

ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции»
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»

На правах рукописи

Рудковская Алиса Валерьевна

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
ПИЩЕВЫХ ЯИЦ**

06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов
животноводства

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель: доктор биологических наук,
профессор, член-корреспондент РАН
Сложенкина Марина Ивановна

Волгоград – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1 Альфа-моноглицериды, как альтернатива антибиотикам.....	11
1.2 Теоретическое и практическое обоснование использования органических кислот в кормлении сельскохозяйственных птиц.....	21
1.3 Заключение по обзору литературы.....	35
2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	37
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ	43
3.1 Установление оптимальной дозировки скармливания новой кормовой добавки «Mega HenOn» в рационах кур-несушек	43
3.1.1 Влияние кормовых добавок FRA [®] C12 и «Mega HenOn» на формирование кишечного микробиоценоза кур-несушек промышленного стада.....	43
3.1.2 Яичная продуктивность кур в рекогносцировочном опыте	49
3.2 Эффективность использования инновационных кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn», содержащих альфа-монолаурин при производстве пищевых яиц	50
3.2.1 Условия содержания и кормления.....	50
3.2.2 Биоконверсия питательных веществ кормов под воздействием кормовых добавок, содержащих альфа-монолаурин.....	51
3.2.3 Гематологические, органомерические показатели органов иммунной системы, резистентность кур промышленного стада.....	57
3.2.4 Продуктивность кур-несушек промышленного стада кросса «Хайсекс коричневый»	66
3.2.5 Качественные показатели пищевых яиц.....	71

3.2.6 Состояние внутренних и репродуктивных органов кур-несушек в конце опыта.....	84
3.2.7 Экономическая эффективность	86
3.2.8 Результаты производственной проверки	87
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	90
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	95
СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА	126
ПРИЛОЖЕНИЯ	127

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Одомашнивание животных, употребление их мяса и продуктов животного происхождения – является ключевым звеном человеческой цивилизации. Коммерческое производство яиц и мяса птицы позволило идти в ногу с ростом населения и его потребностями в животном белке. Яйца и мясо птицы, которые употребляются в пищу, должны соответствовать международным требованиям качества.

Прибыльность производства мяса птиц и пищевых яиц вызывает все большую озабоченность из-за различного рода заболеваний, широкого спектра факторов стресса, которые приводят к ухудшению здоровья птиц, снижая их продуктивность (Lara L.J., Rostagno M.H., 2013; Wade B, Keyburn A., 2015; Сурай П.Ф., Фисинин В.И. и др., 2018). Применение иммуностимуляторов (антибиотиков) – наиболее эффективная стратегия борьбы с бактериальными и вирусными инфекциями у птиц. Вместе с тем постоянное использование антибиотиков в качестве стимуляторов роста и антибактериальных агентов ставит под угрозу естественный иммунитет птиц и создает опасность для окружающей среды (Алямкин Ю., 2005; Бери Р., Кастилио Ж., Генеольт Л., 2009; Джавадов Э.Д., Вихрева И.Н. и др., 2017; Свиндсен О.Л., 2017; Александрова С.С., Атоманов И.В. и др., 2017; Saleh A.A., Elnagar A.M. et al., 2020).

Глобальной проблемой XXI века является антимикробная резистентность и, если мир не примет срочных мер, устойчивость к противомикробным препаратам будет иметь катастрофические последствия. Проблема иммунитета к антибиотическим средствам является повсеместной и частично вызвана общемировым их применением в кормлении животных и птиц.

Негативное отношение к антибиотикам в кормлении животных и птиц, в качестве стимуляторов роста, способствует поиску альтернативных типов природных противомикробных препаратов или стимуляторов роста (Mazza G.,

1998; Княжеченко О.А., Горлов И.Ф. и др., 2020). Новыми альтернативными природными противомикробными препаратами являются органические кислоты, активные пробиотики нового поколения, пребиотики, ферменты, некоторые растения (лук, чеснок) и экстракты трав (эфирные масла) (Olsen R., 1996; Eckel V., 1997; Околелова Т.М., Кочнев Ю.А., 2011; Шацких Е.В., 2015; Элизбаров Р.В., Рогов Р.В., 2017; Новикова О., Сафронов А., 2019; Gorlov I.F., Frizen V.G. et al., 2020).

Другой альтернативой антимикробным препаратам являются α -моноглицериды средне- и короткоцепочечных жирных кислот, которые обладают устойчивыми антибактериальными свойствами и способствуют улучшению физиологического состояния животных, увеличивая их продуктивность. Общеизвестный факт, что через несколько часов после рождения у молодняка большинства животных и птиц желудочно-кишечный тракт заселяется микрофлорой и зачастую патогенной, а у крольчат остается стерильным, за счет содержания в молоке крольчих среднецепочечных жирных кислот и липазы (Hunter P.A., Dawson S., French G.L. et al., 2010; Гальцова М., 2020; Осипенко О., Бонгартс М.-Э., 2020).

Препараты на основе глицеридов лауриновой кислоты (C 12) способны бороться даже с вирусными инфекциями. Альфа-монолаурин не трансформируется через воротную вену в печень, а попадает в кровоток через лимфатическую систему, выполняя антибактериальную и противовирусную деятельность до того, как попадает в печень и начинает расщепляться (Ricke S.C., 2003).

Кормление птиц добавками, основным ингредиентом которых является альфа-монолаурин, могут улучшить ее здоровье и продуктивность.

Степень разработанности темы исследований. В мире проведено множество исследований, посвященных изучению потенциальной роли природных альтернатив антибиотикам для здоровья птиц. Органические кислоты являются многообещающей альтернативой антибиотикам (Gunal M., Yayli G. et al., 2006; Мордакин В.Н., 2006; Senkouli N., Samli H.E., 2007; Борисенкова А.Н., Новикова О.Б., 2008; Islam K.M.S., Schuhmacher A. et al., 2008; Rahman M.S., Howlider M.A.R.

et al., 2008; Luckstadt C., Theobald P., 2009; Фисинин В.И., Околелова Т.М., Просвирякова О.А. и др., 2011; Донник И.М., Лебедева И.А., 2011; Околелова Т.М., Кочнев Ю.А., 2011; Saki A.A., Narcini R.N. et al., 2012; Подобед Л.И., 2013; Гамко Л., Таринская Т.А., 2014; Негров В., 2016; Лаптев Г.Ю., Фисинин В.И. и др., 2017; Кальмон М., Тан Д.Ю.В., 2017; Егоров И.А., Ленкова Т.Н. и др., 2017; Фисинин В.И., Лаптев Г.Ю. и др., 2017; Искан Н.И., Горлов И.Ф. и др., 2017; Абдельхамид М.А.С., Лозовский А.Р., 2017; Скворцова Л.Н., Горковенко Л.Г., 2017; Джавадов Э.Д., Вихрева И.Н., Прокофьева Н.И., 2018; Маркин Ю., Нестеров Н., 2018, Кочиш И.И., Романов М.Н. и др., 2018; Немчикова Е.А., 2018, Лаврухина О.И., 2018; Никонов И.Н., Ильина Л.А. и др., 2018; Келлер С., 2019; Saleh A.A., Paray, B.A.; Dawood, M.A.O., 2020; Tufarelli V., Laudadio V. et al., 2021; Saleh A.A., El-Gharabawy, B. et al., 2021).

В мире выращивание животных и птиц без стимуляторов роста, антибиотиков, набирают популярность добавки на основе альфа-моноглицеридов для улучшения здоровья животных и птиц, оптимизации их продуктивности. Это связано с их уникальной молекулярной структурой, которая позволяет им оказывать устойчивое антибактериальное и противовирусное действие во всем желудочно-кишечном тракте. Кроме того, они оказывают положительное влияние на иммунный ответ животного, тем самым снижая риск вторичных инфекций и уменьшая негативное их влияние на показатели роста (Страйер Л., 1985; Isaacs C.E., Thormar H., Pessolano T., 1986; Абрамов С.С., Аристов И.Г. и др., 1990; Mu H., Ной С.Е., 2004; Preuss H.G., Echard B. et al., 2005; Fortuoso B.F., Ettinger M. et al., 2005; Lieberman S., Enig M.G. et al., 2006; Hilmarsson H., Traustason B.C. et al., 2007; Świątkiewicz S., Koreleski J. et al., 2010; Irani M., Gharahveysi S. et al., 2011; Arora R., Chawla R. et al., 2011; Zentek, J., Buchheit-Renko S. et al., 2011; Подобед Л.И., Фисинин В.И. и др., 2013; Haase A.T. Rakasz E. et al., 2015; Zhang M.S., Sandouk A. et al., 2016; Bedford A., Gong J., 2018; Mustafa N.G., 2019; Гальцова М., 2020; Serene D., 2020; Скворцова Л.Н., Свистунов А.А., 2020; Осипенко О., Бонгартс М-Э., 2020; Гончаров А.Т., 2021).

В связи с этим изучаемая нами новая добавка «Mega HenOn», содержащая комплекс альфа-монолаурина, органических кислот, растительных компонентов и водорастворимого кремния, представляет определенный интерес, с точки зрения влияния ее на яйценоскость и качественные показатели пищевых яиц, в сравнении с кормовой добавкой FRA[®] C12, содержащей альфа-моноглицерид.

Цель и задачи исследований. Целью исследований, которые выполнялись в соответствии с государственным заданием ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», грантов Президента РФ НШ-2542.2020.11 и РНФ 21-16-00025, явилось научно-практическое обоснование эффективности использования инновационных кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» при производстве пищевых яиц.

При этом решались следующие задачи:

- установить оптимальную дозировку скармливания новой кормовой добавки «Mega HenOn» в рационах кур-несушек;
- выявить влияние биологически активных веществ изучаемых кормовых добавок на формирование кишечного микробиоценоза;
- провести сравнительное изучение степени влияния кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» на биоконверсию кормов;
- определить эффективность влияния кормовых добавок, содержащих альфа-монолаурин, на морфо- и биохимический составы крови, органомерические параметры органов иммунитета и естественную резистентность кур промышленного стада;
- изучить воздействие испытуемых добавок на яичную продуктивность кур и затраты кормов при производстве пищевых яиц;
- определить роль изучаемых добавок в формировании морфологических свойств и химического состава пищевых яиц;
- изучить состояние внутренних и репродуктивных органов кур-несушек промышленного стада;

– обосновать экономическую эффективность применения кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» при производстве пищевых яиц.

Научная новизна исследований. Впервые с участием соискателя разработана инновационная добавка «Mega HenOn», проведены исследования и доказана экономическая эффективность ее применения в сравнительном аспекте с кормовой добавкой FRA[®] C12 при производстве пищевых яиц. Выявлено положительное влияние добавок на биоконверсию кормов, микробиом кишечника, обмен питательных веществ в организме кур, яичную продуктивность и качественные показатели пищевых яиц.

Результаты экспериментов подтверждают новизну исследований, их приоритетность патентами РФ на изобретения: RU 2729386 и RU 2732031.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные в результате исследований сведения расширяют и углубляют теоретические знания в сфере поиска и применения добавок, содержащих альфа-монолаурин, способных заменить кормовые антибиотики. Выполненная работа является важным звеном в решении задач по исключению использования антибиотиков в птицеводстве.

