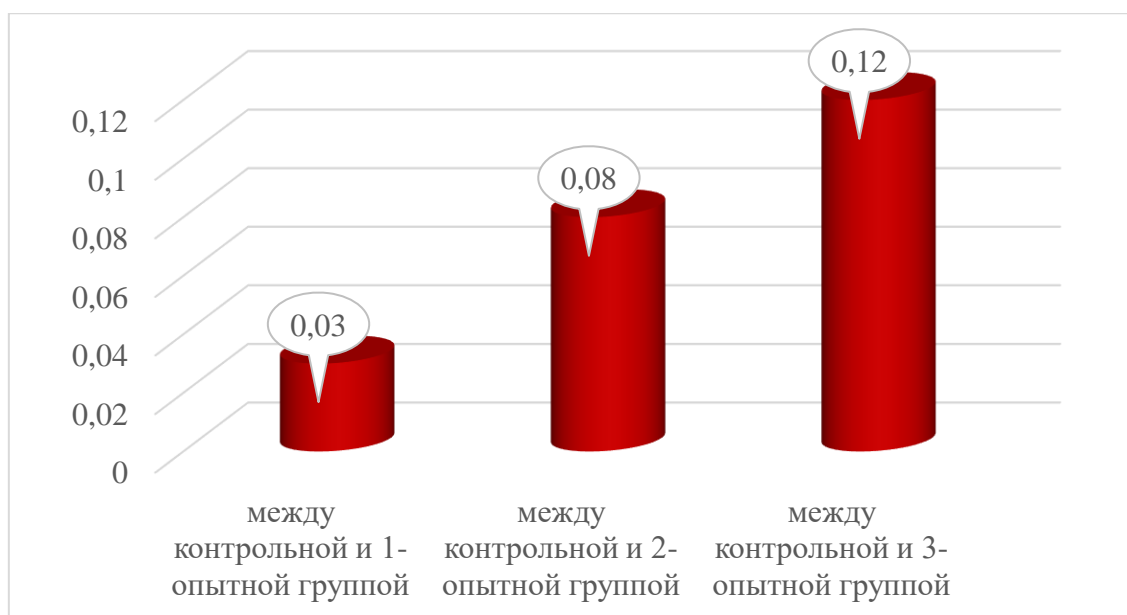


Рисунок 25 – Разница показателя «массовая доля желтка в яйце» между группами, %

Массовая доля скорлупы яйца у кур контрольной группы была на уровне 10,75 %, в 1-опытной группе – 10,66 %, что ниже контрольной на 0,09 %, во 2-опытной группе – 10,56 %, что также ниже контроля на 0,19 %, в 3-опытной группе – 10,43 %, что ниже контроля на 0,32 % (рисунок 26).

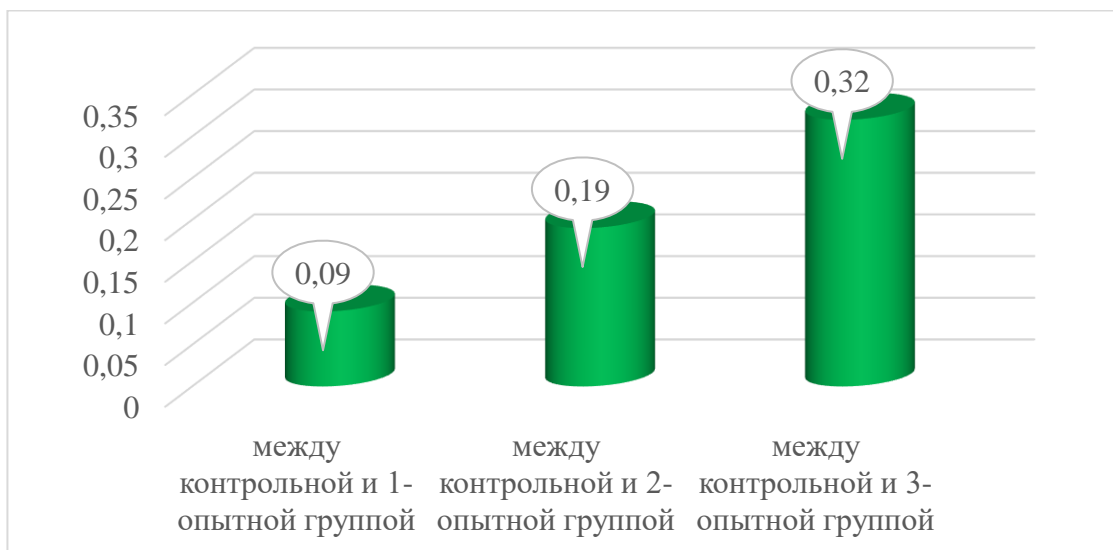


Рисунок 26– Разница показателя «массовая доля скорлупы в яйце» между группами, %

Далее нами был изучен химический и аминокислотный состав пищевых яиц (таблицы 36-37).

Таблица 36 – Химический состав пищевых яиц, % ($M \pm m$) (n=5)

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Белок				
Белок	10,48±0,07	10,56±0,06	10,62±0,07	10,65±0,04
Углеводы	0,84±0,03	0,81±0,01	0,81±0,02	0,8±0,02
Неорганические вещества	0,55±0,04	0,53±0,04	0,55±0,03	0,57±0,02
Витамин В ₂ , мкг/г	4,37±0,05	4,41±0,07	4,45±0,06	4,51±0,05
Желток				
Белок	16,64±0,06	16,77±0,07	16,84±0,06	16,98±0,06*
Жир	32,46±0,08	32,53±0,07	32,58±0,05	32,63±0,04
Углеводы	0,91±0,02	0,95±0,02	0,97±0,03	0,97±0,01*
Неорганические вещества	1,04±0,05	1,08±0,04	1,1±0,05	1,12±0,06
Каротиноиды, мкг/г	1,88±0,10	1,91±0,12	1,95±0,13	1,97±0,11
Витамин А, мкг/г	11,51±0,17	11,61±0,14	11,78±0,16	11,94±0,15
Витамин Е, мкг/г	20,37±0,32	20,41±0,34	20,47±0,29	20,52±0,31
Витамин В ₁ , мкг/г	1,93±0,05	2,02±0,04	2,20±0,04	2,25±0,02**
Витамин В ₂ , мкг/г	2,77±0,08	2,81±0,10	2,86±0,08	2,94±0,11

Содержание белка в составных частях яйца было выше в опытных группах по сравнению с контролем, так в белке разница составила 0,08-0,17 %, а в желтке 0,13-0,34 %. При этом достоверная разница наблюдалась между курами контрольной и 3-опытной группой по содержанию белка в желтке при $p < 0,05$.

Снижение содержания углеводов в белке яйца, полученного от кур опытных групп по сравнению с контрольной, было в пределах от 0,03%-0,04%. Однако, в желтке яйца наблюдалась обратная тенденция в сторону увеличения содержания углеводов. Так в опытных группах данный показатель был выше, чем в контроле от 0,04 % до 0,06 %, достоверная разница была отмечена между контрольной и 2-опытной группой при $p < 0,05$.

В исследуемых яйцах птицы опытных групп содержание жира в желтке было выше на 0,07-0,17 %.

Наблюдалось повышение содержания неорганических веществ в желтке яиц полученных от кур 1-, 2- и 3-опытной групп по сравнению с контрольной соответственно на 0,04 %, 0,06 % и 0,08%.

Содержание витамина В₂ в белке и желтке яиц, полученных от кур

контрольной группы составило соответственно 4,37 мкг/г и 2,77 мкг/г, а в 1-, 2- и 3-опытной группах было больше, чем в контроле на 0,04 % и 0,04 %, 0,08 % и 0,09 % и 0,14 % и 0,17 %.

Содержание каротиноидов, жирорастворимых витаминов А и Е в желтке яиц опытных групп составило от 1,88 до 1,97 мкг/г, от 11,51 до 11,97 мкг/г и от 20,37 до 20,52 мкг/г, что было выше по сравнению с контрольной группой от 1,60 до 4,79 %, от 0,87 до 3,74 % и от 0,20 до 0,74 %.

Следует отметить, что была отмечена достоверная разница между контрольной и 3-опытной группой кур по содержанию водорастворимого витамина В₁ в желтке яйца ($p < 0,05$).

Содержание аминокислот обуславливает биологическую ценность яиц [51].

Таблица 37 – Аминокислотный состав пищевых яиц, % ($M \pm m$) (n=5)

Показатель	Группа							
	Контрольная		1-опытная		2-опытная		3-опытная	
	Белок	Желток	Белок	Желток	Белок	Желток	Белок	Желток
Arg	0,503± 0,062	1,193 ±0,141	0,515± 0,121	1,221± 0,261	0,527 ±0,071	1,233 ±0,451	0,538 ±0,096	1,238 ±0,311
Lys	0,628± 0,056	1,193 ±0,137	0,645± 0,017	1,221± 0,177	0,657 ±0,037	1,233 ±0,147	0,668 ±0,062	1,238 ±0,107
Tyr	0,346± 0,068	0,733± 0,109	0,365± 0,021	0,751± 0,121	0,377 ±0,039	0,763 ±0,171	0,378 ±0,006	0,768 ±0,189
Phe	0,676± 0,018	0,733± 0,121	0,685± 0,047	0,741± 0,107	0,687± 0,038	0,763± 0,157	0,708± 0,002	0,768± 0,115
His	0,235± 0,016	0,413± 0,087	0,225± 0,039	0,421± 0,139	0,227± 0,027	0,433± 0,159	0,238± 0,024	0,438± 0,102
Leu+ Ile	1,468± 0,038	2,353± 0,109	1,475± 0,061	2,381± 0,131	1,497± 0,041	2,393± 0,255	1,518± 0,080	2,408± 0,215
Met	0,376± 0,060	0,403± 0,081	0,385± 0,047	0,421± 0,147	0,397± 0,017	0,433± 0,101	0,398± 0,025	0,438± 0,188
Val	0,701± 0,016	0,973± 0,057	0,715 0,019	0,991± 0,081	0,727± 0,041	1,003± 0,147	0,738± 0,015	1,018± 0,070
Pro	0,304± 0,038	0,733 0,139	0,305±± 0,032	0,741± 0,127	0,317± 0,027	0,753± 0,169	0,318± 0,013	0,768± 0,100
Thr	0,445± 0,027	0,863± 0,081	0,455± 0,031	0,881± 0,109	0,457± 0,078	0,893± 0,130	0,468± 0,003	0,908± 0,117
Ser	0,647± 0,039	1,413± 0,067	0,645± 0,057	1,431± 0,110	0,657± 0,040	1,443± 0,100	0,668± 0,025	1,458± 0,141
Ala	0,658± 0,119	0,893±± 0,049	0,655± 0,059	0,911± 0,075	0,667± 0,105	0,923± 0,155	0,678± 0,083	0,928± 0,137
Glu	0,37± 0,029	0,543± 0,070	0,365± 0,010	0,561± 0,055	0,377± 0,065	0,573± 0,165	0,378± 0,035	0,578± 0,041

Окончание таблицы 37								
Gly	1,44± 0,025	2,103± 0,046	1,435± 0,036	2,141± 0,071	1,467± 0,021	2,153± 0,115	1,488± 0,035	2,158± 0,101
Asp	0,878± 0,010	1,383± 0,176	0,885± 0,056	1,401± 0,247	0,907± 0,107	1,423± 0,167	0,918± 0,065	1,428± 0,131
Итого	9,675	15,925	9,755	16,215	9,945	16,415	10,100	16,540

Сумма аминокислот в белке яйца кур контрольной группы составила 9,675 %, в 1-опытной — 9,755 %, во 2-опытной — 9,945 %, в 3-опытной была 10,10 %, что было выше, чем в контрольной группе на 0,080 %, 0,270 % и 0,425 % соответственно (рисунок 27).