Экспериментально доказана возможность использования кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» в рационах кур-несушек промышленного стада, которые увеличивают переваримость протеина на 1,8 и 2,2%, жира – на 1,6 и 1,8%, клетчатки – на 1,8 и 2,5%, благоприятно формируют оптимальный состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта, благодаря чему яичная продуктивность возрастает на 2,14 и 2,35%, а экономическая эффективность – на 6,42 и 7,36%. Исследования тимуса, фабрициевой сумки и селезенки дали дополнительную информацию относительно уровня как гуморального иммунитета, так и общего состояния иммунной системы, при применении кормовых добавок на основе альфа-монолаурина.

Методология и методы диссертационного исследования. Методологической основой для постановки целей и задач исследований послужили научные разработки отечественных и зарубежных ученых, направленные на выращивание животных и птиц без стимуляторов роста, антибиотиков и изыскания

добавок, обладающих выраженными антибактериальными и противовирусными свойствами, среди которых, все большую популярность набирают добавки на основе альфа-монолаурин.

При проведении комплексных исследований применяли общепринятые методы исследований, в том числе зоотехнические, физиологические, гематологические и биохимические с использованием современных приборов и оборудования. Статистический анализ и оценку различий между группами определяли с помощью пакета программ «Microsoft office».

Положения диссертации, выносимые на защиту:

- научное обоснование оптимальной дозы введения в рацион кур-несушек новой кормовой добавки «Mega HenOn»;
- исследование степени воздействия новых кормовых добавок на микробиоту кишечника кур;
- определение влияния изучаемых кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» на эффективность процессов переваривания основных питательных веществ корма, усвоение азота, кальция и фосфора в организме подопытных кур;
- изучение воздействия исследуемых кормовых добавок, содержащих альфа-монолаурин, на обменные процессы, органомерические параметры органов иммунитета и уровень естественной резистентности организма кур-несушек;
- выявление закономерностей влияния испытуемых кормовых добавок на яичную продуктивность кур и качественные показатели пищевых яиц;
- установление экономической эффективности применения кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» при производстве пищевых яиц.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов проведенных исследований подтверждается применением общепринятых методик, включением в опыты достоверного количества животных и апробацией полученных результатов. Цифровой материал экспериментальных исследований обработан методом вариационной статистики.

Основные положения и результаты диссертационной работы нашли свое отражение и положительно оценены на международных научно-практических

конференциях: «Экологические, генетические, биотехнологические проблемы и их решение при производстве и переработке продукции животноводства» (Волгоград, 2017), «Инновационные направления в кормлении сельскохозяйственной птицы» (Волгоград, 2018), «Перспективные аграрные и пищевые инновации» (Волгоград, 2019), «Инновационное развитие аграрно-пищевых технологий» (Волгоград, 2020), «Научные основы создания и реализации современных технологий здоровьесбережения» (Волгоград, 2020), «Агробизнес, экологический инжиниринг и биотехнологии» (Красноярск – Волгоград, Россия; Ташкент – Бухара, Узбекистан, 2021).

Наиболее значимые разработки соискателя демонстрировались на ВВЦ (ВДНХ) «Золотая осень» (Москва, 2019, 2020), Всероссийском смотре-конкурсе лучших пищевых продуктов, продовольственного сырья и инновационных разработок (Волгоград, 2019, 2020, 2021), на XXX специализированной выставке «Агропромышленный комплекс» (Волгоград, 2020), на международной научно-практической конференции AGRITECH III – 2020 (Волгоград-Красноярск), AGRITECH V – 2021 (Красноярск – Волгоград, Россия; Ташкент – Бухара, Узбекистан, 2021), где были награждены золотыми медалями и дипломами I степени.

Реализация результатов исследований. Результаты исследований внедрены в АО «Агрофирма «Восток» Николаевского района Волгоградской области.

Публикация результатов исследований. По материалам диссертационной работы опубликовано 29 научных работ, в т.ч. 11 статей – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, из них 7 – в изданиях, индексируемых в международной информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science или Scopus, 2 патента РФ на изобретения, 1 монография, 1 методическая рекомендация, 1 комплект нормативно-технической документации.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Альфа-моноглицериды, как альтернатива антибиотикам

Огромный рост мирового населения требует достаточного количества пищевых источников (особенно белков) для удовлетворения растущего спроса. Вследствие этого во многих странах мира производство птицы быстро растет.

Благополучие производителей мяса птицы и пищевых яиц вызывает все большую озабоченность из-за таких заболеваний, как колибактериоз, некротический энтерит, болезнь Ньюкасла и гангренозный дерматит, которые приводят к потере экономической эффективности из-за снижения продуктивности и смертности [248]. Кроме того, птицы страдают от широкого спектра факторов стресса, включая высокую плотность посадки и недостаточный экологический контроль, что ухудшает биобезопасность и влияет на здоровье птиц [101, 189]. Прибыльность производства может снизиться из-за различных факторов, таких как неправильное питание и уход, а также высокий уровень смертности из-за вирусных и бактериальных инфекций. Применение иммуностимуляторов – наиболее эффективная стратегия борьбы с бактериальными и вирусными инфекциями у птиц. Однако постоянное использование антибиотиков в качестве стимуляторов роста и антибактериальных агентов ставит под угрозу естественный иммунитет птиц и создает опасность для окружающей среды [3, 4, 6, 29, 93, 227]. Другой недостаток – неточность контроля всех патогенных микроорганизмов из-за видоспецифической функции антибиотиков. Поэтому было проведено множество исследований, посвященных изучению потенциальной роли природных альтернатив антибиотикам для здоровья птиц [12, 28, 33, 65, 72, 226, 227]. Коротко- и среднецепочечные жирные кислоты (СЦЖК) используются в качестве альтернативы антибиотикам с положительными эффектами, такими как стимулирование роста и иммуномодуляция [255].

Использование антибиотиков в качестве стимуляторов роста запрещено в Европейском союзе с 2006 года. Этот отказ был результатом опасений по поводу развития устойчивости к противомикробным препаратам и передачи генов устойчивости к антибиотикам от домашнего скота к человеку. Терапевтическое использование антибиотиков также ограничено в большинстве стран мира.

В мире выращивание животных и птиц без стимуляторов роста, антибиотиков, набирают популярность добавки на основе альфа-моноглицеридов для улучшения здоровья животных и оптимизации продуктивности. Это связано с их уникальной молекулярной структурой, которая позволяет им оказывать устойчивое антибактериальное и противовирусное действие во всем желудочно-кишечном тракте. Кроме того, они оказывают положительное влияние на иммунный ответ животного, тем самым снижая риск вторичных инфекций и уменьшая негативное влияние инфекций на показатели роста [134].

Жирные кислоты со средней длиной цепи широко используются в настоящее время благодаря их положительному влиянию на здоровье и продуктивность птицы. Согласно научным исследованиям, альфа-моноглицериды среднецепочечных жирных кислот (особенно альфа-монолаурин) обладают еще более сильным антибактериальным действием и имеют противовирусные свойства [83, 140, 190].

Альфа-монолаурин используется в животноводстве, как сильная природная антибактериальная и противовирусная добавка. Альфа-монолаурин состоит из лауриновой кислоты, связанной с глицерином сложноэфирной связью. Он получен из лауриновой кислоты, которая является натуральным ингредиентом кокосового ореха. Название альфа-монолаурин обусловлено тем, что лауриновая кислота связывает глицерин в положении альфа. Возможны и другие комбинации, но альфа-моноглицериды обладают специфическими свойствами [2, 87, 100, 231].

Моноглицериды – это амфифильные соединения, обладающие как липофильными свойствами из-за их жирнокислотного хвоста, так и гидрофильными свойствами из-за их гидрофильной основы (глицерина), что позволяет им самоэмульгироваться в воде. Следовательно, они активны в четырех

различных средах: воде, корме, желудке, кишечном тракте и даже в крови [191, 206].

Моноглицериды со связью в положении альфа менее подвержены разрушению липазами и эстеразами, и, следовательно, будут поддерживать свои функции во всех частях кишечника (желудок, двенадцатиперстная кишка, толстая кишка) и даже в крови. В качестве иллюстрации, трибутирин (три масляные кислоты, связанные с одной молекулой глицерина) будет разлагаться липазой в двенадцатиперстной кишке. Липаза разрывает бета- и гамма-связи, высвобождая две свободные масляные кислоты в кишечник, но альфа-положение остается неизменным. После выделения масляной кислоты остальной трибутирин превращается в альфа-монобутирин. Это преобразование усиливает его амффильные свойства и обеспечит новые функции в кишечнике [156, 181, 217].

Альфа-монолаурин используется в животноводстве из-за его антибактериальных свойств. Он в основном действует против грамположительных бактерий, поскольку разрушает их внешние липидные мембраны, но также, обладает противовирусными свойствами в отношении вирусов, покрытых жировой оболочкой. Из-за своей амфифильной природы он образует мицеллы, которые обеспечивают им способность встраиваться в липидную мембрану этих микроорганизмов, тем самым изменяя проницаемость. Альфа-монолаурин разрушает клеточную мембрану этих бактерий и жировую оболочку вирусов, что делает патогены проницаемыми [153, 186].

Более того, грамположительные бактерии и вирусы в жировой оболочке не могут должным образом прилипнуть к клетке-хозяину и вторгнуться в нее без неповрежденной мембраны. Таким образом, заражение и размножение невозможно. Кроме того, считается, что вмешательство альфа-монолаурина в мембрану изменяет трансмембранную передачу сигнала, что приводит к ингибированию вредных экзопротеидов.

Проведенные исследования Serene D. [231] продемонстрировали противовирусный эффект нескольких альфа-моноглицеридов. Среди протестированных компонентов (monocaprylin (C8), monocaprin (C10), monolaurin

(C12), monomyristin (C14), monoolein (C18:1), nonolinolein (C18:2)), альфа-монолаурин оказывает сильнейшее влияние на снижение титра вируса. Это можно объяснить более сильным амфифильным эффектом. Моноглицериды C8 и C10 позади более гидрофильных, а моноглицериды C18 позади слишком липофильных. Размер лауриновой кислоты (12 атомов углерода) придает альфа-монолаурину надлежащий липофильный / гидрофильный баланс для оптимального воздействия на бактерии и вирусы.

Поскольку все эти механизмы действия являются физическими и не требуют химического распознавания, как для большинства антибиотиков, бактериям и вирусам очень трудно выработать механизм устойчивости. До настоящего времени не было обнаружено устойчивости к бактерицидному и вирулицидному действию альфа-монолаурина.

Исследования доказали, что альфа-монолаурин обладает гораздо более сильным антибактериальным действием по сравнению с соответствующими им свободными жирными кислотами. Более того, предполагается, что липофильные молекулы, такие как альфа-монолаурин, в большей степени переносятся из энтероцитов в лимфатическую систему (жировой канал), а не через воротную вену в печень. Проходя через лимфатический сосуд, он не разлагается печенью и может иметь системное действие. Исследования показывают, что при добавлении альфа-монолаурина в рацион мы можем идентифицировать его в лимфе, крови и молоке.

Альфа-монолаурин действительно содержится в молоке человека и крольчих в концентрации до 500 частей на миллион и проявляет антибактериальную и противовирусную активность. Все мы получали альфа-монолаурин, когда нас кормили грудью наши матери. На протяжении многих поколений он служит защитным механизмом младенцев, защищенных молоком их матерей. Через несколько часов после рождения у молодняка большинства млекопитающих и птиц желудочно-кишечный тракт становится густонаселенным микрофлорой, а у крольчат желудок и тонкий отдел кишечника – стерильный. Отличие заключается в том, что в состав молока крольчих входят среднецепочечные жирные кислоты и липаза, то есть, это решение, предоставленное природой [83].

Кроме того, противопротозойные, противогрибковые, антибактериальные [172] и противовирусные (болезни Марека, болезни Ньюкасла, инфекционного бурсита, птичьего гриппа и др.) [135, 168, 241] активность монолаурина проявляет уникальные свойства, которые ставят его на первое место среди пищевых добавок. Кроме того, неспособность бактерий развивать устойчивость к монолаурину считается жизненно важной для привлечения большего внимания к этому соединению [223]. Действительно, было зарегистрировано, что монолаурин не вызывает коррозии, нелетучий, обладает подходящим вкусом и ароматом, термостабилен (до 160 °С), устойчив к рН и не диссоциирует в кишечнике.

Болезнь Ньюкасла – это опасная инфекция домашней птицы и других видов птиц, передаваемая вирулентным вирусом болезни Ньюкасла (NDV). Это всемирная проблема, представленная преимущественно как острое респираторное заболевание, хотя преобладающим клиническим типом может быть депрессия, нервные проявления или диарея. Серьезность зависит от вирулентности и восприимчивости хозяина. Ученые-птицеводы обнаружили, что пищевые добавки с альфа-монолаурином обладают более сильными противовирусными свойствами против NDV. Противовирусные свойства лауриновой кислоты более сильные, чем у других жирных кислот. При созревании цикла репликации лауриновая кислота ингибирует вирус посредством ингибиторного механизма [133]. Лаурат в форме альфа-монолаурина более биологически активен в уничтожении бактерий и вирусов, чем свободная лауриновая кислота, тогда как триацилглицерины в форме диацилглицеринов и лауриновой кислоты не эффективны против микроорганизмов [217]. Согласно другим исследованиям, монолаурин действует как противовирусный агент, вмешиваясь в системы передачи сигналов организма, а также в процессы сборки вирусной РНК, созревания и распространения вируса [129]. Сообщалось, что монолаурин обладает способностью бороться с различными формами вирусов).

Hilmarsson H. et al. [174] указали, что моноацилглицерины с жирными кислотами со средней длиной цепи, такими как монокаприлин, монокаприн и монолаурин, обладают сильным вирулицидным действием на вирусы гриппа, такие

как HPIV2 и RSV. Ruzin, A., Novick, R.P. [223] сообщили, что цыплята, получавшие рацион с монолаурином, показали улучшенный рост и иммунологические характеристики.

Альфа-монолаурин, моноэфир, образованный из лауриновой кислоты, может стать важной кормовой добавкой из-за его антипатогенной активности и стабильности в желудочно-кишечном тракте [191, 205]. Было показано, что вакцинация живым аттенуированным IBV приводит к улучшенному развитию антител при скармливании птице кормовой добавки FRA[®] C12 [142].

Witcher K.J. et al. [250] сообщили, что монолаурин укрепляет иммунную систему за счет увеличения роста Т-лимфоцитов. Монолаурин также улучшает иммунную систему за счет стимуляции пролиферации спленоцитов и Т-клеток. Это показывает, что монолаурин влияет, в частности, на популяции Т-клеток. Монолаурин может приводить к пролиферации Т-клеток в пути передачи сигнала фосфолипидного инозитола. Присутствие кальция, который влияет на передачу сигналов организма и функцию Т-клеток, поддерживает этот механизм, следовательно, снижая выработку цитокинов [20, 257].

Специалисты по кормлению все чаще включают среднецепочечные жирные кислоты в состав кормов, которые меньше по размеру, чем длинноцепочечные, поэтому они легче проникают через клеточные мембраны и не требуют специальных ферментов для их использования. Они легко перевариваются, потому что меньше нагружают пищеварительную систему, что делает их хорошим источником энергии в питании животных и птиц.

Применение короткоцепочечных жирных кислот в питании кур-несушек и их комбинация со среднецепочечными жирными кислотами показали положительный эффект на удержание минералов [238]. Эти вещества повышают биодоступность Са и Р за счет снижения рН в верхних отделах пищеварительного тракта. Эксперименты на птице доказали, что использование органических кислот способствует увеличению высоты ворсинок кишечника [157]. Увеличение использования Са, вызванное органическими кислотами, подкрепляется уменьшением нерастворимых форм комплексов фитата кальция и предоставлением

Ca доступным в форме хелатов [136]. Irani M. et al. [180] отметили положительный эффект добавки масляной кислоты к рациону цыплят-бройлеров, поскольку она увеличивает содержание сырой золы, уровень кальция и фосфора; однако статистически значимых различий достичь не удалось. При добавлении масляной кислоты в рацион следует помнить, что 60% этого вещества усваивается птицами. Чтобы достичь большей эффективности этой кислоты, ее следует использовать в сочетании с минеральными носителями, а также эстрифицировать глицерином или использовать в микрокапсулированной форме. В то же время масляная кислота является стимулятором образования костей за счет выработки остеопротегерина и костного сиалопротеина. Более того, использование смеси солей масляной, муравьиной, пропионовой и молочной кислоты значительно снизило количество разбитых яиц, что может быть связано с повышенной концентрацией Ca в сыворотке [233].

Столкнувшись с потребностью в альтернативных усилителях роста, исследователи компании FRAmelco изучили свойства среднецепочечных жирных кислот, а конкретно, лауриновой кислоты и ее сложного моноэфира. Результатом этих исследований стала разработка кормовой добавки, которая обладает потенциалом подавлять патогенное давление, оказываемое патогенными грамположительными бактериями (*Streptococcus* sp.) и вирусами с жировой оболочкой (болезнь Марека (MD), болезнь Ньюкасла (ND), инфекционный бронхит (IB) и птичий грипп (AI)). Основным ингредиентом добавки FRA C12 является альфа-монолаурин, который представляет собой жироподобную термостойкую молекулу (до 160 °C), полученную этерификацией лауриновой кислоты и глицерина. Благодаря химическим характеристикам альфа-монолаурина, эта молекула не зависит от pH и не диссоциирует в кишечном тракте (pH около 6,0-6,5). Продукт не вызывает коррозии и не оказывает негативного воздействия на запах и вкус. Активные ингредиенты добавки частично транспортируются в системный кровоток через лимфатическую транспортную систему кишечника. Таким образом, альфа-монолаурин не транспортируется через воротную вену в печень, а попадает в кровоток через лимфатическую систему, не теряя своих

характеристик. Следовательно, он способен выполнять свою антибактериальную и противовирусную работу до того, как расщепляется печенью.

Компания FRAmelco провела испытания добавки в ряде стран в разных частях мира. Бройлеры, страдающие синдромом задержки роста, показали, что добавление FRA C12 в дозе 5 кг/т корма в течение стартового периода и 3 кг/т корма в финишный период способствовало увеличению живой массы на 12,36% [15].

Скармливание FRA C12 бройлерам, пораженным очень вирулентной инфекцией в Малайзии, привело к снижению смертности до 8%. Альфа-монолаурин также подавляет клинические признаки и смертность, вызванные нарушением метаболизма, а также вторичными инфекциями, такими как гепатит и некротический энтерит. После лечения показатели продуктивности вернулись к нормативным значениям.

Положительные результаты с альфа-монолаурином (FRA C12) были получены на Тайване, где многие птицефабрики пострадали от вспышек высокопатогенного птичьего гриппа. Обычно водоплавающие птицы не страдают от этого заболевания, но на этот раз потери были огромными, и племенные фермы особенно пострадали от этой разрушительной болезни. Включение в рацион FRA C12 в дозировке 1 кг/т корма способствовало к концу периода выращивания выздоровлению поголовья гусей. Испытания на несушках, получавшим высокую дозу добавки, 3 кг/т корма в течение короткого периода, были менее выраженными, хотя наблюдалось небольшое снижение уровня инфицирования. Это привело к предположению среди исследователей компании FRAmelco, что непрерывное скармливание добавки оказывает более эффективное действие, чем скармливание в течение короткого периода при высоких дозах. Это подчеркивается в тематическом исследовании на птицеводческой ферме на Тайване. После вспышки птичьего гриппа, стадо получало 2 кг/т корма до тех пор, пока не достигло пика продуктивности, после чего количество добавки было снижено до 1,0-1,5 кг/т. Результатом стало пиковое производство – 82%, что было даже выше, чем пик до вспышки птичьего гриппа. Эти результаты позволяют сделать вывод о том, что

альфа-монолаурин поддерживает здоровье и продуктивность птицы. Он открывает путь к его использованию в качестве нового поколения неантибиотиков, улучшающих здоровье и продуктивность, а также в качестве потенциального противовирусного продукта.

Испытания на кроликах и бройлерах показали, что глицериды жирных кислот способны поддерживать продуктивность у животных, которых кормили рационами без антибиотиков. Благодаря своей уникальной молекулярной структуре альфа-моноглицериды обладают определенными характеристиками, которые делают их очень эффективными для улучшения состояния здоровья сельскохозяйственных животных и птиц.

Сегодня антибактериальные эффекты альфа-моноглицеридов хорошо известны. Кроме того, становится все более очевидным, что они также обладают противовирусными свойствами против вирусов с жировой оболочкой. Установлено, что альфа-моноглицериды вызывают утечку, воздействуя на оболочку вируса. Более высокие концентрации могут привести к полному разрушению вирусных частиц. Продукты на основе глицеридов лауриновой кислоты (C12) набирают популярность в борьбе с вирусными заболеваниями, такими как болезнь Ньюкасла (ND) и инфекционный бронхит (IB). Эти эффекты *in vivo* можно отнести не только к прямому противовирусному эффекту альфа-моноглицеридов, но и к их иммуномодулирующим свойствам. Исследования показали, что титры антител против ИБ увеличиваются у бройлеров, получавших глицериды лауриновой кислоты. Кроме того, многочисленные исследования показали, что моноглицериды могут влиять на уровень продукции цитокинов у различных видов животных [19].

Было высказано предположение, что иммуномодулирующие соединения, такие как глицериды жирных кислот, могут быть более эффективными при абсорбции через лимфатическую систему. Это потому, что лимфатическая система является основным транспортным путем организма для В- и Т-лимфоцитов, наиболее важных иммунных клеток. FRAmelco имеет веские основания полагать, что то же самое относится и к свиньям, поскольку альфа-монолаурин был

обнаружен в образцах крови свиней, получавших альфа-монолаурин. Считается, что альфа-моноглицериды также положительно влияют на воспалительные реакции и устранение инфекций у животных. Это может помочь снизить негативное влияние воспалительных процессов на показатели роста. Противовоспалительные свойства альфа-монолаурина и комбинации альфа-монокаприлина (C8) и альфа-монокаприна (C10) были протестированы *in vitro* в Университете KU Leuven, Бельгия. Оба продукта показали явное снижение продукции оксида азота (NO) макрофагоподобными клетками, что указывает на противовоспалительный эффект.