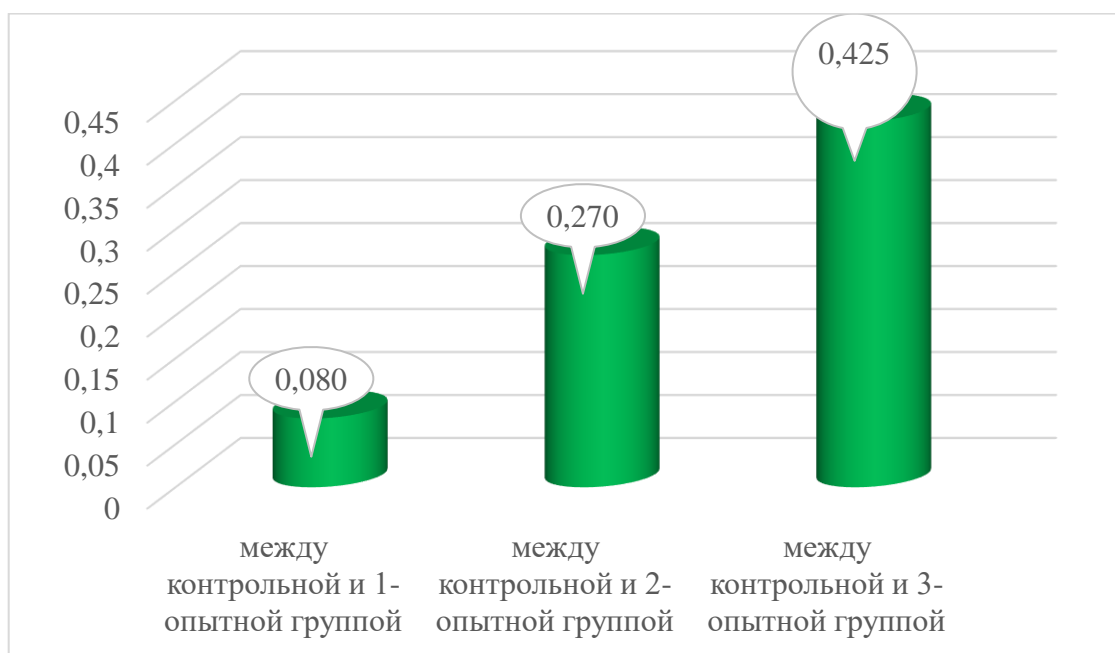


Рисунок 27 – Разница показателя «сумма аминокислот в белке яйца» между группами, %

Сумма аминокислот в желтке яйца кур 1-опытной группы составила 16,215 %, 2-опытной — 16,415 %, в 3-опытной была 16,540 %, что было выше, чем в контрольной группе на 0,290 %, 0,490 % и 0,615 % соответственно (рисунок 28).

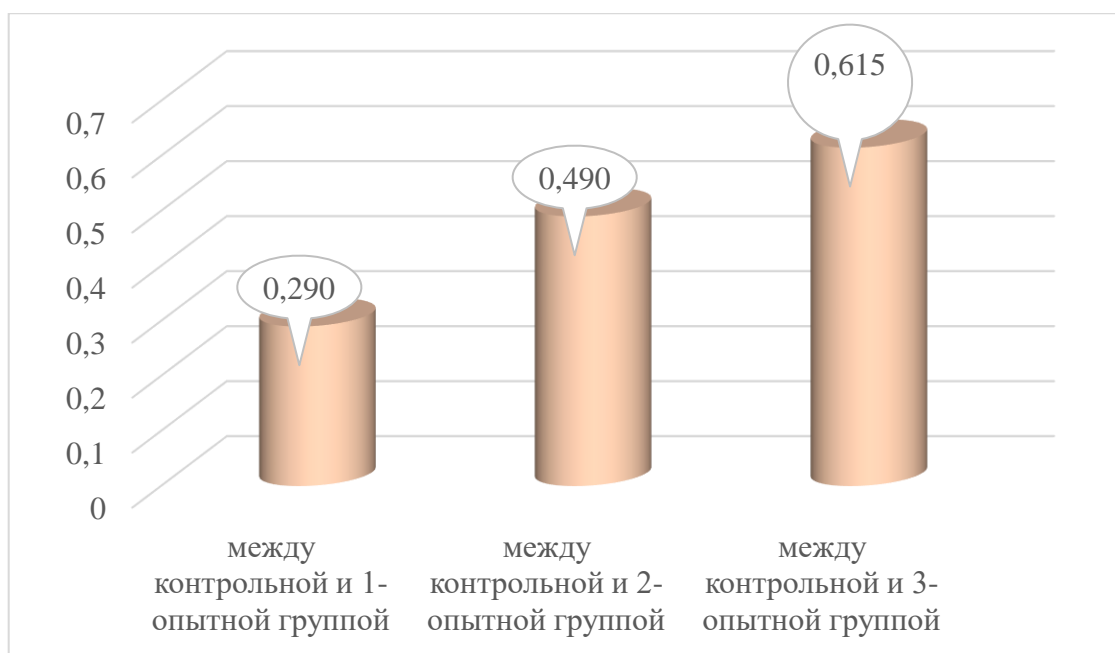


Рисунок 28 – Разница показателя «сумма аминокислот в желтке яйца» между группами, %

По мнению Царенко П.П. : «Скорлупа яйца — сложная и совершенная природная упаковка его ценнейшего содержимого. Ее основным назначением является противостояние механическим воздействиям на яйцо, обеспечивающее сохранение его целостности. Скорлупа, кроме того, успешно противодействует микробной атаке, замедляет обезвоживание яйца, а ее поры делают яйцо открытой биологической системой» [107].

Некоторые показатели качества скорлупы приведены в таблице 38.
Таблица 38 – Основные показатели оценки качества скорлупы яиц ($M \pm m$) (n=5)

Показатель	Ед. изм.	Группа			
		Контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Толщина скорлупы	мкм	354,48 ± 11,09	356,30 ± 11,21	357,21 ± 12,26	358,11 ± 10,94
Сырая зола	%	91,54 ± 2,07	91,98 ± 1,35	92,12 ± 1,64	92,18 ± 1,85
Кальций	%	31,65 ± 0,46	31,75 ± 0,54	31,84 ± 0,42	32,01 ± 0,52

Толщина скорлупы яиц, полученных от кур контрольной группы составила 354,48 мкм, в 1-опытной - 356,30 мкм, во 2-опытной – 357,21 мкм, и в 3-опытной 358,11 мкм, что выше, чем в контроле на 0,51 %, 0,77 % и 1,02 %.

Содержание сырой золы в скорлупе яйца в 1-опытной группе кур составило 91,98 %, во 2-опытной – 92,12 %, и в 3-опытной 92,18 %, что выше, чем в контроле на 0,44 %, 0,58 % и 0,64 %.

Содержание Са в скорлупе яиц кур контрольной группы составляло 31,65 %, в 1-, 2- и 3-опытной групп было выше на 0,10 %, 0,19 % и 0,36 % по сравнению с контролем.

Снесенные яйца от кур всех подопытных групп в зависимости от массы подразделяли на категории (таблица 39).

Таблица 39 - Категории яиц, %

Группа	Категория					Насечка и бой
	высшая	отборная	I	II	III	
Контрольная	18,51	27,17	40,09	6,52	6,61	1,1
1-опытная	18,93	28,09	39,05	6,32	6,56	1,05
2-опытная	21,23	31,38	34,81	5,58	6,06	0,94
3-опытная	21,72	31,53	34,51	5,29	6,04	0,91

Выход яиц высшей категории в 1-, 2- и 3-опытной группах превысил контрольную группу соответственно на 0,42 %, 2,72 и 3,21 %. Выход яиц отборной категории был выше в опытных группах, по сравнению с контрольной, от 0,92 до 4,36 %. Выход яиц I категории в контрольной группе составил 40,09 %, а в 1-опытной группе – 39,05 %, во 2-опытной группе – 34,81 % и в 3-опытной группе – 34,51 %, что было ниже в сравнении с контролем на 1,04 %, 5,28 % и 5,58 %.

Выход яиц II и III категории был ниже в 1-, 2- и 3-опытной группах кур, чем в контрольной группе соответственно на 0,20 % и 0,05 %, 0,94 % и 0,55 % и 1,23 % и 0,57 % [45].

Таким образом, введение амарантового жмыха в рационы кур-несушек оказало положительное влияние на их яичную продуктивность и качество пищевых яиц [5].

3.3.4 Морфологические и биохимические показатели крови кур-несушек

При изменении условий кормления у птицы необходимо учитывать изменение состава крови [29].

Таблица 40 – Гематологические показатели кур-несушек ($M \pm m$) ($n=3$)

Группа	Показатель								
	Эритроциты, $10^{12}/л$	Гемоглобин, г/л	Лейкоциты, $10^9/л$	Общий белок, г/л	Кальций, ммоль/л	Фосфор, ммоль/л	Каротин, мг/ %	Витамин А, мг/ %	Витамин Е, мг/ %
Контрольная	1,85 \pm 0,08	102,70 \pm $\pm 2,30$	5,88 \pm 0,17	39,1 \pm 0,25	4,96 \pm 0,17	0,85 \pm 0,12	0,05 \pm 0,002	0,14 \pm 0,06	0,72 \pm 0,11
1-опытная	1,93 \pm 0,17	103,23 \pm $\pm 2,36$	5,74 \pm 0,18	39,3 \pm 0,40	5,02 \pm 0,11	0,87 \pm 0,20	0,05 \pm 0,003	0,19 \pm 0,01	0,74 \pm 0,06
2-опытная	2,01 \pm 0,11	103,80 \pm 2,05	5,76 \pm 0,15	39,3 \pm 0,29	5,07 \pm 0,25	0,88 \pm 0,14	0,06 \pm 0,002	0,21 \pm 0,07	0,74 \pm 0,08
3-опытная	2,07 \pm 0,21	104,01 \pm 2,16	5,66 \pm 0,29	39,5 \pm 0,20	5,13 \pm 0,13	0,88 \pm 0,10	0,06 \pm 0,003	0,23 \pm 0,04	0,77 \pm 0,14

В конце научно-хозяйственного опыта от кур всех подопытных групп была взята кровь на изучение некоторых морфологических и биохимических показателей.

Эритроцитов в крови кур опытных групп было больше по сравнению с курами из контрольной группы, что говорит о лучшем переносе эритроцитами кислорода по клеткам организма. Содержание эритроцитов в крови кур контрольной группы составило $1,85 \cdot 10^{12}/л$, в 1-опытной – $1,93 \cdot 10^{12}/л$, что было больше на $0,08 \cdot 10^{12}/л$ (4,32 %), во 2-опытной – $2,01 \cdot 10^{12}/л$, что выше контроля на $0,16 \cdot 10^{12}/л$ (8,65 %) и в 3-опытной – $2,07 \cdot 10^{12}/л$, и было больше контроля на $0,22 \cdot 10^{12}/л$ (11,89 %) (рисунок 29).