Результаты из Венгрии показывают, что FRA Гат Баланс Драй, продукт на основе глицеридов коротко- и среднецепочечных жирных кислот, смог заменить валнемулин у кроликов-отъемышей. Валнемулин обычно применяется на коммерческих кролиководческих фермах для снижения смертности от эпизоотической энтеропатии кроликов (ERE). ERE связан с дисбалансом микрофлоры, что приводит к чрезмерному росту клостридий. Токсины, вырабатываемые клостридиями, парализуют кишечник. Результаты показывают, что FRA Гат Баланс Драй смог поддерживать рост, при этом значительно снижая смертность.

Исследование, проведенное в Университете сельского хозяйства Фейсалабад в Пакистане, показало, что линкомицин действительно положительно влияет на показатели роста бройлеров. Удаление этого стимулятора роста из рациона привело к худшим результатам. Добавление глицеридов лауриновой кислоты (FRA C12) в питьевую воду улучшило живую массу по сравнению с отрицательным контролем. Коэффициент конверсии корма оказался лучшим при выпаивании FRA C12, в сравнении с линкомицином.

Добавление жирных кислот со средней длиной цепи положительно влияет на качественные параметры яичной скорлупы. Устойчивость скорлупы к разрушению у кур снижается с возрастом, но использование этих кормовых добавок помогает ее восстановить. Этот положительный эффект, вероятно, может быть связан с увеличением доступности Са и Р из-за снижения рН в верхних отделах кишечного

тракта и стимуляции длины микроворсинок [98]. Это подтвердили Swiatkiewicz, S., Koreleski, J, Arczewska, A. et al. [238], когда провели опыт, на высокопродуктивных курах, которым в рацион вводили среднецепочечные жирные кислоты и оценивали результаты яйценоскости между 46 и 70 неделями и сделали вывод о положительном влиянии их на яйценоскость и параметры качества яиц.

Гончаров А.Т. [20] установил выраженные бактерицидные свойства препарата на основе моноглицеридов жирных кислот, содержащего монобутират и монопропионат, – САЛКОЛИ™ MONOBP жидкий, в отношении сальмонеллезной инфекции у бройлеров, при экспериментальном заражении их вирулентным штаммом *Salmonella enteritidis* в больших дозах. Выпаивание инфицированным цыплятам с питьевой водой препарата САЛКОЛИ™ MONOBP жидкий в дозе 1,0-2,0 мл на 1 л воды, в течение 2-х недель при ежедневном применении позволяет полностью санировать их организм от возбудителей сальмонеллеза, обладает заметным ростостимулирующим эффектом, способствуя повышению среднесуточных приростов живой массы бройлеров на 5,0-5,5% и улучшению конверсии корма на 6%.

1.2 Теоретическое и практическое обоснование использования органических кислот в кормлении сельскохозяйственных птиц

Кормовые добавки преследуют две важные цели: – контролировать патогенные бактерии, такие как сальмонелла и колиформные бактерии; – улучшать микрофлору кишечника пищеварительной системы за счет добавления полезных микроорганизмов [233]. Использование антибиотиков в течении долгого времени для стимуляции роста животных оказало большое давление на полезную микрофлору кишечника, что привело к устойчивости патогенных бактерий к антибиотикам [158]. Поэтому в июне 1999 года Европейский союз (ЕС) запретил использование некоторых антибиотиков, способствующих росту, в кормах для домашней птицы, а в 2006 году ЕС официально запретил использование всех антибиотиков с единственной целью стимулирования роста домашней птицы и

домашнего скота [13, 40, 58, 141, 150, 240]. С того момента активно происходит изыскание малоизученных кормовых добавок, способных увеличивать не только биоконверсию корма, но и оказывать иммуномодулирующее действие на организм. Органические кислоты являются многообещающей альтернативой антибиотикам [44, 71, 109, 218, 225, 230]. В последнее время органические кислоты стали использовать в рационах сельскохозяйственной птицы для повышения продуктивности и иммунного ответа птиц, стимулирования роста эпителия кишечной стенки снижают рН в кишечнике, что приводит к увеличению активности пищеварительных ферментов (ускоренное превращение пепсиногена в пепсин) и растворимости минералов [1, 81, 147, 214, 239]. Этот эффект улучшает скорость всасывания белков, аминокислот и минералов в желудочно-кишечном тракте. Другой эффект органических кислот в их недиссоциированных формах – преодоление клеточных мембран бактерий, где под воздействием щелочной среды происходит распад кислот, образуются ионы H^+ и снижается рН клетки, заставляя организм использовать энергию, чтобы попытаться восстановить нормальный баланс [125]. Органические кислоты также улучшают эндокринную и экзокринную секрецию и влияют на морфологию слизистой оболочки [16, 45, 55, 59, 158].

Термин «органическая кислота» относится к широкому классу соединений, используемых в основных метаболических процессах организма. В химическом отношении органические кислоты обладают общими чертами растворимости в воде, кислотности и отрицательности нингидрина (без первичных или вторичных аминов). Обычно считается, что термин включает все карбоновые кислоты с кето, гидроксильными или другими неаминогруппами или без них, но не включает большинство аминокислот. Включены некоторые азотсодержащие соединения, такие как пироглутамат, или аминоконъюгаты, такие как гиппурат (бензоилглицин). К этой группе также относятся короткоцепочечные жирные кислоты.

Это либо простые монокарбоновые кислоты, такие как муравьиная, уксусная, пропионовая и масляная кислоты, либо карбоновые кислоты с гидроксильной группой, такие как молочная, яблочная, винная и лимонная кислоты, либо

карбоновые кислоты с короткой цепью, содержащие двойные связи, такие как фумаровая и сорбиновая кислоты [220]. В качестве группы химических веществ под органическими кислотами понимаются любые органические карбоновые кислоты с общей структурой R-COОН (включая жирные кислоты и аминокислоты). Не все эти кислоты оказывают влияние на микрофлору кишечника. Органические кислоты с особым антимикробным действием с короткой цепью кислот (С1-С7), широко распространены в виде естественных элементов растений и тканей животного организма, а также в толстой кишке в результате микробной ферментации углеводов. Также они могут встречаться в виде солей натрия, калия или кальция [213].

Существует около 60 типов органических кислот, включая молочную, лимонную, муравьиную и фумаровую кислоты, которые имеют разные механизмы действия, разные места или сектора, хотя наиболее важная роль органических кислот заключается в снижении рН в желудке и кишечнике [81, 88, 97, 214]

Как и антибиотики, органические кислоты обладают антимикробным действием. Кислоты могут проникать через стенку бактериальной клетки и нарушать нормальную деятельность некоторых типов бактерий, включая *Salmonella* spp, *E. coli*, *Clostridia* spp, *Listeria* spp. и некоторые колиформные бактерии. Следовательно, уменьшение количества некоторых видов нормальных кишечных бактерий, а также патогенных, может происходить у животных, получавших органические кислоты [99, 235].

Каждая кислота имеет свой спектр антимикробной активности. Например, сорбиновая кислота более известна своей антивозрастной активностью, молочная кислота более эффективна против бактерий, муравьиная, пропионовая кислота и гидроксиметилбутират моногидрат обладают более широким антимикробным действием и могут быть эффективны против бактерий и грибков, включая дрожжи [148, 215]. Известно, что смеси некоторых кислот обладают синергическим антимикробным действием *in vitro*. Минимальная подавляющая концентрация для уксусной, масляной, молочной и каприловой кислот в *E. coli* составляет менее 4 г/л,

но эта же бактерия примерно в 10 раз более устойчива к яблочной, винной и лимонной кислотам [17, 54, 179].

Одним из первых сообщений об улучшении продуктивности бройлеров была муравьиная кислота. Впоследствии Izat A.L., Adams M.H., Cabel M.C. et al. [184] сообщили о снижении уровней *Salmonella* spp. в образцах мышц и слепой кишки после включения формиата кальция в рационы бройлеров. Izat A.L., Tidwell N.M., Thomas R.A. et al. [183] показали, что забуференная пропионовая кислота может быть использована для противодействия патогенной микрофлоре в кишечнике цыплят-бройлеров, что привело к значительному снижению загрязнения тушек *Escherichia coli* и *Salmonella* spp. Использование чистой муравьиной кислоты в рационах родительского стада кур снизило заражение вкладышей лотков и инкубационных отходов *S. enteritidis*. Органические кислоты обладают сильным бактериостатическим действием и используются в качестве средств борьбы с сальмонеллой в кормах и воде для сельскохозяйственной птицы [176]. Подкисление кормов различными органическими кислотами, такими как муравьиная, фумаровая, пропионовая, молочная и сорбиновая кислоты снижают колонизацию патогенов и производство токсичных метаболитов, улучшают усвояемость белка, Ca, P, Mg и Zn и служит в качестве субстратов в промежуточном метаболизме [73, 221]. Исследования показали, что добавление органических кислот к рациону бройлеров увеличивает показатели роста, снижает количество заболеваний и проблем с лечением. Hinton M., Linton A.H., [175] продемонстрировали, что, используя смесь муравьиной и пропионовой кислот в дозировке 6 кг/т (0,6%) можно предотвратить колонизацию кишечника сальмонеллами из естественно или искусственно загрязненных кормов [30, 70, 167, 182, 195]. Часто сообщается об улучшении продуктивности и сохранности бройлеров в ответ на воздействие органических кислот. Однако важным ограничением является то, что органические кислоты быстро метаболизируются в тонкой кишке, что снижает их влияние на показатели роста. Было показано, что двойные соли органических кислот, такие как диформиат калия и диформиат натрия, которые достигают тонкого кишечника, оказывают более значительное

влияние. Selle P.H., Huang K.H., Muir W.I., [229] продемонстрировали влияние диформиата калия в дозировке 0,3-1,2% на усвоение питательных веществ цыплятами-бройлерами. Кроме того, диформиаты снижали количество патогенных бактерий (*Salmonella*, *Campylobacter* и *Enterobacter*) у цыплят-бройлеров и увеличивали количество *Lactobacilli* и *Bifidobacteria*.

Mikkelsen L.L., Vidanarachchi J.K., Olnood C.G. et al., [201] показали, что 0,45% диформиата калия снижает смертность, вызванную некротическим энтеритом (*Clostridium perfringens*). После вспышки некротического энтерита (35-й день испытательного периода) диформиат значительно снизил количество *C. perfringens* в тонкой кишке, что согласуется с результатами, показывающими, что муравьиная кислота подавляет рост *C. perfringens* [204]. Можно уменьшить загрязнение куриной тушки и яиц, добавляя органические кислоты в корм или питьевую воду.

Многие органические кислоты доступны в виде солей натрия, калия или кальция. Преимущество солей перед кислотами состоит в том, что они обычно не имеют запаха и с ними легче обращаться в процессе производства кормов благодаря их твердой и менее летучей форме. Они также менее агрессивны и могут быть более растворимы в воде [178].

Несколько исследований подтверждают утверждение о том, что добавление лимонной кислоты в рационы бройлеров улучшает прирост живой массы, увеличивает потребление и повышает биоконверсию корма [85, 115, 126, 203, 208]. Кроме того, ее использование увеличивает удержание фосфора в большеберцовой кости и пальцах у цыплят-бройлеров [124, 130, 137, 192, 198]. Лимонная кислота также снижает pH пищеварительной системы слепой кишки, зоба, желудка и кишечника у цыплят-бройлеров и улучшает иммунные реакции [127, 145, 219].

Несмотря на то, что органические кислоты определенно эффективны и полезны в качестве противомикробных агентов, их использование для подкисления кормов для животных ограничено. Существует ряд трудностей из-за таких свойств, как коррозионная активность и запах некоторых из них. Для все более широкого использования органических кислот в кормах животных и птиц существует

потребность в улучшенной форме, которая будет менее агрессивной, более безопасной, эффективной и простой в использовании. Пользователи органических кислот не должны идти на компромисс между безопасностью и эффективностью выбранного ими продукта. Для этого компания Vorregaard LignoTech специально разработала уникальную запатентованную технологию под названием SoftAcid. Мягкие кислоты – это группа продуктов, состоящая из муравьиной, пропионовой и лимонной кислоты, и модифицированной лигносульфоновой кислоты. Присутствие последней дает продукту название «мягкий» из-за ее способности смягчать агрессивный характер органических кислот [80, 139].

Мягкая кислота S (SAS) включает 60% муравьиной кислоты, 20% пропионовой, 20% мягкой кислот, а мягкая кислота P (SAP) состоит из 70% пропионовой, 5% лимонной, 25% мягкой кислот.

Swiatkiewicz S. et al. [237], Yesilbag D., Colpan I. [252], Rahman et al. [218] сообщают, что не было значительной разницы в показателях потребления корма между группами при добавлении в рацион кур-несушек органических кислот. Sacakli P. et al. [224] также сообщили, что смесь органических кислот и доступный фосфор, добавленные в рационы перепелов, не оказали значительного ($P < 0,05$) влияния на потребление корма. В исследовании на цыплятах-бройлерах Martinez do Vale J.F.M. et al. [197] обнаружили, что смесь органических кислот муравьиной (70%) и пропионовой кислоты (30%), добавленная к рациону, влияет на потребление корма. Dibner, J.J, Buttin P. [147], Esmaeilipour, O., Shivazad M. et al., [152], Gül M. et al. [166] считают, что органические кислоты в небольших количествах добавленные в рацион кур-несушек не влияют на потребление корма, а увеличение количества которых может снизить потребление корма, из-за изменений вкусовых качеств.

Swiatkiewicz, S., Koreleski J. et al. [237], Park, K. W., Rhee, A. R. et al., [214], Yesilbag, D, Colpan I. [252] сообщили, что органические кислоты положительно влияют на характеристики яичной скорлупы, возможно, за счет увеличения использования кальция в рационах. Органические кислоты и их соли увеличивают всасывание кальция и фосфора в кишечнике. Nezhad Y.E., Shivazad M., Nazeeradi

M. et al. [208], Егоров И.А., Манукян В.А. и др. [32] показали, что добавление в рацион кур-несушек лимонной кислоты и фитазы положительно влияет на удельный вес и толщину яичной скорлупы.

Полезные микробиологические свойства и способность органических кислот снижать рН могут привести к подавлению кишечных бактерий, что приведет к снижению метаболических процессов [232]. Гликопротеины муцина, синтезируемые и секретируемые бокаловидными клетками, распределенными вдоль ворсинок, играют ключевую роль в функции кишечного эпителия. Добавление муравьиной кислоты в питьевую воду не оказало значительного влияния на количество организмов кишечной палочки в содержимом кишечника [76, 110, 245]. Açıkgöz Z., Bayraktar H. et al. [125], Sheikh, A., Tufail B. et al., [232] считают, что использование смеси органических кислот значительно снижает у цыплят-бройлеров общее количество бактерий и грамотрицательных в том числе. Aydin, A., Pekel A.Y. et al. [131] обнаружили, что добавление 3% лимонной кислоты к основному рациону значительно снижает содержание кишечной палочки в подвздошной кишке ($P < 0,05$).

Использование смеси органических кислот (молочной, лимонной, пропионовой и муравьиной), как сообщают Park, K. W., Rhee, A. R., Um, J. S., Paik, I. K. [214], Шелудько О.Н., Стрижов Н.К. [117], улучшает продуктивность кур и качество яиц. Это происходит независимо от содержания доступного фосфора (0,3% и 0,4%), на основании чего был сделан вывод о том, что, несмотря на более низкие уровни фосфора, результаты были положительными.

Что касается качества костной ткани голени у более старых высокопродуктивных кур-несушек, положительные эффекты наблюдались при включении в рацион органических кислот. Это было связано с улучшением абсорбции Са и Р из-за снижения рН и увеличения длины ворсинок кишечника [237]. В дополнение к этому, Özek K., Wellmann K.T., Ertekin B., Tarim B. [211] пришли к выводу, что снижение вязкости корма является фактором, который также увеличивает доступность питательных веществ.

Органические кислоты и их соли подавляют рост бактерий в кормах и, следовательно, поддерживают микробный баланс в желудочно-кишечном тракте животных. Кроме того, изменяя рН кишечника, органические кислоты улучшают растворимость ингредиентов, переваривание и всасывание питательных веществ [116, 252]. Например, стратегически управляя питанием кур-несушек, можно предотвратить остеопороз [236].

Органические кислоты были предметом исследования, как средство уменьшения количества патогенных бактерий в птицеводстве [77, 165]. Благодаря биохимическим характеристикам этих кислот они проникают через клеточные мембраны и снижают внутриклеточный рН патогенных бактерий. Это уничтожает бактерии за счет нарушения обмена энергии, что приводит к истощению. Таким образом, они замедляют метаболизм клеточной мембраны, уменьшают выход жидкости и препятствуют использованию питательных веществ [246].

Органические кислоты добавляются к добавкам, используемым для борьбы с грибами и бактериями при приготовлении кормов для их консервирования с целью предотвращения распространения патогенных микроорганизмов. Van Immerseel F., Russell J. B., Flythe M. D., Gantois I. et al. [246] сообщают, что добавление в течение 7 дней смеси муравьиной и пропионовой кислот в загрязненный высокими дозами *Salmonella Typhimurium* корм для цыплят привело к значительному снижению (более чем в 1000 раз) жизнеспособности этой бактерии.

В случае с сальмонеллами самое важное – это предотвратить колонизацию этих бактерий. Как только инфекция установлена, бороться с этим микроорганизмом путем обработки корма органическими кислотами очень сложно [161]. Обработка простыми органическими кислотами, например, муравьиной или пропионовой и, незащищенными кислотами, не показала никакого эффекта на снижение колонизации сальмонелл в слепой кишке кур. При этом использование смеси органических кислот и защищенных гранул резко снижает жизнеспособность бактерий, демонстрируя ассоциативный и синергетический

эффект между различными кислотами, такими как муравьиная, пропионовая, масляная и сорбиновая.

Высокая устойчивость к разрушению и отсутствие дефектов скорлупы необходимы для предотвращения проникновения патогенных бактерий, таких как *Salmonella* sp. внутрь яиц [238]. Производство яиц – это прямой параметр, который помогает нам определить, эффективность используемой добавки.

Изменение pH кишечника с помощью органических кислот [252] приводит к улучшению растворимости ингредиентов, пищеварению и всасыванию питательных веществ, что способствует увеличению яйценоскости в начале яйцекладки (24-28 недель), а также продлению периода пика (34-38 недель), в отличие от кур, которые не получали корма с органическими кислотами.

Потенциал подкислителей в производстве кормов для животных известен на протяжении десятилетий, благодаря их свойствам консервировать и улучшать питательные качества кормов [215]. Органические кислоты, обычно используемые для подкисления кормов, являются естественным компонентом некоторых кормов и образуются в процессе метаболизма у животных. Для определения эффективности воздействия на укрепление здоровья птиц были изучены ряд органических кислот, таких как фумаровая, муравьиная, молочная и лимонная кислоты и их соли. Помимо гигиенических эффектов и, как следствие, уменьшения патогенов, выявлена роль в переваривании корма, усвояемости питательных веществ, эубиозе кишечной флоры, а также улучшении здоровья и продуктивности, как выяснялось в многочисленных исследованиях [27, 74, 75]. Таким образом, подкислители в питании домашнего скота и птицы являются экономически эффективным вариантом повышения продуктивности, проявляя свое воздействие через корм, кишечник и метаболизм животных [81]. Наряду с указанными выше преимуществами, по-прежнему сохраняется много опасений по поводу их вкусовых качеств, места действия и нейтрализации, что все вместе вынуждает ученых разрабатывать альтернативные способы их использования в качестве кормовых добавок. Препараты солей кислот с покрытием работают лучше по

сравнению с кислотами без покрытия, как по характеристикам, так и по вкусовым качествам.

Здоровье кишечника играет решающую роль в получении высоких приростов живой массы и эффективности кормления птицы. Терентьева Е.Ю., Салаутин В.В. и др. [106] заявляют, что добавление муравьиной кислоты в корм для бройлеров значительно увеличило высоту ворсинок кишечника до 1273 и 1250 мкм на уровне 0,5 и 1,0%, соответственно, по сравнению с контрольным значением 1088 мкм. Кроме того, глубина крипты Jejunum была значительно выше (266 мкм), чем у птиц, получавших антибиотики (186 мкм). Включение 3% масляной кислоты в рацион цыплят показало значительное увеличение высоты кишечных ворсинок в двенадцатиперстной кишке (1410,38 против 1166,88 мкм), тощей кишке (1124,72 против 984,05 мкм) и подвздошной кишки (876,32 против 676,13 мкм), чем в соответствующих контрольных группах [131].

В настоящее время подкисление питьевой воды – это еще одно применение в птицеводстве, используемое для повышения производительности. Добавление органической кислоты в питьевую воду помогает снизить уровень патогенов в воде, преджелудках, регулировать микрофлору кишечника, улучшить переваривание корма и улучшить показатели роста [125, 138, 170]. Byrd J.A. et al. [138] предположили, что включение 0,5% органических кислот (молочная кислота, уксусная кислота или муравьиная кислота) в питьевую воду во время кормления перед транспортировкой может уменьшить количество сальмонелл и кампилобактерий, заражение посевов с туш бройлеров при переработке.

Lückstädt C., Şenköylü N., Akyürek H. et al. [194] изучили влияние органических кислот (0,25% уксусной, муравьиной, лимонной и масляной кислот) в питьевой воде на влажность фекалий, pH кишечника и вязкость пищеварения цыплят-бройлеров. Авторы заявили, что органические кислоты снижают pH кишечника, влажность фекалий и вязкость пищеварения двенадцатиперстной кишки ($P < 0,05$). Кроме того, Vogt H., Matthes S., Harnisch S. [247] изучили влияние кормов, подкисленных различными органическими кислотами (0,25% уксусной, лимонной, масляной и муравьиной кислот), на pH пищеварительного тракта,

вязкость пищеварительного тракта, влажность фекалий и очевидную усвояемость питательных веществ бройлерами. Скармливание масляной и уксусной кислот привело к значительному снижению рН и вязкости в двенадцатиперстной кишке.

Несколько исследований подтвердили снижение количества бактерий в желудке и двенадцатиперстной кишке [144].