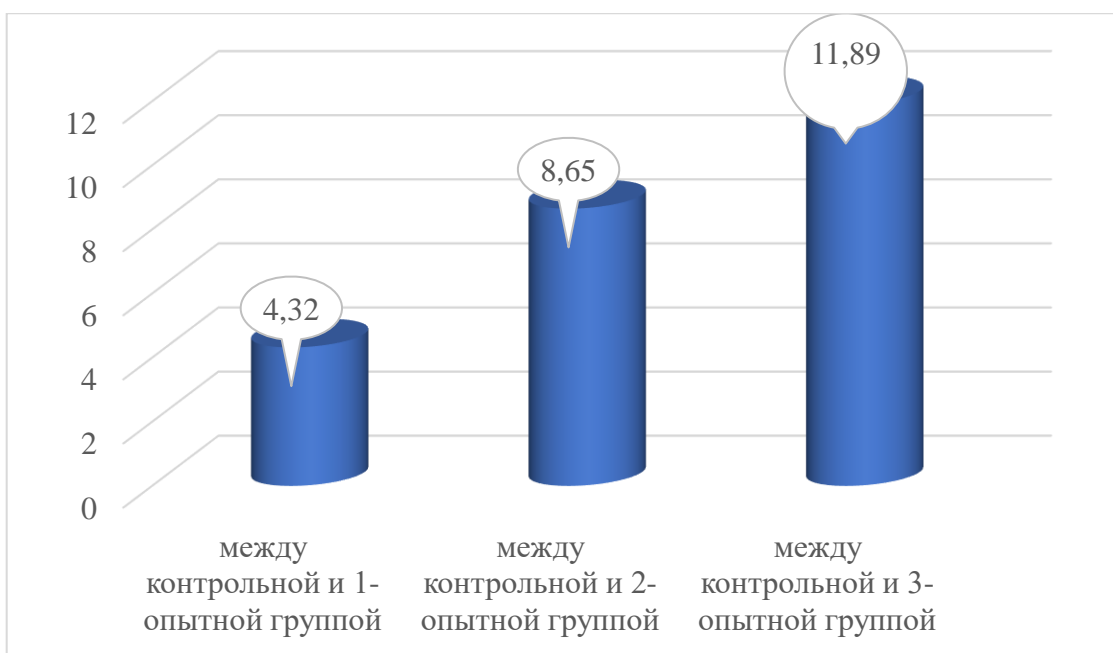


Рисунок 29 – Разница показателя «содержание эритроцитов в крови птицы» между группами, %

В крови птицы опытных групп, получавших в составе комбикорма амарантовый жмых, было отмечено увеличение содержания гемоглобина, в 1-опытной на 0,53 г/л, во 2-опытной – 1,10 г/л и в 3-опытной – 1,31 г/л по сравнению с аналогами из контрольной группы (рисунок 30).

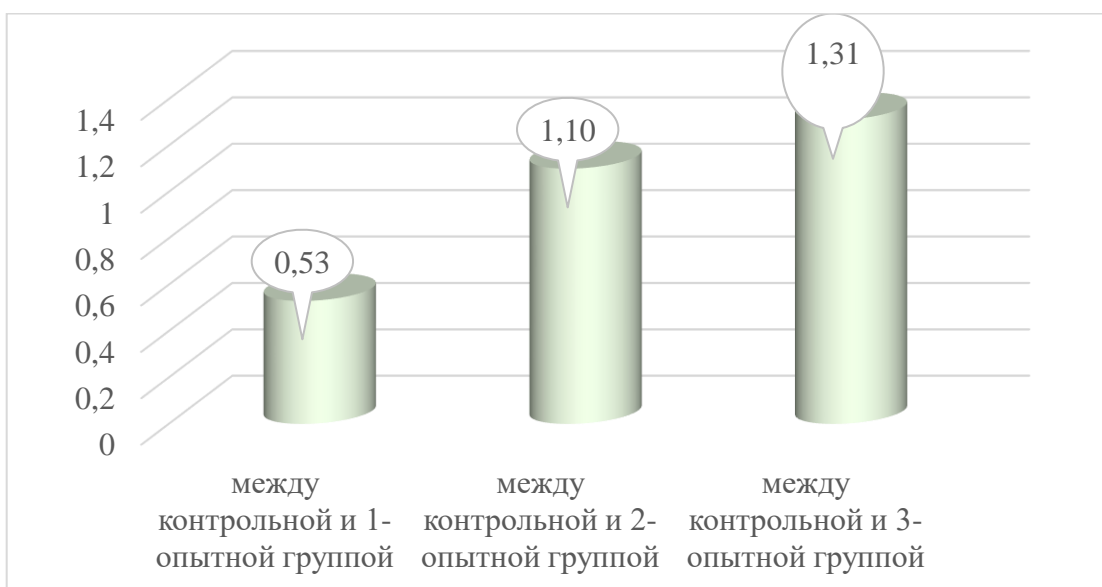


Рисунок 30– Разница показателя «содержание гемоглобина в крови птицы» между группами, г/л

Лейкоцитов в крови птицы контрольной группы содержалось $5,88 \cdot 10^9/\text{л}$, в крови птицы опытных групп было отмечено некоторое снижение от 0,14 до 0,22 $10^9/\text{л}$ (рисунок 31).

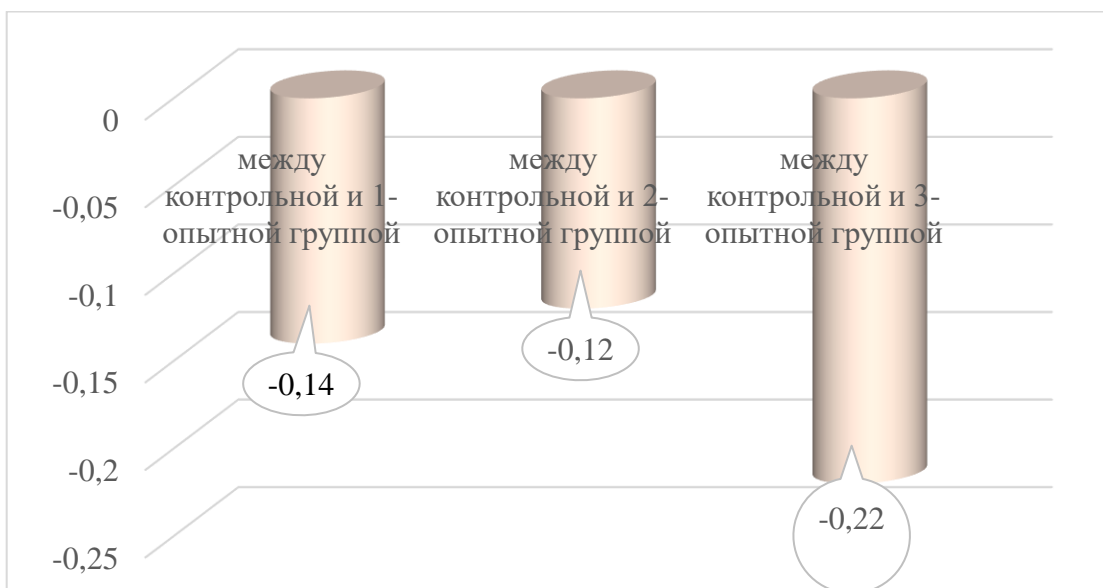


Рисунок 31– Разница показателя «содержание лейкоцитов в крови птицы» между группами, $10^9/\text{л}$

Содержание общего белка в крови кур контрольной групп составило 39,11 г/л, в 1- опытной группе – 39,35 г/л, что превосходило контрольную на 0,24 г/л или 0,61 %, во 2- опытной группе – 39,39 г/л, и превосходило контрольную на 0,28 г/л или 0,72 %, в 3- опытной группе – 39,57 г/л, что выше контроля на 0,46 г/л или 1,18 % (рисунок 32).

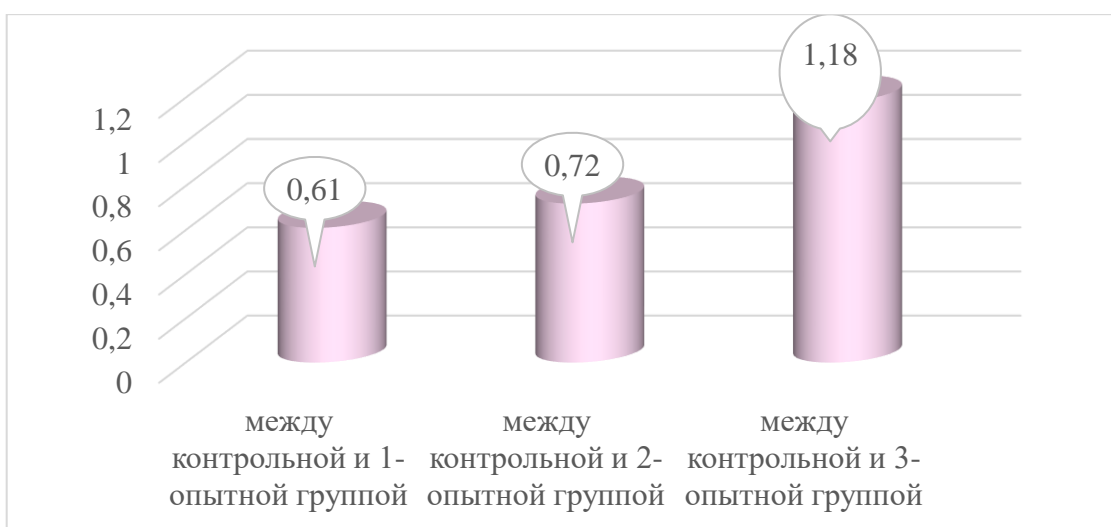


Рисунок 32– Разница показателя «содержание общего белка в крови птицы» между группами, %

Отношение Са:Р в крови кур всех подопытных групп было в пределах от 5,76 до 5,84 (в контрольной группе - 5,84, 1-опытной 5,77, во 2-опытной – 5,76 и в 3-опытной – 5,83).

Одинаковый уровень каротина был отмечен в крови кур контрольной и 1-опытной групп и составил 0,05 мг/%, во 2- и 3-опытной группе – 0,06 мг/%, что на 0,01 мг/% было выше, чем у кур контрольной и 1-опытной групп.

Содержание витаминов А и Е в крови кур опытных групп оказалось выше, чем в контроле соответственно на 0,05-0,09 мг/%, 0,02-0,05 мг/%.

Проведенные гематологические исследования кур были в границах физиологической нормы. У птиц опытных групп, получавших в составе комбикорма различные проценты ввода амарантового жмыха, по соизмерению с аналогами из контрольной группы было отмечено увеличение концентрации в крови эритроцитов, гемоглобина, общего белка, Са и Р, а также витаминов ближе к верхнему пределу значений, что говорит о более интенсивном метаболизме.

3.3.5 Экономическая эффективность использования амарантового жмыха в составе комбикормов для кур-несушек

Известно, что полноценное кормление сельскохозяйственной птицы, должно способствовать как росту продуктивности, так и увеличению экономического эффекта (таблица 41).

В итоге доход от реализации яйца в контрольной группе составил 137225,90 руб., а в группах 1-, 2- и 3-опытной соответственно 137943,12 руб., 138778,78 руб. и 139344,66 руб.

Была получена дополнительная прибыль в опытных группах кур от 1547,75 руб. до 3779,81 руб.

Таблица 41 – Экономическая эффективность использования амарантового жмыха в кормлении кур-несушек

Показатель	Группы			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Поголовье на начало опыта, гол.	63	63	63	63
Процент сохранности поголовья	100,00	100,00	100,00	100,00
Всего получено яиц (выход валовой), кг	20855	20964	21091	21177
Израсходовано всего комбикормов за период опыта на начальное поголовье, кг	2768,42	2768,42	2768,42	2768,42
Производственные затраты, руб.	124293,75	123463,23	123047,96	122632,70
В том числе: стоимостные затраты на корма, руб.	73113,97	72283,45	71868,18	71452,92
Дополнительная прибыль за счет экономии затрат на корма, руб	-	830,53	1245,79	1661,05
Доход от реализации продукции, руб.	137225,90	137943,12	138778,78	139344,66
Общая прибыль, руб	12932,15	14479,89	15730,82	16711,96
Дополнительная прибыль, руб		1547,75	2798,67	3779,81
Уровень рентабельности, %	10,40	11,73	12,78	13,63

За счет ввода в рацион птице амарантового жмыха взамен подсолнечного повысился уровень рентабельности, так в 1-опытной на 1,32 %, во 2-опытной на 2,38 % и в 3-опытной - 3,22 %.