Готовский Д.Г., Бирман Б.Я [24], Najati H. [169] сообщили о сокращении кишечных бактерий *E. coli* и *Salmonella spp.* в кишечной микрофлоре бройлеров за счет включения комбинации органических кислот или солей. При опрыскивании подстилки органические кислоты подавляют микробы, которые способствуют расщеплению мочевой кислоты, ограничивая выброс аммиака. Кроме того, подкислители снижают количество патогенных микробов, особенно колиформ, общих аэробов и кишечной палочки. Рационы бройлеров с добавлением органических кислот показали снижение популяции *E. coli* и увеличение популяций *Lactobacillus*. Использование некоторых органических кислот, таких как винная, лимонная и уксусная кислоты, снижает *S. typhimurium* при дозах 0,312%, 0,512% и 0,625% для трех уровней напряжения: 10, 100 и 10³ КОЕ/мл, соответственно.

Элизбаров Р.В, Рогов Р.В. [120] показали улучшенную метаболизируемую энергию и усвояемость питательных веществ сырого протеина, эфирного экстракта, сырой клетчатки и азота цыплятами-бройлерами. Лимонная и аскорбиновая кислоты сока лайма улучшают усвояемость питательных веществ у цыплят-бройлеров в возрасте 7 недель [75]. Также Menconi A., Kuttappan V. et al. [200], Готовский Д.Г. [23] обнаружили, что коэффициенты переваривания белка, клетчатки и эфирного экстракта были значительно улучшены при добавлении органических кислот в питьевую воду, но безазотный экстракт и усвояемость сухого вещества были значительно снижены ($P < 0,05$). В том же контексте Makink S. [196] обнаружил, что процентное содержание влаги в фекалиях и усвояемость экстрактов, не содержащих азот, снижалось при добавлении органических кислот, но усвояемость белка, сырой клетчатки и эфирного экстракта была улучшена по сравнению с контролем.

Было обнаружено, что комплекс диетических органических кислот с минералами улучшает усвояемость и снижает выведение дополнительных минералов и азота, тем самым контролируя их выброс в окружающую среду. Было обнаружено, что кислотные анионы способствуют абсорбции катионов минералов, таких как кальций, фосфор, магний и цинк [75]. Dawson A. [144] продемонстрировал, что добавление 3% лимонной кислоты вместе с ферментом микробной фитазы вызывало лучшую усвояемость питательных веществ в подвздошной кишке цыплят-бройлеров, использование кажущейся метаболической энергии, Ca и общего P, увеличило удержание минералов.

Исследование подкисления питьевой воды для бройлеров лимонной кислотой (pH 4,5) продемонстрировало улучшение модуляции кишечника, здоровья печени и гормонов щитовидной железы (Т3 и Т4) в отношении липидного профиля, показывающее равновесие во внутреннем гомеостазе [23, 81, 111].

Иммунная система играет ключевую роль в регулировании здоровья птицы. В этой связи использование подкислителей в рационах домашней птицы играет решающую роль в повышении системы иммунитета [147]. Улучшение иммунологического статуса наблюдалось, когда цыплята-бройлеры получали 0,5% лимонной кислоты. Аналогичным образом Abdel-Fattah S.A., Ei-Sanhoury M.H., Ei-Mednay N.M. et. al. [122] показали улучшение иммунного ответа у бройлеров и наблюдали увеличение веса селезенки у птиц, которые потребляли 0,30 г/кг сорбиновой, фумаровой кислот и тимола на протяжении всего периода выращивания и откорма. Кроме того, на 42-й день в слизистой оболочке подвздошной и двенадцатиперстной кишок были зарегистрированы более высокие уровни иммуноглобулина А. Что касается кур-несушек, использование подкислителей заметно увеличивало сывороточный белок и сывороточный альбумин [252].

Большинство органических кислот вносят значительный вклад в энергию метаболизма, и их не следует упускать из виду при оценке энергии кормов. Будучи промежуточными продуктами цикла лимонной кислоты, они действуют как

источник энергии после того, как абсорбируются эпителием кишечника путем пассивной диффузии. Гальцова М. [15], Гончаров А.Т., Хамидулин Т.Н. [19] выяснили, что сорбиновая кислота и длинноцепочечные жирные кислоты метаболизируются посредством β -окисления жирных кислот.

Ароматические добавки, такие как эфирные масла, фитоэкстракты, лекарственные растения и их компоненты, в последнее время все чаще используются, как антимикробные препараты, биологическая активность которых в отношении патогенных агентов доказана многими исследователями [5, 35, 42, 47, 61, 95, 108, 113, 244].

Капсаицин, полученный в результате переработки перца и родственных ему растений, обладает противовоспалительным действием, а также стабилизирует процесс пищеварения. Находящиеся в коре дуба дубильные вещества (танины) обладают бактерицидными свойствами, воздействуют на протеины в нерастворимых соединениях. Помимо того они, воздействуя на ворсинки слизистой оболочки кишечника помогают при расстройствах. Дезинфицирующими и антиоксидантными свойствами обладает масло перечной мяты, способствуя образованию желчных кислот и являясь желчегонным средством, стимулируя выделение слюны и желудочного сока при процессах разложения в желудочно-кишечном тракте.

Использование измельченных трав не дает таких хороших результатов, как использование их экстрактов. Эксперимент с добавлением Gushukang (смеси трав, содержащей *Herba Epimedii*, *Rhizoma Drynariae*, *Rhizoma Atractylodis* и *Radix Astragali*) показал, что он значительно увеличивает содержание минеральных компонентов в костях молодых. Добавление указанного препарата в рацион 55-недельных кур-несушек значительно улучшило яйценоскость и снизило процент треснувших яиц. Добавка из экстракта смеси трав Gushukang значительно повлияла на массу большеберцовой, малоберцовой и плечевой костей, соотношение костной массы к массе тела (индекс кости) и плотность костей. Для большеберцовой кости

положительное влияние препарата на ее механическую прочность по сравнению с контрольной группой было подтверждено соответствующими измерениями [146].

По мнению Тан Ю-Вен Д. [103], Штайнер Т. [119] обнаруженные в тимьяне биологически активные вещества анетол и тимол, являются прекрасными антисептиками и антиоксидантами, стимулируют пищеварение, обладают широким антибактериальным спектром.

В эфирном масле душицы содержится значительное количество карвакрола, в котором содержится и тимол. Благодаря многочисленным исследованиям были выявлены их антисептические свойства и эффективность действия против *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria monocytogenes*, а также антигрибковая активность против нескольких видов *Candida sp.*, и против *Cryptococcus neoformans*.

Механизм действия карвакрола и тимола заключается в регенерации верхнего слоя клеток слизистой оболочки кишечника, пораженных внутриклеточными патогенами. Фенольные соединения, ускоряют процесс обновления внешнего слоя слизистой оболочки кишечника, что улучшает абсорбцию и усвоение питательных веществ корма и, как следствие, ускоряет рост животных и птиц. Помимо того, более активный процесс обновления слизистой кишечника лишает среды обитания патогенов, в том числе кокцидий. Кроме того, фитоэкстракты и эфирные масла оказывают ростостимулирующее и антибактериальное воздействие на организм, повышают привлекательность кормов (вкус, запах, цвет), секрецию слюны, пищеварительных ферментов, улучшают настроение животных, а также снижают воздействие стресс-факторов.

Однако, необходимо отметить, что заменить кормовые антибиотики в полной мере антибактериальными кормовыми добавками невозможно. Требуются комплексные программы замещения кормовых антибиотиков биологически активными добавками и препаратами в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц.

1.3 Заключение по обзору литературы

По данным ведущих экспертов, антибиотические, ростстимулирующие препараты, применяемые в кормлении животных и птиц, занимают прочную позицию на рынке ветеринарных препаратов России. При этом на мировом рынке наблюдается смещение структуры рынка на антибиотикозамещение, в связи с возникшей проблемой антибиотикорезистентности у людей и животных.

В заключении хотелось бы отметить, что разнообразие доступных добавок, таких как эфирные масла, пре- и пробиотики и все виды фитогенных продуктов, велико. Кормовые добавки, которые по-прежнему остаются наиболее сильными на протяжении многих лет, – это группа органических кислот. Органические кислоты, особенно при использовании в смесях, хорошо известны своим устойчивым антибактериальным действием. Они способны разрушать стенку бактериальной клетки и при низком рН проникать в патогенную клетку. Как следствие, нарушаются жизненно важные клеточные процессы, такие как производство белка и энергии и образование ДНК, что приводит к гибели патогенной клетки.

Однако исследования показывают, что можно добиться более высокой эффективности и улучшения здоровья с помощью органических кислот, если использовать альфа-моноглицериды. Исследования показывают, что альфа-моноглицериды обладают гораздо более сильным антимикробным действием по сравнению с обычными органическими кислотами.

Результаты различных научных работ по подкислителям кормов показывают, что органические кислоты и их соли представляют собой эффективную замену субтерапевтическим стимуляторам роста кормовых антибиотиков в питании домашнего скота и птиц. Их очевидные действия включают улучшение гигиены корма, снижение рН желудочного сока и подавление патогенов без воздействия на полезные бактерии, стимуляцию секреции поджелудочной железы и источника энергии во время промежуточного метаболизма, повышение усвояемости питательных веществ, улучшение показателей роста и иммунитета. Использование подкислителей также способствует экономическим выгодам в виде более высокой

эффективности кормов, увеличения суточного прироста, что ведет к снижению затрат на корма. Помимо многообещающих ответов, противоречивые результаты подкислителей связаны с неизменными факторами, включая буферный характер пищевых ингредиентов, необходимо учитывать присутствие других противомикробных соединений, гигиену производственной среды и неоднородность кишечной микробиоты. Требуются дополнительные исследования, чтобы прояснить и минимизировать влияние этих факторов для достижения максимальной пользы от подкислителей в животноводстве.

Краткий анализ обзора литературы позволяет заключить, что использование в кормлении птиц альфа-моноглицеридов и органических кислот, как альтернатива антибиотикам, нашли широкое применение. При этом нет данных совместного применения этих добавок в птицеводстве. В связи с этим, разработанная с нашим участием и изучаемая новая добавка «Mega HenOn», содержащая комплекс альфа-монолаурина, органических кислот, растительных компонентов и водорастворимого кремния, представляет значительный интерес с точки зрения влияния ее на яйценоскость и качественные показатели пищевых яиц в сравнении с кормовой добавкой FRA[®] C12, содержащей альфа-моноглицерид.

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть работы была проведена в условиях птицефабрики (производственная мощность 200 млн. шт. яиц в год) АО «Агрофирма «Восток» Николаевского муниципального района Волгоградской области на курах-несушках промышленного стада кросса «Хайсекс коричневый» в 2017-2021 гг.

В качестве испытуемых кормовых добавок нами использованы: FRA[®] C12 (Нидерланды), содержащая альфа-моноглицерид среднецепочечной лауриновой кислоты и тщательно подобранные микроингредиенты, которая улучшает физиологическое состояние, повышает продуктивность и сохранность птиц, и новая кормовая добавка «Мега HenOn» (Россия), разработанная с нашим участием специалистами ГК «МЕГАМИКС», содержащая комплекс альфа-монолаурина, органических кислот, растительных компонентов и водорастворимого кремния. Кормовая добавка FRA[®] C12 способная оказать положительное влияние на естественную резистентность организма, биоконверсию кормов и усвояемость питательных веществ, яичную продуктивность кур при получении пищевых яиц и широко используемая в зарубежном птицеводстве, в России пока не применялась. Предполагается, что новая отечественная кормовая добавка будет являться альтернативой зарубежной, то есть FRA[®] C12.

В процессе исследований были выполнены рекогносцировочный опыт, с целью установления оптимальной дозировки скармливания кормовой добавки «Мега HenOn», научно-хозяйственный и физиологический опыты, а также проведена производственная проверка результатов исследований по изучению влияния сравниваемых кормовых добавок на возможное повышение эффективности производства пищевых яиц, улучшение их качества согласно схеме (рисунок 1).



Рисунок 1 – Общая схема опыта

Опыт был проведен по методике, разработанной ФНЦ «ВНИТИП» РАН, [38, 67].

Расчет рационов для птиц подопытных групп был проведен с помощью компьютерной программы «Корм Оптима Эксперт» с обращением к нормам кормления, разработанным ФНЦ «ВНИТИП» РАН [34, 68].

С целью установления оптимальной дозировки скармливания новой кормовой добавки «Mega HenOn» был проведен рекогносцировочный опыт, в котором участвовали пять групп кур-несушек (таблица 1). Продолжительность опыта 15 недель.

Таблица 1 – Схема рекогносцировочного опыта

Группа	Возраст, недель	Количество голов	Условия кормления
Контрольная	35-49	42	ОР (основной рацион)
I опытная	35-49	42	ОР + кормовая добавка FRA® C12 (2 кг/т корма)
II опытная	35-49	42	ОР + кормовая добавка «Mega HenOn» (3,5 кг/т корма)
III опытная	35-49	42	ОР + кормовая добавка «Mega HenOn» (4 кг/т корма)
IV опытная	35-49	42	ОР + кормовая добавка «Mega HenOn» (4,5 кг/т корма)

На основании состава микробиома кишечника и интенсивности яйцекладки кур была определена оптимальная доза скармливания добавки «Mega HenOn», после чего был проведен научно-хозяйственный опыт.

Для научно-хозяйственного опыта в возрасте 35 недель были сформированы 3 группы кур-несушек по 70 голов в каждой (таблица 2). Продолжительность опыта 30 недель.

В контрольной группе птица получала общехозяйственный рацион, в I опытной – дополнительно к общехозяйственному рациону кормовую добавку FRA® C12, в количестве 2 кг/т корма, II опытной – кормовую добавку «Mega HenOn», в дозировке 4 кг/т корма.

Таблица 2 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Возраст, недель	Количество голов	Условия кормления
Контрольная	35-64	70	ОР (основной рацион)
I опытная	35-64	70	ОР + кормовая добавка FRA [®] C12 (2 кг/т корма)
II опытная	35-64	70	ОР + кормовая добавка «Mega HenOn» (4 кг/т корма)

В ходе проведения научно-производственного опыта, для реализации поставленных целей, проведены физиологические, зоотехнические и лабораторные исследования.

В процессе опыта учитывали яйценоскость кур, затраты корма, и категориальность яиц (ежедневно). Для определения качественной характеристики пищевых яиц использовали ГОСТ 31654-2012 «Яйца куриные пищевые. Технические условия».

Физиологический опыт по определению переваримости и использованию питательных веществ кормов определяли согласно методическим рекомендациям ФНЦ «ВНИТИП» РАН [67]. В опыте использовали 9 голов кур-несушек, по 3 головы из каждой группы. Питательную ценность кормов и помета оценивали в сертифицированной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП на автоматическом анализаторе в соответствии с ГОСТ Р-51417-99.

Химический и биохимический составы яиц изучали по следующим методикам:

– содержание влаги – высушиваем навески до постоянной массы при температуре 103 ± 2 °С по ГОСТ Р 51479-99;

– содержание белка – методом определения общего азота по Кьельдалю (ГОСТ 25011-81);

– содержание жира – экстрагированием сухой навески в аппарате Сокслета по ГОСТ 23042-86;

- содержание минеральных веществ (зола) – сухой минерализацией образцов в муфельной печи при температуре 550-600 °С;
- аминокислотный состав яиц – на аминокислотном анализаторе Aracus (Германия);
- состав липидов желтка – газохроматическим методом с определением массовой доли индивидуальных жирных кислот;
- содержание витамина А и каротиноидов – колориметрическим методом;
- содержание витамина Е – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на ВЭЖХ Agilent 1260 Infinity II, в ИЦ ФНЦ ПС;
- рибофлавин (витамин В2) – методом прямой флуорометрии. Основу молекулы рибофлавина составляет диментилизсаллоксазин, связанный с остатком спирта рибитола.

Гематологические показатели в сертифицированной лаборатории ГНУ НИИММП на приборах URIT-3020 Vet Plus и URIT-800 Vet (Китай).

Естественную резистентность организма оценивали путем определения бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК), активности лизоцима, фагоцитарной активности – по методикам Смирновой О.В., Кузьминой Т.А. (1966), Каграмановой К.А., Ермольевой З.В. (1968), Чумаченко В.Е. (1990).

Органометрические показатели органов иммунной системы: тимуса, фабрициевой сумки, селезенки – путем вскрытия в возрасте 50 недель.

Микрофлору желудочно-кишечного тракта кур-несушек определяли с помощью T-RFLP-анализа (Terminal restriction fragment length polymorphism) – молекулярно-генетический метод, основанный на анализе полиморфизма длин амплифицированных рестрикционных фрагментов ДНК микроорганизмов, предназначенный для определения количества, относительной численности и таксономической принадлежности всех бактерий микробной экосистемы (ООО «Биотроф», Санкт-Петербург).

Экономическую эффективность рассчитывали согласно «Методике определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой

техники, изобретений и рационализаторских предложений» [66].

Цифровой материал исследований обрабатывали методом вариационной статистики по Плохинскому Н.А. и Меркурьевой Е.К. [86] с использованием пакета программ «Microsoft office» и определением критерия достоверности по Стьюденту-Фишеру при 3-х уровнях вероятности. Пороги статистически достоверных различий: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

3.1 Установление оптимальной дозировки скармливания новой кормовой добавки «Mega HenOn» в рационах кур-несушек

В связи с тем, что разработанная с нашим участием кормовая добавка «Mega HenOn» является новой, необходимо было установить оптимальную дозировку ее ввода в состав рациона кур-несушек промышленного стада кросса «Хайсекс коричневый». Для чего были сформированы пять групп кур-несушек по 42 головы в каждой в возрасте 35 недель: из них – контрольная группа, получала общехозяйственный рацион, I опытная группа – в составе ОР кормовую добавку FRA[®] C12, норма ввода которой определена разработчиками добавки – 2,0 кг/т корма, II опытная группа – в составе ОР новую кормовую добавку «Mega HenOn» в дозировке 3,5 кг/т корма, III опытная – 4,0 кг/т корма и IV опытная – 4,5 кг/т корма. Продолжительность рекогносцировочного опыта 15 недель.

Известно, что кормовые добавки оказывают как подавляющее, так и стимулирующее воздействие на кишечную микрофлору кур, а изучение состояния микробиоты кишечника под воздействием изучаемых добавок, является одним из основных критериев их оценки. В связи с этим, через 15 недель скармливания изучаемых добавок мы провели анализ микрофлоры кишечника кур подопытных групп.

3.1.1 Влияние кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» на формирование кишечного микробиоценоза кур-несушек промышленного стада

Хорошее здоровье кишечника птиц имеет большое значение для достижения заданных темпов роста продуктивности и эффективности кормов [114]. Известно, что продуктивность животных и птиц определяется сбалансированным кормлением (количество и состав корма), однако их физиологическое состояние, особенности пищеварения и обмена веществ имеют не меньшее значение. Во внутреннюю среду организма поступает не только поток полезных веществ, но и другие потоки питательных и регуляторных веществ, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность организма. Это эндогенный поток, который вырабатывается эндокринными клетками желудочно-кишечного тракта и экзогенный – поток физиологически активных веществ, образующихся при гидролизе пищи. Регулирование питания микроорганизмов пищеварительного тракта является одной из основных задач физиологии кормления [64, 84, 118].

Важная роль микроорганизмов желудочно-кишечного тракта общеизвестна: они обеспечивают организм хозяина некоторыми питательными компонентами за счет использования собственных ферментов (амилаз, целлюлаз и др.), а также антибиотическими веществами, белками, гормонами, витаминами и рядом других соединений [96, 104, 107].

Поскольку макроорганизм и его микрофлора – единая экологическая система, находящаяся в состоянии динамического равновесия, а микроорганизмы участвуют в метаболических процессах, состав его микробиома относительно постоянен. Основу его большинства составляют неспорообразующие облигатно-анаэробные микроорганизмы, в число которых входят бифидобактерии, лактобактерии, стрептококки, эубактерии, бактероиды, энтерококки, эшерихии, дрожжеподобные грибы. Между тем, на микробиоту, колонизирующую пищеварительный тракт птицы, способны оказывать влияние ряд факторов: возраст, состав кормов, антибиотики и другие вещества [25, 31, 62, 234].

В целом кишечник представляет собой достаточно сложно устроенную систему: с одной стороны, характеризуется набором защитных механизмов (слизь, иммунитет, перестальтика, микробиота), с другой – токсичные вещества, обладающие прооксидантными свойствами, могут вызвать как прямое нарушение

структуры кишечника, так и опосредованное, за счет активизации воспаления, которое вызывает субклинические или клинические энтериты. Патогенная микрофлора в кишечнике также способствует воспалению. Таким образом, использование различных кормовых добавок, способствующих поддержанию интактной структуры кишечника, нашло свое применение в современном птицеводстве [102].

Альфа-монолаурин хорошо известен своим ингибирующим действием против патогенных микроорганизмов в кишечнике, а также своими антибактериальными и противовирусными свойствами [193]. Монолаурин характеризуется стабильностью в условиях высоких температур и кислотности, не вызывает коррозии и не вызывает летучести в кишечнике птицы. Он также увеличивает потребление корма и его усвояемость благодаря подходящему вкусу и аромату [191]. Жирные кислоты со средней длиной цепи играют решающую роль в абсорбции через ворсинки кишечника, облегчая поступление питательных веществ в кровотоки [153, 186, 206].

Paul S.K. et al. [216] обнаружили, что соль органической кислоты (формиат аммония или пропионат кальция, 3 г/кг корма) снижает количество колиформных бактерий в корме для бройлеров по сравнению с контролем, в то время как количество клостридий не изменяется. Добавление формиата аммония также снижает количество *E. coli* в кишечнике, но это не влияет на количество клостридий. Пропионат кальция эффективнее снижает количество грибов в корме по сравнению с формиатом аммония. Это может быть связано с тем, что пропионовая кислота или пропионат обладают в основном антиплесневыми свойствами [256]. Mikkelsen L.L. et al. [201] показали, что 0,45% диформиата калия снижает смертность, вызванную некротическим энтеритом (*Clostridium perfringens*).