3.3.6 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА

На АО птицефабрика «Волжская» Среднеахтубинского района Волгоградской области была проведена производственная апробация. Из кур-несушек по методу аналогов сформировано 2 варианта кормления 1-базовый и 1-новый по 700 голов в каждом. На протяжении производственной апробации технология содержания и условия кормления были одинаковыми и аналогичными научно-хозяйственному опыту. Длительность апробации составила 52 недели (таблица 42, 43).

Таблица 42 — Схема производственной проверки

Вариант кормления	Кол-во голов	Прод-ть апробации, недель	Особенность кормления
1-базовый	700	52	Основной рацион (ОР) с подсолнечным жмыхом
1-новый	700	52	ОР с замещением 100% подсолнечного жмыха на амарантовый

Куры 1-базового варианта кормления получали основной рацион с подсолнечным жмыхом. Птицы нового варианта кормления получали комбикорм, в котором подсолнечный жмых заменяли на амарантовый.

В таблице приведены основные результаты, полученные при проведении апробации.

Таблица 43— Основные показатели производственной апробации при выращивании кур-несушек

Показатель	Вариант кормления	
	1-базовый	1-новый
Поголовье на начало опыта, гол.	700	700
Поголовье на конец опыта, гол.	693	694
Процент сохранности поголовья	99,00	99,14
Всего получено яиц, кг	231784,00	235459,00
Израсходовано всего комбикормов за период опыта на начальное поголовье, кг	30760,10	30760,10
Производственные затраты, руб.	1384696,66	1366240,60
В том числе: стоимостные затраты на корма, руб.	814527,45	796071,39
Дополнительная прибыль за счет экономии затрат на корма, руб.	-	18456,06
Доход от реализации яйца, руб.	1527456,56	1551674,81
Общая прибыль, руб.	142759,90	185434,21
Дополнительная прибыль, руб.	-	42674,31
Уровень рентабельности, %	10,31	13,57

В сравнении с 1-базовым вариантом в 1-новом сохранность поголовья была выше на 0,14 %, яичная продуктивность на 1,59 %.

Уровень рентабельности в 1-новом варианте кормления, в котором использовали амарантовый жмых, составил 13,57 %, что на 3,26 % больше, в сравнении с 1-базовым вариантом.

Таким образом, введение амарантового жмыха в рецептуру комбикормов для кур оказало положительное влияние как на показатели ее продуктивности, так и качества полученной продукции, что отразилось положительно на получении дополнительного экономического эффекта.

Производственная апробация полностью подтвердила результаты научно-хозяйственного опыта на курах-несушках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработаны программы кормления для сельскохозяйственной птицы с использованием различных уровней введения жмыха из амаранта, замещающего подсолнечный жмых.

2. Использование в составе комбикормов амарантового жмыха способствует увеличению переваримости сухого вещества на 1,00-2,11 %, сырой клетчатки – на 0,37-0,94 %, сырого жира – на 0,40-1,64 %, БЭВ - на 0,50-1,73 %, а так же улучшить показатели использования азота, кальция и фосфора организмом подопытной птицы.

3. Применение в составе кормовых программ амарантового жмыха способствует увеличению живой массы цыплят-бройлеров на 2,15-5,26 %, их убойного выхода на 0,15-0,29 %; кормовые программы для ремонтных курочек, в которых был использован амарантовый жмых позволили увеличить их живую массу на 0,68-3,32 %; повысилась и яйценоскость кур-несушек на 0,52-1,54 %, а средняя масса яйца на 0,50-1,45 % .

4. Использование жмыха из амаранта в состав комбикорма для сельскохозяйственной птицы не оказало отрицательного действия на состояние ее здоровья, что подтверждается анализом морфологических и биохимических показателей крови, которые находились в пределах физиологической нормы.

5. Определена экономическая эффективность введения амарантового жмыха в кормовые программы, которая составила: для цыплят-бройлеров 484,17 - 1544,22 руб; ремонтных курочек 687,84 - 1604,96 руб и кур-несушек промышленного стада 1547,75 – 3779,81 руб.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

Для роста продуктивности сельскохозяйственной птицы рекомендуем вводить в программы кормления цыплят-бройлеров до 10,00 % амарантового жмыха, в комбикорма ремонтных курочек до 7,00 % жмыха из амаранта, а в кормовые программы взрослого поголовья кур-несушек – до 15,00 % амарантового жмыха.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Результаты проведенных исследований подтверждают возможность дальнейшего изучения использования амарантового жмыха на других видах сельскохозяйственных животных и птиц.

Список использованной литературы

1. Абдрахманова, А. М. Современные подходы к кормлению птиц / А. М. Абдрахманова, Т. Кубатбеков // Молодой исследователь: вызовы и перспективы: Сборник статей по материалам XXIX международной научно-практической конференции: Общество с ограниченной ответственностью "Интернаука", 2017. – С. 114-118.
2. Абдуллина, Э. Сорго без танинов: европейская реальность / Э. Абдуллина // Комбикорма. – 2019. – № 4. – С. 21-29.
3. Аминокислотный состав белков и качество мяса цыплят-бройлеров при использовании премиксов на основе концентрата «Горлинка» / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, И. Ю. Даниленко, В. Н. Рудников // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1. – С. 87-91.
4. Андреева, А. Е. Основные факторы повышения эффективности птицеводства / А. Е. Андреева // Российский электронный научный журнал. – 2013. – № 2(2). – С. 173-176.
5. Андреевко, Л. В. Получение качественного пищевого яйца при введении в рационы кур-несушек хелатного кремния / Л. В. Андреевко, Л. А. Минченко, В. Е. Древин // Оптимизация сельскохозяйственного землепользования и усиление экспортного потенциала АПК РФ на основе конвергентных технологий: материалы Международной научно-практической конференции, проведенной в рамках Международного научно-практического форума, посвященного 75-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг., г. Волгоград, 29–31 января 2020 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2020. – С. 107-112.
6. Андрианова Е.Н., Егоров И.А., Григорьева Е.Н., Шевяков А.Н., Пронин В.В. Люпин в кормлении кур-несушек родительского стада.

Сельскохозяйственная биология, 2019, 54(2): 326-336 (doi: 10.15389/agrobiology.2019.2.326rus)

7. Андрианова, Е. Н. Эффективность и физиологическая безопасность гороха в рационах кур-несушек (*gallus gallus L.*) родительского стада на поздних сроках содержания / Е. Н. Андрианова, И. А. Егоров, В. В. Пронин // Сельскохозяйственная биология. – 2020. – Т. 55, № 6. – С. 1245-1256. – DOI 10.15389/agrobiology.2020.6.1245rus. – EDN FSEJDD.

8. Ардаширов, С. С. Решение вопроса кормопроизводства с использованием традиционных и новых интродуцированных кормовых культур / С. С. Ардаширов, З. Ф. Садыкова, Р. Р. Садыкова // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК : материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017», г. Уфа, 14–17 марта 2017 года / Башкирский государственный аграрный университет. – Уфа, 2017. – С. 7-11.

9. Аржанцев, С.А. Развитие мясного животноводства [Текст]: Роль молодежи в инновационном развитии АПК / С.А. Аржанцев. – Москва, 2010. – 436 с.

10. Архипов, А. В. Липиды кормов: значение, содержание, состав / А. В. Архипов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2016. – № 3. – С. 40-47.

11. Астраханцев, А. А. Оценка роста и развития ремонтного молодняка кур яичных кроссов / А. А. Астраханцев, И. М. Мануров, Н. А. Леконцева // Аграрная наука - сельскому хозяйству : материалы Национальной научно-практической конференции, г. Ижевск, 04–06 декабря 2018 года / ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 8-13. – EDN GKUQEG.

12. Бачкова, Р. С. Современные подходы к кормлению птицы / Р. С. Бачкова // Птицеводство. – 2015. – № 6. – С. 2-8.

13. Бачкова, Р.С. Вызовы отечественному птицеводству / Р.С. Бачкова // Птицеводство – 2018.– №4.– С. 2-5.

14. Башаров, А. А. Влияние личинок черной львинки на показатели роста и сохранности цыплят-бройлеров / А. А. Башаров, Э. М. Андриянова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и зоотехнии : материалы Национальной научно-практической конференция с международным участием, посвящённой 80-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и фармакологии ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ Ляпина Олега Абдулхаковича, г. Оренбург, 14 января 2022 года. – Оренбург: ИП Ненашева А.А. «Твой формат 56», 2022. – С. 8-11.

15. Белковый ферментированный корм из отходов птицеводства / А. Безматерных, М. Трутнев, А. Карташев, Е. Черникова // Птицеводство. – 2008. – № 7. – С. 49-50. – EDN JVNPER.

16. Бобы кормовые в рационе птицы / Е. А. Басова, О. А. Ядрищенская, Т. В. Селина [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 57, № 3. – С. 40-44. – EDN OPFPYB.

17. Бугай И.С. Полнорационные комбикорма с сорго для бройлеров / И.С. Бугай // сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства– 2012. –Т. 3. №(1) – С. 58-60.

18. Бугай Ирина Сергеевна, Босых Инна Николаевна (2017). Способ повышения переваримости основных питательных веществ. Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии, 6 (1), 182-187.

19. Буклагина, Г. В. Оптимизация кормления птицы / Г. В. Буклагина // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2002. – № 3. – С. 854.

20. Буряков, Н. П. Кормовая добавка синтетического l-валина в комбикормах для цыплят-бройлеров / Н. П. Буряков, С. А. Щукина, К. А.

Горст // АгроЗооТехника. – 2022. – Т. 5. – № 2. – DOI 10.15838/alt.2022.5.2.1. – EDN DHTNVZ.

21. Буяров А.В., Буяров В.С. РОЛЬ ОТРАСЛИ ПТИЦЕВОДСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-otrasli-ptitsevodstva-v-obespechenii-prodovolstvennoy-bezopasnosti-rossii>

22. Буяров В. С. Эффективность применения фитобиотиков в птицеводстве / В.С. Буяров, И.В. Червонова, В.В. Меднова, И.Н. Ильичева//Вестник аграрной науки. – 2020. – №.

23. Быков, А. В. Белковые отходы - альтернативные источники кормов / А. В. Быков, А. А. Прокофьева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 26–27 января 2023 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2023. – С. 3522-3524. – EDN JAZUSL.

24. Бычкова, В. В. Содержание белковых фракций в зерне нута в зависимости от метеорологических условий года / В. В. Бычкова, А. В. Ерохина // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур : сборник материалов 12-й Международной конференции молодых учёных и специалистов, г. Краснодар, 01–03 марта 2023 года. – Краснодар: Федеральный научный центр "Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта", 2023. – С. 23-28. – DOI 10.25230/conf12-2023-23-28. – EDN HFYPSS.

25. Власов А. С., Фризен В. Г., Николаев С. И., Карапетян А. К., Морозова Е. А., Даниленко И. Ю., Чехранова С. В., Шкаленко В. В., Каширина А. А. / Использование продуктов переработки семян масличных культур в комбикормах для сельскохозяйственной птицы и объектов аквакультуры/ Главный зоотехник. - 2023. – № 5. – С. 22-32.

26. Влияние биологически активной добавки на основе экстракта амаранта / Э. К. Папуниди, С. Ю. Смоленцев, Г. С. Степанова, С. Н. Савдур // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2020. – Т. 6, № 3(23). – С. 304-311. – DOI 10.30914/2411-9687-2020-6-3-304-310. – EDN OUJSWJ.

27. Влияние ГЛИФОСАТА В КОРМАХ НА ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ / А. В. Дубровин, Е. А. Йылдырым, Л. А. Ильина [и др.] // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова : сборник статей, Москва, 06–08 июня 2022 года. Том 2. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 608-612. – EDN GEVLCA.

28. Влияние нетрадиционного корма на переваримость питательных веществ сельскохозяйственной птицы / С. И. Николаев, Х. Б. Баймишев, А. К. Карапетян [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 4(34). – С. 36.

29. Влияние нетрадиционного кормового сырья на морфологические и биохимические показатели крови бройлеров / О. В. Самофалова, А. К. Карапетян, С. И. Николаев, А. С. Чернышков // Птицеводство. – 2023. – № 1. – С. 29-33.

30. Влияние нетрадиционных кормовых источников на продуктивные качества кур / А. К. Карапетян, М. В. Струк, О. В. Корнеева, И. Ю. Даниленко // Наука и инновации: векторы развития : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. Сборник научных статей. В 2-х книгах, г. Барнаул, 24–25 октября 2018 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – С. 161-163.

31. Влияние новых видов кормов из местных растительных ресурсов на иммунный статус, зоотехнические и гематологические показатели кур-несушек / И. Ф. Горлов, Н. В. Калинина, М. И. Сложенкина [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – Т. 106, № 1. – С. 203-214. – DOI 10.33284/2658-3135-106-1-203. – EDN NWHKKO.

32. Влияние нута на переваримость питательных веществ сельскохозяйственной птицей / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, Е. В. Корнилова, М. В. Струк // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 1689-1702.

33. Влияние скармливания кукурузного экстракта на развитие внутренних органов цыплят мясного направления продуктивности / Д. В. Осепчук, А. А. Свистунов, Н. В. Агаркова [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 5(194). – С. 113-118. – DOI 10.36718/1819-4036-2023-5-113-118. – EDN EISXIG.

34. Гадиев, Р. Р. Использование нетрадиционных кормов в птицеводстве / Р. Р. Гадиев, Ч. Р. Галина // Science, technology and innovative technologies in the prosperous epoch of the powerful state : Материалы Международной научной конференции, Ашхабад, 12–13 июня 2018 года. Том I. – Ашхабад: Ylum, 2018. – С. 186-187. – EDN YTLQZN.

35. Гадиев, Р. Р. Технологии повышения эффективности производства гусеводческой продукции (опыт ООО "Башкирская птица") / Р. Р. Гадиев, А. Р. Фаррахов, Ч. Р. Юсупова // БИО. – 2020. – № 12(243). – С. 6-10. – EDN NBOTFJ.

36. Германцева, Н. И. Нут - культура больших возможностей / Н. И. Германцева // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2014. – № 4-1. – С. 50-53. – EDN TCCEJ.

37. Горелик, О. В. Научные подходы к кормлению сельскохозяйственной птицы / О. В. Горелик, М. Б. Ребезов, И. А. Долматова // За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: Сборник научных статей 2-й Всероссийской молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 04 июня 2021 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 63-66.

38. Грибенченко, Е. И. Концентрированные корма в птицеводстве / Е. И. Грибенченко, Е. В. Синякина, Д. Р. Низева // Молодой исследователь:

возможности и перспективы : Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Ставрополь, 12–14 мая 2021 года / – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "СЕКВОЙЯ", 2021. – С. 62-66.

39. Динамика живой массы молодняка кур при применении кормовых добавок местного происхождения / З. В. Цой, Н. В. Васильева, Ю. П. Никулин, О. А. Никулина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2(88). – С. 287-290.

40. Егоров, И. А. Альтернативный источник кормового белка и энергии для цыплят-бройлеров / И. А. Егоров, Т. В. Егорова, Л. И. Криворучко // Птицеводство. – 2020. – № 11. – С. 12-17. – DOI 10.33845/0033-3239-2020-69-11-12-17. – EDN FUHVVGK.

41. Ибатуллин И. И., Кривенок Н. Я., Ильчук И. И. Обоснование параметров аминокислотного питания кур-несушек промышленного стада // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2013. №3.

42. Ибатуллин, И. И. Рост цыплят-бройлеров при разных уровнях аргинина в рационе / И. И. Ибатуллин, И. И. Ильчук, Н. Я. Кривенок // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. – Т. 217, № 1. – С. 102-109. – EDN SAMJHD.

43. Исаева, Н. Г. Новые подходы в использовании нетрадиционных кормов в птицеводстве и их влияние на некоторые биохимические показатели / Н. Г. Исаева, А. Н. Мурзаева // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – Т. 26, № 2(26). – С. 44-46. – EDN WGIANP.

44. Использование альтернативных кормовых продуктов в птицеводстве / И. Ю. Даниленко, А. В. Колодяжный, А. Д. Имангалиев, О. В. Самофалова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(210). – С. 72-76. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-210-4-72-76. – EDN LOIYWG.

45. Использование амарантового жмыха в комбикормах для сельскохозяйственной птицы / А. С. Власов, В. Г. Фризен, С. И. Николаев, А. К. Карапетян, Е. А. Морозова, И. Ю. Даниленко, С. В. Чехранова, В. В. Шкаленко, О. В. Корнеева / Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство – 2023. – № 5. – С. 3-14.

46. Использование амарантового жмыха для повышения продуктивности и качества цыплят племенной яичной птицы / И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, Л. В. Хорошевская [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 2. – С. 56-60. – DOI 10.31857/2500-2082/2023/2/56-60. – EDN QLJZBU.

47. Использование нетрадиционных кормов и добавок в птицеводстве / Ф. М. Кабиров, Р. Р. Гадиев, Р. С. Юсупов [и др.]. – Москва : Издательство "Лань", 2008. – 204 с. – ISBN 978-5-8114-0898-6. – EDN QLAPQL.

48. Использование продуктов переработки семян масличных культур в комбикормах для сельскохозяйственной птицы и объектов аквакультуры / А. С. Власов, В. Г. Фризен, С. И. Николаев [и др.] // Главный зоотехник. – 2023. – № 5(238). – С. 22-32. – DOI 10.33920/sel-03-2305-03. – EDN AFVJSN.

49. Источники протеина в комбикормах для бройлеров / В. Фисинин, И. Салеева, В. Лукашенко [и др.] // Животноводство России. – 2020. – № 5. – С. 19-22. – DOI 10.25701/ZZR.2020.46.56.014. – EDN PRJROX.

50. Как получить высокопродуктивную птицу. Премиксы в кормлении бройлеров // Эффективное животноводство. – 2021. – № 3(169). – С. 122-123.

51. Карапетян, А.К. Премикс на основе продуктов семян переработки масличных культур в комбикормах для сельскохозяйственной птицы / А.К. Карапетян, В.Н. Рудников, И.Ю. Даниленко, Д.В. Фризен // Вестник Алтайского ГАУ. – 2019. – № 1. – С. 115-121.

52. Карапетян, А.К. Разработка и использование биологически активных добавок в кормлении сельскохозяйственной птицы / А.К.

Карапетян, М.А. Шерстюгина, Е.А. Липова, О.С. Шевченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2(34). – С. 123-126

53. Карпачев, А. А. Производство комбикормов и премиксов для кормления сельскохозяйственных животных и птицы / А. А. Карпачев, Т. П. Логинов // Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства. Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. актуальные проблемы животноводства: Материалы международной научно-практической конференции, в честь 5-летия Центра Российско-Белорусского сотрудничества, дополнительного образования, содействия трудоустройству обучающихся, Нижний Новгород, 26 сентября 2019 года. – Нижний Новгород: ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА», 2020. – С. 259-263.

54. Карпухин, Н. М. Минеральные вещества - составная часть корма / Н. М. Карпухин, Л. В. Гринец // Вклад молодых ученых в развитие АПК : Сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Екатеринбург, 25–27 ноября 2021 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2021. – С. 20-21.

55. Кассамединов, А. И. Нетрадиционные корма в птицеводстве / А. И. Кассамединов, Р. Г. Разумовская // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2009. – № 1(48). – С. 27-31. – EDN KUFPQD.

56. Каташева, А. Ч. Определение уровня белковой фракции кормов и на их основе разработка рационов / А. Ч. Каташева, Б. Т. Кулатаев, С. А. Досымбетова // Евразийский союз ученых. – 2018. – № 3-3(48). – С. 8-10. – EDN XNFTFZ.

57. Ковтунов, В. В. Антиоксидантные свойства зерна сорго / В. В. Ковтунов, Н. А. Ковтунова, Н. С. Кравченко // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 6. – С. 37-39. – DOI 10.24411/0235-2451-2019-10609.

58. Ковтунова, Н.А. Сорго в кормлении животных и птиц / Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов, С.И. Горпиниченко, Г.М. Ермолина // Фермер. Поволжье.– 2017. – № 4 (57). – С. 51-53.

59. Комбикорм с L-лизин монохлоргидрат кормовой при кормлении кур-несушек / А. Ю. Лаврентьев, Е. Ю. Немцева, А. Ю. Терентьев [и др.] // Аграрная наука - сельскому хозяйству : сборник статей: в 3 книгах, Барнаул, 07–08 февраля 2017 года / Алтайский государственный аграрный университет. Том Книга 3. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2017. – С. 154-156. – EDN ZBPMRT.

60. Комов В. П. К63 Биохимия: Учеб. для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. — М.: Дрофа, 2004. — 640 с.: ил.— (Высшее образование: Современный учебник). ISBN 5-7107-5613-X

61. Консеквенция использования рыжикового жмыха в кормлении цыплят-бройлеров / С. И. Николаев, Р. Н. Муртазаева, В. А. Корнилова [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 2(54). – С. 203-213. – DOI 10.32786/2071-9485-2019-02-25. – EDN KYSYOF.

62. Корм для кур-несушек на основе неферментированного гидролизата пера / Т. В. Егорова, И. А. Егоров, И. Н. Никонов, Г. Ю. Лаптев // Зоотехния. – 2012. – № 11. – С. 25-26. – EDN PEWBBB.

63. Корм из экструдированной сои в рационах бройлеров / Т. Н. Ленкова, Т. А. Егорова, Л. М. Кашпоров, И. Г. Сысоева // Птицеводство. – 2020. – № 11. – С. 22-26. – DOI 10.33845/0033-3239-2020-69-11-22-26. – EDN QQRKFY.

64. Кормовая добавка на основе отходов переработки растительного сырья в кормлении птицы / Н. Д. Лабутина, Н. А. Юрина, Л. Н. Скворцова [и др.] // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – Т. 9. – № 1. – С. 352-356.

65. Косолапов В. М., Чуйков В. А., Худякова Х. К., Косолапова В. Г. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа : монография. — Москва : ООО «Угрешская типография», 2019. — 272 с

66. Кротова, Н. Ю. Комбикорма с ферментами для цыплят-бройлеров / Н. Ю. Кротова, Н. В. Данилова // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки : материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых, в 3 томах, Ижевск, 04–05 декабря 2019 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 98-104.

67. Куриленко, А. Ю. Влияние отрубей твердых сортов пшеницы на яйценоскость кур - несушек / А. Ю. Куриленко, Ю. А. Курская // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 03–04 декабря 2020 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. – С. 187-190. – EDN HNNMUO.

68. Курченкова, О. Р. Нетрадиционные кормовые средства и их использование в кормлении сельскохозяйственной птицы / О. Р. Курченкова // Вестник научных конференций. – 2017. – № 4-3(20). – С. 79-80.

69. Лаврентьев А. L-лизин монохлоргидрат в рационах кур-несушек / А. Лаврентьев, А. Терентьев, Т. Егорова, Е. Немцева // Комбикорма. – 2014. – № 2. – С. 51-52. – EDN RUHTBP.

70. Левченко, П. В. Технология кормления молодняка яичных кроссов кур / П. В. Левченко, В. В. Чернякова // Интернаука. – 2019. – № 36(118). – С. 19-21.

71. Лемешева М. Аминокислотное питание птицы //Животноводство России. – 2006. – №. 11. – С. 25-27.

72. Ленкова, Т. Н. Энерго-протеиновое и аминокислотное питание перепелов / Т. Н. Ленкова, Т. А. Егорова, Д. В. Аншаков // Птицеводство. – 2021. – № 12. – С. 31-34. – DOI 10.33845/0033-3239-2021-70-12-31-34. – EDN

QOTTGO.: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2021. – 79 с. – ISBN 978-5-6043379-9-8. – EDN RMPACT.

73. Ленкова, Т. Нетрадиционные корма в птицеводстве / Т. Ленкова // Птицеводческое хозяйство. Птицефабрика. – 2011. – № 1. – С. 23–27.

74. Луговая, И.С. Влияние витаминно-минеральных добавок на здоровье бройлеров/ И.С. Луговая, Ю.В. Петрова // Птицеводство – 2018.– №7.– С. 24-26.

75. Лушников, Н. А. Повышение продуктивности животных и птицы при использовании нетрадиционных кормов и минеральных добавок / Н. А. Лушников, Н. М. Костомахин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 2(187). – С. 3-14. – DOI 10.33920/sel-05-2102-01. – EDN KJGRXT.

76. Лушников, Н. А. Повышение продуктивности животных и птицы при использовании нетрадиционных кормов и минеральных добавок / Н. А. Лушников, Н. М. Костомахин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 2(187). – С. 3-14. – DOI 10.33920/sel-05-2102-01. – EDN KJGRXT.

77. Люпин в комбикормах для мясных кур и бройлеров / И. А. Егоров, В. Г. Вертипрахов, Т. Н. Ленкова [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2019. – № 1. – С. 4-6. – DOI 10.30917/ATG-VK-1814-9588-2019-1-1. – EDN YYIRVB.

78. Люпин в кормлении сельскохозяйственной птицы / Е. Н. Андрианова, И. А. Егоров, Е. Н. Григорьева, А. С. Цыгуткин // Птицеводство. – 2019. – № 11-12. – С. 31-36. – DOI 10.33845/0033-3239-2019-68-11-12-31-36. – EDN POPHVS.

79. Лютых, О. Улучшение конверсии кормов - залог качества и оптимальной цены птицеводческой продукции / О. Лютых // Эффективное животноводство. – 2020. – № 7(164). – С. 87-91.

80. Магомедов, Н.Д. Тенденции развития мясного подкомплекса России [Текст] / Н.Д. Магомедов // АПК: экономика, управление. – 2012. – № 7. – С. 56-63.

81. Мальцева, Н. А. Использование нетрадиционных кормов в птицеводстве / Н. А. Мальцева, О. А. Ядрищенская, А. Б. Мальцев // Кормопроизводство, продуктивность, долголетие и благополучие животных: материалы Международной научно–практической конференции, Новосибирск, 25 октября 2018 года. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ «Золотой колос», 2018. – С. 103–105.

82. Матвеев, А. И. Особенности технологии кормления птицы на современном высокотехнологичном предприятии / А. И. Матвеев, А. И. Стрельников // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2020. – № 22. – С. 367-373.

83. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Молекулярно-генетические методы определения микрофлоры кишечника / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова [и др.]. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2013. - 51 с.

84. Муравьев, Д. В. Нетрадиционные корма в кормлении кур-несушек / Д. В. Муравьев, А. М. Калачинская // Молодые ученые – агропромышленному комплексу Дальнего Востока : материалы межвузовской научно-практической конференции аспирантов, молодых ученых и специалистов, Уссурийск, 27–28 октября 2010 года / Приморская государственная сельскохозяйственная академия. – Уссурийск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», 2011. – Выпуск 11. – С. 88-91. – EDN TUBDSN.

85. Наставления по использованию нетрадиционных кормов в рационах птицы / под общ. ред. В. И. Фисинина. Сергиев Посад, 2010. 45 с.

86. Низкозатратные рационы в кормлении сельскохозяйственной птицы / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, О. В. Самофалова, И.Е. Горин, И.Ю. Даниленко, А.В. Колодяжный // Главный зоотехник. – 2022. – № 4(225). – С. 33-43. – DOI 10.33920/sel-03-2204-04. – EDN GVZXEV.

87. Никитина, Е. Н. Экономическая эффективность применения альтернативного кормового белка из личинок *Musca domestica* в птицеводстве / Е. Н. Никитина // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Саратов, 22 февраля 2019 года / Под ред. Е.Б. Дудниковой. – Саратов: ООО "ЦеСАин", 2019. – С. 275-278. – EDN IAQUWJ.

88. Николаев, С. И. Повышение яичной продуктивности кур при использовании нетрадиционных кормов и биологически активных добавок / С. И. Николаев, М. В. Струк // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 10(195). – С. 33-50. – DOI 10.33920/sel-05-2110-04. – EDN HEQJJS.

89. Норбабаева, С. Т. Использование нетрадиционных кормов в рационе яичных кур в условиях Таджикистана / С. Т. Норбабаева, Д. Д. Эргашев, Д. К. Комилзода [и др.] // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. – 2015. – № 3(45). – С. 38-41. – EDN WEAJDL.

90. Околелова, Т. М. Актуальные вопросы кормления сельскохозяйственной птицы / Т. М. Околелова, Т. М. Салимов. – Душанбе: Суфра, 2020. – 272 с.

91. Околелова, Т. М. Кормление сельскохозяйственной птицы в вопросах и ответах / Т. М. Околелова, Р. И. Шарипов, Т. Р. Шарипов. – Алматы : Нур-Принт, 2019. – 250 с.

92. Околелова, Т. М. Кунжутный жмых в рационах цыплят-бройлеров / Т. М. Околелова, С. М. Алиева // Птицеводство. – 2012. – № 11. – С. 24-25.

93. Османян, А. К. К вопросу о критериях комплексной оценки эффективности производства мяса бройлеров / А. К. Османян, В. В.

Малородов // Птицеводство. – 2022. – № 1. – С. 47-51. – DOI 10.33845/0033-3239-2022-71-1-47-51. – EDN EHWOCB.

94. Офрим, Е. Ю. Влияние условий кормления кур-несушек на качество яиц / Е. Ю. Офрим // Знания молодых - будущее России : Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов, Киров, 10–12 апреля 2019 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 189-191.

95. Оценка амарантового жмыха на показателях продуктивности ремонтных курочек / С. И. Николаев, И. Ю. Даниленко, А. К. Карапетян [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 4(68). – С. 220-225. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-04-26. – ЭДН ИКМУИН.

96. Патент № 2564576 С2 Российская Федерация, МПК С12N 1/20, А61К 31/35, А61К 36/48. Смесь на основе ферментированной сои, содержащая изофлавоны-агликоны, эквол и луназин, способ ее приготовления и применение в пищевой, медицинской и косметической областях: № 2013105731/10 : заявл. 11.07.2011 : опубл. 10.10.2015 / Д. Дулиани, А. Бенедузи, М. Гобетти [и др.]. – EDN RIOYYV.

97. Петряков, В. В. Влияние добавления микроэлементов в рацион сельскохозяйственной птицы на показатели сохранности, среднесуточного прироста и среднего живого веса / В. В. Петряков, М. М. Орлов // Общество. Наука. Инновации (НПК-2019) : Сборник статей XIX Всероссийской научно-практической конференции: в 4-х томах, Киров, 01–26 апреля 2019 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2019. – С. 75-79.

98. Плохинский, Н. И. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М.: Наука, 1969. – 365 с.

99. Повышение продуктивности племенной птицы / Будник С. // Животноводство России. -2019. -№ 9. -С. 10-14.

100. Погосян, Д. Г. Зерно тритикале в рационах цыплят–бройлеров / Д. Г. Погосян // Нива Поволжья. – 2015. – № 2(35). – С. 53–58.

101. Подобед Л.И. Оптимизация пищеварения и протеиновое питание сельскохозяйственной птицы / Л.И. Подобед, Г.Ю. Лаптев, Е.А. Капитонова, И.Н. Никонов. - Уч. пос.; под общ. ред. проф. Л.И. Подобеда. - СПб.: Райт Принт Юг, 2017. - 348 с.

102. Пономаренко, Ю. А. Использование масла и шрота рапсового и люпина кормового в комбикормах кур-несушек / Ю. А. Пономаренко // Кормопроизводство. – 2016. – № 5. – С. 41-46. – EDN VVCEFV.

103. Применение комбикормов с разными источниками белка и аминокислот для мясных кур / В. И. Фисинин, Т. А. Егорова, И. А. Егоров [и др.] // Птицеводство. – 2022. – № 12. – С. 41-46. – DOI 10.33845/0033-3239-2022-71-12-41-46. – EDN MLAEЕEA.

104. Применение кормовой добавки из отходов лесоперерабатывающей промышленности в птицеводстве / А.А. Данилова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 7 (184). С. 186– 191.

105. Продуктивность мясных перепелов в зависимости от уровня протеина в рационах / Т. Н. Ленкова, Т. А. Егорова, И. Г. Сысоева [и др.] // Птицеводство. – 2019. – № 11-12. – С. 54-58. – DOI 10.33845/0033-3239-2019-68-11-12-54-58. – EDN IUERIE.

106. Прочность — главное качество скорлупы яиц / Царенко П.П., д-р с.-х. наук, профессор Васильева Л.Т., канд. с.- х. наук, доцент, Осипова Е.В., аспирант журнал Птица и птицепродукты № 5 2012 с 51-54.

107. Резниченко Л.В., Пензева М.Н. ПРОБЛЕМА БЕЛКОВОГО ПИТАНИЯ В БРОЙЛЕРНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ И ПУТИ ЕЁ РЕШЕНИЯ // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6.

108. Ромашко, А. К. Белорусское сорго в кормлении кур-несушек / А. К. Ромашко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2022. – № 25-1. – С. 100-108. – EDN XGYQFM.

109. Руководство по использованию нетрадиционных кормов в рационах птицы: Под общей редакцией академиков РАН Фисинина В.И. и Егорова И.А. / И. А. Егоров, Т. Н. Ленкова, В. А. Манукян [и др.]; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук. – Сергиев Посад.

110. Русакова, Г. Г. Переработка отходов горчично–маслобойного производства в корма для сельскохозяйственных животных и птицы / Г. Г. Русакова, Я. В. Дергилев, Д. В. Парахневич [и др.]. – Волгоград : Волгоградский государственный аграрный университет, 2012. – 192 с.

111. Салеева, И. Отходы – в доходы / И. Салеева, В. Фисинин, В. Лукашенко [и др.] // Животноводство России. – 2019. – № 5. – С. 8-10. – DOI 10.25701/ZZR.2019.47.36.009.

112. Середа Т.И., Дерхо М.А. Характеристика углеводного обмена в организме кур-несушек кросса «Ломанн белый»/ Т.И. Середа, М.А. Дерхо // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. - №. 3, С. 334-337.

113. Снижение кормового стресса при использовании зерна нового урожая / С. Б. Русских, Е. А. Ёылдырым, В. А. Филиппова [и др.] // Птицеводство. – 2021. – № 10. – С. 27-29. – EDN VJSXYX.

114. Соловьева Валентина Ивановна. "Химический состав тканей и качество мяса цыплят-бройлеров в зависимости от условий выращивания" Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, по. 6, 2015, pp. 60-62.

115. Соя плюс горох взамен соевого шрота / Т. Н. Ленкова, Т. А. Егорова, Л. М. Кашпоров, И. Г. Сысоева // Птица и птицепродукты. – 2020. – № 6. – С. 31-34. – DOI 10.30975/2073-4999-2020-22-6-31-34. – EDN GVVELIL.

116. Спиридонов, И. П. Нетрадиционные корма в рационе птицы / И. П. Спиридонов, В. М. Давыдов, В. М. Мальцев, А. Б. Дымков. – Омск, 2002. – 223 с.

117. **Струк, М.В.** Повышение яичной продуктивности птицы за счет введения в комбикорма нетрадиционных добавок / С.И. Николаев, **М.В. Струк**, Л.В. Андреев, О.Е. Карнаухова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1. – С. 81-83.

118. **Струк, М.В.** Экономическая эффективность применения различной структуры рецептов комбикормов для птицы / С.И. Николаев, **М.В. Струк**, А.К. Карапетян, И.Ю. Даниленко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2. – С. 110-116.

119. Суханова, С. Ф. Влияние селенсодержащих препаратов на переваримость и использование питательных веществ кормосмесей организмом гусей / С. Ф. Суханова, О. А. Невзорова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2007. – №1 (13-1). – С. 143-145.

120. Сысоева, И. Г. Новая фитаза в комбикормах для кур-несушек / И. Г. Сысоева, Т. А. Егорова, Т. Н. Ленкова // Птицеводство. – 2020. – № 5-6. – С. 46-50. – DOI 10.33845/0033-3239-2020-69-5-6-46-50.

121. Сысоева, И. Г. Отечественная фитаза Берзайм-Р в комбикормах для кур-несушек / И. Г. Сысоева // Мировое и российское птицеводство: состояние, динамика развития, инновационные перспективы : Материалы XX Международной конференции, Сергиев Посад, 08–10 октября 2020 года / Российское отделение Всемирной научной ассоциации по птицеводству, НП "Научный центр по птицеводству". – Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2020. – С. 319-322. – EDN EUOGBQ.

122. Тарабукин, Д. В. Биотехнология получения углеводно-белковой основы кормов для птицеводства с повышенной питательной ценностью / Д.

В. Тарабукин, А. Г. Донцов // Естественные и технические науки. – 2009. – № 3(41). – С. 148-151. – EDN MEGRRD.

123. Татьяначева, О. Е. Продуктивность цыплят-бройлеров при включении в состав рациона нетрадиционных кормовых средств / О. Е. Татьяначева, О. А. Попова, Н. А. Маслова, А. П. Хохлова // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2022. – № 2(24). – С. 138-146. – EDN BУXQDF.

124. Технологические свойства жмыха амаранта как компонента комбикормов / Е. С. Шенцова, Л. И. Лыткина, А. В. Востроилов, Е. Е. Курчаева // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – Т. 80, № 2(76). – С. 182-188. – DOI 10.20914/2310-1202-2018-2-182-188. – EDN YBECGT.

125. Фисинин В. И., Егоров И. А., Паньков П. Н. Использование нетрадиционных кормов в птицеводстве : методические рекомендации / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, П. Н. Паньков [и др.] ; Российская академия сельскохозяйственных наук; Межрегиональный научно-технический центр "Племптица"; Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства. – Сергиев Посад : Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2000. – 35 с. – EDN UIFTXT.

126. Фисинин, В. И. Генетический ресурс инновационного развития промышленного птицеводства / В. И. Фисинин // Вестник Российской академии наук. – 2015. – Т. 85, № 9. – С. 785. – DOI 10.7868/S0869587315090030. – EDN UIMLML.

127. Фисинин, В. И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего : монография / В. И. Фисинин. – М.: Хлебпродинформ, 2019. – 470 с. – ISBN 978-5-93109-134-1.

128. Фисинин, В. И. Применение комбикормов с разными источниками белка и аминокислот для мясных кур / В. И. Фисинин, Т. А. Егорова, И. А.

Егоров [и др.] // Птицеводство. – 2022. – № 12. – С. 41-46. – DOI 10.33845/0033-3239-2022-71-12-41-46. – EDN MLAEEA.

129. Фисинин, В. И. Стратегические тренды инновационного развития птицеводства / В. И. Фисинин // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 1. – С. 11-14. – EDN RKANTV.

130. Фисинин, В.И. Биологически активные и кормовые добавки в птицеводстве / В.И. Фисинин, Т.М Околелова, И.А. Егоров.- Сергиев Посад, ВНИТИП, 2009. - 100 с.

131. Чем заменить антибиотики в птицеводстве? / Е. А. Ёылдырым, Л. А. Ильина, Д. Г. Тюрина [и др.] // Птицеводство. – 2020. – № 9. – С. 41-46. – DOI 10.33845/0033-3239-2020-69-9-41-46. – EDN LZBDQX.

132. Черепанов, С. В. Влияние пандемии COVID-19 на мировую птицеводческую промышленность / С. В. Черепанов, В. И. Фисинин, О. И. Станишевская // Птицеводство. – 2020. – № 12. – С. 54-57. – DOI 10.33845/0033-3239-2020-69-12-54-57.

133. Шапошников, А. А. Показатели крови цыплят–бройлеров под действием введения в их диету раствора витаминов группы В и l–карнитина / А. А. Шапошников, А. В. Хмыров, Л. Р. Закирова, Л. Л. Сидоренко // Международный научно–исследовательский журнал. – 2014. – № 4–1(23). – С. 85–86.

134. Шацких Е.В., Гашкова Ю.Д. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОХА В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ // АОН. 2016. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-goroha-v-kormlenii-tsyplyat-broylerov>

135. Шевченко, А. Н. Мясная продуктивность гусей при использовании в рационе биологически активной добавки АА-50 / А. Н. Шевченко, А. К. Османян, В. В. Малородов // Птицеводство. – 2023. – № 1. – С. 35-38. – DOI 10.33845/0033-3239-2023-72-1-35-38. – EDN KAQLJW.

136. Шерстюгина М.А., Карапетян А.К., Сошкин Ю.В., Свириденко Г.А. Сравнительная эффективность использования премиксов в кормлении

кур // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2014. - № 2 (34). - С. 139-142.

137. Шибайкин, В. А. Анализ альтернативного птицеводства в России / В. А. Шибайкин // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АПК : сборник трудов III Международной научно-практической конференции, Саратов, 19–20 апреля 2019 года / Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 379-384. – EDN FPNJCZ.

138. Шпынова, С. А. Влияние кормовой добавки на обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров / С. А. Шпынова // Аграрная наука в условиях глобальных вызовов мирового продовольственного кризиса: проблемы, тенденции, пути решений : материалы Международной научной заочной конференции, посвящённой 55-летию Сибирского научно-исследовательского института птицеводства, г. Омск, 08 декабря 2022 года / Отв. редактор А.Б. Дымков. – Омск: Омский государственный технический университет, 2022. – С. 196-200. – EDN ETAJIX.

139. Шпынова, С. А. Влияние сапропеля на продуктивные качества перепелок-несушек / С. А. Шпынова, Т. В. Селина, Г. Х. Баранова // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 6. – С. 33-35.

140. Штеле, А. Л. Белковые кормовые продукты из белого люпина в питании птицы / А. Л. Штеле, В. А. Терехов // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 10. – С. 48-50.

141. Штеле, А. Л. О проблеме дефицита протеина в кормлении высокопродуктивной птицы / А. Л. Штеле // Птицеводство. – 2016. – № 1. – С. 38-46. – EDN VMGFJL.

142. Штеле, А. Л. Основные факторы использования зернобобовых культур в кормлении птицы / А. Л. Штеле // Птицеводство. – 2015. – № 2. – С. 25-30.

143. Штеле, А. Решение проблемы дефицита протеина в комбикормах для птицы / А. Штеле // Комбикорма. – 2016. – № 7-8. – С. 62-65.

144. Эколого-биологические аспекты использования зерна сорго в птицеводстве / С. И. Кононенко, В. В. Семенов, Л. В. Ворсина, И. С. Бугай // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 2. – № 9. – С. 182-186.

145. Экономическая эффективность использования премиксов на основе концентрата «Горлинка» в кормлении сельскохозяйственной птицы / А. К. Карапетян, М. В. Струк, В. И. Рудников, И. Ю. Даниленко // Развитие АПК на основе принципов рационального природопользования и применения конвергентных технологий : материалы Международной научно-практической конференции, проведенной в рамках Международного научно-практического форума, посвященного 75-летию образования Волгоградского государственного аграрного университета, Волгоград, 30 января – 01 февраля 2019 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2019. – Том 1. – С. 567-572. – EDN NYVBBO.

146. Экономическая эффективность применения различной структуры рецептов комбикормов для птицы / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, М. В. Струк, И. Ю. Даниленко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2. – С. 110-116.

147. Элементы сортовой технологии выращивания амаранта в степной зоне центрального Черноземья / Л. И. Саратовский, Т. Г. Ващенко, В. А. Федотов, В. В. Казазян // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1(56). – С. 22-31. – DOI 10.17238/issn2071-2243.2018.1.22. – EDN UTSNOH.

148. Энергопротеиновый комплекс из нестандартных фиников в кормлении цыплят-бройлеров / Л. В. Топорова, И. В. Топорова, А. А. Боуазид, М. В. Сыроватский // Мировое и российское птицеводство: состояние, динамика развития, инновационные перспективы : материалы XX Международной конференции, Сергиев Посад, 08–10 октября 2020 года /

Российское отделение Всемирной научной ассоциации по птицеводству, НП «Научный центр по птицеводству». – Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2020. – С. 329.

149. Эргашев, Д. Д. Использование нетрадиционных кормов в рационе кормления яичных кур в условиях Таджикистана / Д. Д. Эргашев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2(64). – С. 175-177.

150. Эффективная норма ввода местного сорго в рацион кур яичного направления / Д. Д. Эргашев, Д. К. Комилзода, Т. А. Иргашев, Ш. Э. Бозоров // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. – 2017. – № 4(199). – С. 73-79.

151. Эффективность и конкурентоспособность производства яиц и мяса птицы / В. С. Буяров, И. В. Червонова, А. В. Буяров, А. Ш. Кавтарашвили. – Орёл : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2021. – 249 с. – ISBN 978-5-93382-364-3. – EDN RBROGX.

152. Эффективность использования горчичного белоксодержащего кормового концентрата «Горлинка» в кормлении цыплят-бройлеров / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, С. В. Чехранова [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 118. – С. 1319-1332.

153. Эффективность использования зерна нута в кормлении кур-несушек промышленного стада / А. К. Карапетян, И. Ю. Даниленко, М. В. Струк, О. В. Корнеева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 12(170). – С. 83-89. – EDN ZCIBTN.

154. Эффективность использования зерна нута и сорго в кормлении кур-несушек промышленного стада / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, И. Ю. Даниленко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 270-280. – EDN YQTCGL.

155. Эффективность использования лакрина при производстве мяса цыплят-бройлеров / В. Н. Струк, А. Р. Халиков, В. Г. Дикусаров [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 88. – С. 955-969. – EDN WKUOXZ.

156. Юрина, А. С. Некоторые гематологические показатели кур-несушек при введении в рацион витаминной кормовой добавки «Виготон» /А. С. Юрина, Р. А. Мерзленко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. – № 4 (16). – С. 213-217.

157. Abd El-Hack M. E. et al. Probiotics in poultry feed: A comprehensive review //Journal of animal physiology and animal nutrition. – 2020. – Т. 104. – №. 6. – С. 1835-1850.

158. Abedullah A., Maqbool A., Bukhsh K. Issues and economics of poultry production: A case study of Faisalabad, Pakistan //Pakistan Veterinary Journal. – 2007. – Т. 27. – №. 1. – С. 25-28.

159. Alvarez-Jubete L, Wijngaard H, Arendt EK, Gallagher E (2010) Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking. Food Chem 119:770–778.

160. Baker D. H. Advances in protein–amino acid nutrition of poultry //Amino acids. – 2009. – Т. 37. – С. 29-41.

161. Baker D. H., Dilger R. N. Sulfur amino acid deficiency and toxicity: research with animal models //Glutathione and sulfur amino acids in human health and disease. – 2009. – С. 289-316.

162. BECKER W. A. et al. Prediction of fat and fat free live weight in broiler chickens using backskin fat, abdominal fat, and live body weight //Poultry Science. – 1979. – Т. 58. – №. 4. – С. 835-842.

163. Bhat A, Satpathy GK, Gupta R (2015) Evaluation of nutraceutical properties of *Amaranthus hypochondriacus* L. grains and formulation of value added cookies. J Pharmacogn Phytochem 3:51–54.

164. Bryden W. L. et al. Nutrition, feeding and laying hen welfare //Animal Production Science. – 2021. – T. 61. – №. 10. – C. 893-914.
165. Chauhan A, Saxena DC, Singh S (2015) Total dietary fibre and antioxidant activity of gluten free cookies made from raw and germinated amaranth (*Amaranthus spp.*) flour. LWT Food Sci Technol 63:939–945
166. Coleman R. A. et al. Lysine requirements of pre-lay broiler breeder pullets: determination by indicator amino acid oxidation //The Journal of nutrition. – 2003. – T. 133. – №. 9. – C. 2826-2829.
167. Dong X, Yang C, Tang S, Jiang Q, Zou X (2010) Effect and mechanism of glutamine on productive performance and egg quality of laying hens. Asian Australas J Anim Sci 23:1049–1056
168. Drannikov A. V. et al. Phytobiotics as an alternative to antibiotics in feeding farm birds //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – T. 640. – №. 3. – C. 032061.
169. Edea C. et al. Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae as a Sustainable Source of Protein in Poultry Feeding: A Review //Ethiopian Journal of Agricultural Sciences. – 2022. – T. 32. – №. 1. – C. 89-104.
170. El Sabry M. I. et al. Water scarcity can be a critical limitation for the poultry industry //Tropical Animal Health and Production. – 2023. – T. 55. – №. 3. – C. 215.
171. Etim N. A. N. et al. Do diets affect haematological parameters of poultry? //British Journal of Applied Science & Technology. – 2014. – T. 4. – №. 13. – C. 1952.
172. Facey H. et al. Complete replacement of soybean meal with black soldier fly larvae meal in feeding program for broiler chickens from placement through to 49 days of age reduced growth performance and altered organs morphology //Poultry Science. – 2023. – T. 102. – №. 1. – C. 102293.
173. Gao Z. et al. Effect of oils in feed on the production performance and egg quality of laying hens //Animals. – 2021. – T. 11. – №. 12. – C. 3482.

174. Gao Z. et al. Effect of oils in feed on the production performance and egg quality of laying hens //Animals. – 2021. – T. 11. – №. 12. – C. 3482.

175. Hatten III L. F., Ingram D. R., Pittman S. T. Effect of phytase on production parameters and nutrient availability in broilers and laying hens: a review //Journal of Applied Poultry Research. – 2001. – T. 10. – №. 3. – C. 274-278.

176. He W., Li P., Wu G. Amino acid nutrition and metabolism in chickens //Amino Acids in Nutrition and Health: Amino Acids in the Nutrition of Companion, Zoo and Farm Animals. – 2021. – C. 109-131.

177. Iftikhar M., Khan M. Amaranth //Bioactive factors and processing technology for cereal foods. – 2019. – C. 217-232.

178. Ishibashi T., Ohta Y. Recent advances in amino acid nutrition for efficient poultry production-review //Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. – 1999. – T. 12. – №. 8. – C. 1298-1309.

179. K. Bregendahl, S.A. Roberts, B. Kerr, D. Hoehler, Ideal Ratios of Isoleucine, Methionine, Methionine Plus Cystine, Threonine, Tryptophan, and Valine Relative to Lysine for White Leghorn-Type Laying Hens of Twenty-Eight to Thirty-Four Weeks of Age, Poultry Science, Volume 87, Issue 4, 2008, Pages 744-758, ISSN 0032-5791.

180. Kim W. K. et al. Functional role of branched chain amino acids in poultry: a review //Poultry Science. – 2022. – C. 101715.

181. Kuhi H. D. et al. An evaluation of different growth functions for describing the profile of live weight with time (age) in meat and egg strains of chicken //Poultry Science. – 2003. – T. 82. – №. 10. – C. 1536-1543.

182. Lu S. et al. Nutritional composition of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L.) and its potential uses as alternative protein sources in animal diets: A review //Insects. – 2022. – T. 13. – №. 9. – C. 831.

183. Makkar H. P. S. et al. State-of-the-art on use of insects as animal feed //Animal feed science and technology. – 2014. – T. 197. – C. 1-33.

184. Manyelo T. G. et al. Influences of amaranth leaf meal on performance, blood profiles, and gut morphology in boschveld chickens //Adv. Anim. Vet. Sci. – 2022. – T. 10. – №. 12. – C. 2464-2475.

185. Maynard C. W. et al. Assessment of limiting dietary amino acids in broiler chickens offered reduced crude protein diets //Animal Nutrition. – 2022. – T. 10. – C. 1-11.

186. Meluzzi A., Sirri F. Welfare of broiler chickens //Italian Journal of Animal Science. – 2009. – T. 8. – №. suppl. – C. 161-173.

187. Mlakar SG, Turinek M, Jakop M, Bavec M, Bavec F (2010) Grain amaranth as an alternative and perspective crop in temperate climate. J Geogr 5:135–145

188. Mwaniki Z. et al. Complete replacement of soybean meal with defatted black soldier fly larvae meal in Shaver White hens feeding program (28–43 wks of age): impact on egg production, egg quality, organ weight, and apparent retention of components //Poultry science. – 2020. – T. 99. – №. 2. – C. 959-965.

189. Pisarikova B. et al. The use of amaranth (genus *Amaranthus* L.) in the diets for broiler chickens //VETERINARNI MEDICINA-PRAHA-. – 2006. – T. 51. – №. 7. – C. 399.

190. Ravindran V. Progress in ileal endogenous amino acid flow research in poultry //Journal of Animal Science and Biotechnology. – 2021. – T. 12. – C. 1-11.

191. Ravindran V., Bryden W. L. Amino acid availability in poultry—In vitro and in vivo measurements //Australian Journal of Agricultural Research. – 1999. – T. 50. – №. 5. – C. 889-908.

192. Sogari G. et al. The potential role of insects as feed: A multi-perspective review //Animals. – 2019. – T. 9. – №. 4. – C. 119.

193. Specific features of the digestion and the metabolism of birds / I. Petcu, I. Balan, A. Şumanschii, B. Demcenco, N. Zestrea, F. Roşca & V. Gramovici //Microbial Biotechnology. – 2018. – P. 138-138.

194. Tactacan G. B. et al. Performance and welfare of laying hens in conventional and enriched cages //Poultry science. – 2009. – T. 88. – №. 4. – C. 698-707.

195. The level of feed digestibility and the productivity indices of bulls fed on leguminous / S. I. Nikolaev, Y. Nassambayev, A. B. Akhmetalieva, S. V. Schekhranova, Ye. A. Batyrgaliyev // Microbiological Research. – 2018. – Vol. 24. – № 4. – P. 1989.

196. The potential role of insects as feed: A multi-perspective review / G. Sogari, M. Amato, I. Biasato, S. Chiesa, L. Gasco //Animals. – 2019. – Vol. 9. – №. 4. – P. 119.

197. The use of extruded chickpeas in diets for growing-finishing pigs / V. Christodoulou, B. Va, E. Sossidou, J. Ambrosiadis, B. Hučko, C. Iliadis; A. Kodeš // Czech J. Anim. Sci. – 2011. – № 51. – P. 334–342.

198. Using crystalline amino acids to supplement broiler chicken requirements in reduced protein diets / M. Hilliar, G. Hargreave, C. K. Girish, R. Barekatin, S. B. Wu, R. A. Swick // Poult Sci. – 2020. –№ 99. – P. 1551–1563.

199. Valcárcel-Yamani B, Caetano S (2012) Applications of Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd.*) and Amaranth (*Amaranthus Spp.*) and their influence in the nutritional value of cereal based foods. *Food Public Health* 2:265–275

200. Wu G (2018a) Principles of animal nutrition. CRC Press, Boca Raton.

201. Wu G (2018b) Functional amino acids in poultry nutrition: recent developments and practical applications. Annual Meeting of Poultry Science Association, San Antonio. July 23–26, 2018.

202. Wu G, Bazer FW, Lamb GC (2020) Significance, challenges and strategies of animal production. In: Bazer FW, Lamb GC, Wu G (eds) *Animal agriculture: challenges, innovations, and sustainability*. Elsevier, New York, pp 1–20

203. Wu G. et al. Important roles for the arginine family of amino acids in swine nutrition and production //Livestock science. – 2007. – T. 112. – №. 1-2. – C. 8-22.

204. Yörük M. A. et al. The effects of supplementation of humate and probiotic on egg production and quality parameters during the late laying period in hens //Poultry Science. – 2004. – T. 83. – №. 1. – C. 84-88.

205. Yoshida J, Tomonaga S, Ogino Y, Nagasawa M, Kurata K, Furuse M (2012) Intracerebroventricular injection of kynurenic acid attenuates corticotrophin-releasing hormone-augmented stress responses in neonatal chicks. Neuroscience 220:142–148.

206. Zhang F., Adeola O. Techniques for evaluating digestibility of energy, amino acids, phosphorus, and calcium in feed ingredients for pigs //Animal Nutrition. – 2017. – T. 3. – №. 4. – C. 344-352.

УТВЕРЖДАЮ



Генеральный директор
ООО "МЕГА ЮРМА"
Панин И.А.
_____ 20__ г.

АКТ

внедрения результатов исследования влияния амарантового жмыха на зоотехнические показатели цыплят-бройлеров

Мы, нижеподписавшиеся сотрудники ООО "МЕГА ЮРМА", составили настоящий акт о том, что использование амарантового жмыха в комбикормах для цыплят-бройлеров, выращиваемых в условиях ООО "МЕГА ЮРМА" Чувашской Республики, оказало положительное влияние на живую массу к концу выращивания, массу потрошеной тушки, убойный выход, экономическую эффективность.

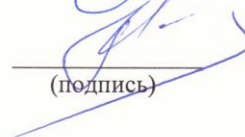
Использование амарантового жмыха в составе комбикормов позволило повысить живую массу бройлеров на 5,3 % и снизить затраты комбикормов на 1 кг прироста живой массы до 10,7 %.

Директор по птицеводству
(должность)


(подпись)

Д.В. Фризен
(ФИО)

Директор по ветеринарии
(должность)


(подпись)

Д.А. Мальхин
(ФИО)