Жирные кислоты со средней длиной цепи (C6-C12; капроновая, каприловая, каприновая и лауриновая кислоты) намного более эффективны против сальмонелл, чем жирные кислоты с короткой цепью ($C \leq 4$; муравьиная, уксусная, пропионовая и масляная кислоты) [246]. Kwon Y.M., Ricke S.C. [188] обнаружили, что среди

короткоцепочечных жирных кислот бутират обладает наибольшим бактерицидным действием против видов, не переносящих кислоту, таких как *E. coli* и *Salmonella*. Механизм действия органических кислот, возможно, отражает их антибактериальную природу, такую как снижение рН питьевой воды и уменьшение буферной способности корма с последующим воздействием на физиологию сельскохозяйственных животных и птиц. Органические кислоты обладают способностью переходить из недиссоциированной в диссоциированную форму (в зависимости от рН окружающей среды), что усиливает их антимикробный эффект. Когда кислота находится в недиссоциированной форме, она может свободно диффундировать через полупроницаемую мембрану микроорганизмов в цитоплазму клетки.

Эффективность кислоты в подавлении микробов зависит от ее значения рН, при котором диссоциирует 50% кислоты. Эффективность органических кислот обычно повышается с увеличением длины цепи и степени ненасыщенности [178].

Поддержание здоровья кишечника и устойчивость к расстройствам, с помощью монолаурина, приводит к улучшению работоспособности организма [254].

Результаты исследований микробиоты кишечника подопытных кур-несушек представлены в таблице 3.

Полученные данные свидетельствуют о том, что обе добавки проявили высокую антибактериальную активность на фоне контрольной группы, но при этом видовой состав бактерий варьировал в разрезе опытных групп.

Анализируя полученные данные в разрезе опытных групп, получавших новую кормовую добавку «Mega HenOn» (II, III и IV), можно заключить, что все испытываемые дозировки ввода (3,5; 4,0 и 4,5 кг/т корма) показали высокую антибактериальную активность. В то же время во II опытной группе (3,5 кг/т корма) показатели полезной микрофлоры оказались несколько ниже, чем в III опытной (4,0 кг/т корма) и IV опытной (4,5 кг/т корма), а изучаемые показатели патогенной микрофлоры в незначительной степени превышали таковые III и IV опытных групп. Разницы в показателях между III и IV опытными группами практически не

наблюдалось, с недостоверным превышением по некоторым параметрам в пользу IV опытной группы. В связи с этим нами было принято решение определить оптимальную дозировку ввода новой кормовой добавки «Mega HenOn» в рацион кур промышленного стада в количестве 4,0 кг/т корма (III опытная группа).

Таблица 3 – Микробиота кишечника кур, определенная Т-RFLP-анализом, % (n=5)

Микроорганизмы	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Полезная микрофлора					
Целлюлозолитики	54,99	51,95	52,44	53,28	53,37
Бациллы	1,69	2,24	1,0	1,1	1,1
Лактобациллы	3,62	9,93	9,73	10,61	10,74
Бифидобактерии	0,13	0,21	0,47	0,54	0,56
Селеномонады	18,79	15,96	14,04	14,86	14,92
Условно-патогенная микрофлора					
Актинобактерии	2,18	1,68	1,49	1,55	1,57
Энтеробактерии	1,19	1,94	2,53	2,87	2,94
Патогенная микрофлора					
Фузобактерии	0,21	0,26	0,54	0,51	0,50
Пептококки	1,61	0,79	2,12	2,04	2,01
Стафилококки	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
Кампилобактерии	1,36	0,07	0,10	0,09	0,09
Патогенные клостридии	0,00	0,07	0,14	0,13	0,13
Пастереллы	0,71	0,86	0,01	0,00	0,00
Микоплазмы	5,24	1,43	0,09	0,09	0,08
Некультивируемая и транзитная микрофлора					
Псевдомонады	0,9	1,52	0,81	0,77	0,75
Некультивируемые бактерии	7,25	11,08	11,60	11,56	11,55

Дальнейший сравнительный анализ показателей микрофлоры кишечника кур мы провели между контрольной группой, I опытной (кормовая добавка FRA[®] C12) и III опытной (оптимальная дозировка кормовой добавки «Mega HenOn»).

Содержание лактобацилл в кишечнике кур III опытной группы оказалось высоким и составило 10,61%, что на 6,99% выше, чем в контрольной группе и на 0,68%, чем в I опытной. Концентрация бифидобактерий в I опытной группе и, в особенности, в контрольной находилась ниже нормативных значений, а в III опытной группе, в пределах физиологической нормы (0,54%), что выше по сравнению с I опытной группой на 0,33%, а с контрольной – на 0,41%. Тем не менее содержание бацилл в I опытной группе было максимальным среди подопытных групп (2,24%). Превышение относительно контрольной группы составил 0,55%, относительно III опытной – 1,14%.

Что касается условно патогенной микрофлоры, то мы наблюдаем снижение в опытных группах актинобактерий на 0,50 и 0,63%. В тоже время произошла активизация энтеробактерий (возбудителей гастроэнтеритов) в опытных группах по сравнению с контролем на 0,75 и 1,68%.

Рассматривая наличие патогенной микрофлоры кишечника кур, необходимо отметить неоднозначное влияние изучаемых добавок на ее состав. Наличие фузобактерий оказалось минимальным в контрольной группе, а пептококков в I опытной. Следует отметить отсутствие стафилококков в опытных группах, при наличии таковых в контрольной группе (0,13%). Наблюдается резкое снижение в I и III опытных группах кампилобактерий на 1,29 и 1,27% по сравнению с контролем. Отсутствие в кишечнике кур III опытной группы пастерелл и незначительное количество микоплазмы свидетельствует об устойчивых бактериальных свойствах кормовой добавки «Mega HenOn». В I опытной группе зафиксировано присутствие микоплазмы в кишечнике кур, однако содержание ее на 3,81% ниже, чем в контроле.

3.1.2 Яичная продуктивность кур в рекогносцировочном опыте

Результаты микробиоты кишечника кур-несушек позволили нам установить, что наиболее оптимальной дозой скармливания кормовой добавки «Mega HenOn» является 4 кг/т корма, что подтверждают данные изучения основных показателей яйценоскости кур в процессе рекогносцировочного опыта.

В процессе опыта были изучены основные зоотехнические показатели яйценоскости кур-несушек, которые представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Зоотехнические показатели продуктивности кур в рекогносцировочном опыте

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Среднее поголовье кур, гол.	41,6	42	42	42	42
Сохранность, %	97,62	100	100	100	100
Получено яиц всего, шт.	4074	4328	4320	4345	4348
На среднюю несушку, шт.	97,9	103,1	102,9	103,5	103,5
Интенсивность яйцекладки, %	92,70	94,51	94,25	95,12	95,13
Затраты корма на 10 яиц, кг.	1,28	1,24	1,24	1,23	1,23

Как показали результаты исследований зоотехнических параметров производства пищевых яиц среди опытных групп (II, III и IV) получавших новую кормовую добавку «Mega HenOn» в разных дозировках наиболее оптимальными оказались в III опытной группе, которые подтверждают данные, полученные при изучении микрофлоры кишечника кур. За период опыта (15 недель) в III опытной группе было получено 4345 яиц, что выше чем в контроле на 271 яйцо, а в I опытной группе (кормовая добавка FRA[®] C12) – на 17 яиц. Незначительное превышение продуктивности в IV опытной группе (3 яйца), по сравнению с III опытной, по всей

вероятности, не сможет окупить дополнительные затраты на приобретение кормовой добавки. Интенсивность яйцекладки в III опытной группе превысила контрольную на 2,42%, а I опытную группу – на 0,61%. Затраты корма на 10 яиц также оказались наиболее оптимальными в III опытной группе – 1,23 кг, что ниже, чем в I опытной группе – на 0,01 кг, а в контрольной – на 0,04 кг.

В заключении необходимо отметить, что кормовые добавки FRA[®] C12 (2 кг/т корма) и «Mega HenOn» (4 кг/т корма) обладают высокой антибактериальной активностью, которая позволит применять их в качестве альтернативных средств кормовым антибиотикам при производстве пищевых яиц.

3.2 Эффективность использования инновационных кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn», содержащих альфа-монолаурин при производстве пищевых яиц

Как мы видим из обзора литературных источников, коротко- и среднецепочечные жирные кислоты обладают устойчивыми антибактериальными и противовирусными свойствами, а также ярко выраженным эффектом иммуностимулирования. После установления оптимальной дозы введения кормовой добавки «Mega HenOn» мы провели научно-хозяйственный опыт. Целью научно-хозяйственного опыта было изучить применение кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn», содержащих в составе альфа-монолаурин для улучшения здоровья кур-несушек, оптимизации яичной продуктивности и повышения качества пищевых яиц.

3.2.1 Условия содержания и кормления

Содержалась птица промышленного стада в клеточных батареях фирмы Valli S.p.A. (Италия), одного из мировых лидеров по производству оборудования для птицеводства, согласно технологии, принятой на птицефабрике АО

«Агрофирма «Восток».

Кормление осуществлялось по нормативным показателям компании «ISA Hendrix Genetics», разработчиков кросса «Хайсекс коричневый» и по рекомендациям ФНЦ «ВНИТИП» РАН [34].

Рецепты комбикормов, используемых в процессе опыта представлены в приложениях А, Б.

В составе премикса, во все возрастные периоды, в I опытной группе использовали кормовую добавку FRA[®] C12 в количестве 2 кг/т корма, во II опытной – кормовую добавку «Mega HenOn» в количестве 4 кг/т корма. Потребность птицы в витамине Е компенсировали кормовой добавкой Инновит[®] Е 60, разработанной ГК «МЕГАМИКС» (Россия) по специальной технологии с активностью DL-а-токоферила ацетат – 60-63%.

3.2.2 Биоконверсия питательных веществ кормов под воздействием кормовых добавок, содержащих альфа-монолаурин

Органические кислоты, обычно используемые в качестве подкислителей в кормах для сельскохозяйственной птицы, считаются привлекательной альтернативой для улучшения усвояемости питательных веществ. Ghazala A.A. et al. [160] сообщили, что 0,5% фумаровой или муравьиной кислот, 0,75% уксусной или 2% лимонной, улучшают усвояемость как ME, так и питательных веществ, то есть сырого протеина, эфирного экстракта, сырой клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ кормов. Более того, Hernández F. et al. [173], Garcíá V. et al. [157] сообщили, что добавление муравьиной кислоты (0,5-1,0%) к рациону откорма бройлеров улучшило перевариваемость сухого вещества до 67,8% и 68,8%, сырого протеина – до 72,5 и 73,5% соответственно, по сравнению с контролем – 56,4 и 60,7%. Аналогичным образом лимонная кислота (2%) в рационе бройлеров также увеличивала удержание сухих веществ и сырого протеина [128].

Специалисты по кормлению все чаще включают среднепочечные жирные кислоты в состав кормов, в связи с тем, что они легко перевариваются и являются

хорошим источником энергии в питании животных и птиц.

Уровень обмена веществ является отражением сбалансированности кормов по всем питательным веществам и степени их усвояемости организмом птиц. Качество кормов в определенной мере зависит от использования кормовых добавок, биологически активных веществ, фитопрепаратов, которые повышают их биоконверсию [36, 48].

Согласно методике, через 15 недель скормливания кормовых добавок FRA[®] С12 и «Mega HenOn» (возраст кур 50 недель) провели физиологический опыт. Результаты исследований свидетельствуют о том, что биологически активные вещества новых кормовых добавок способствовали лучшему перевариванию основных питательных веществ корма (рисунок 2).

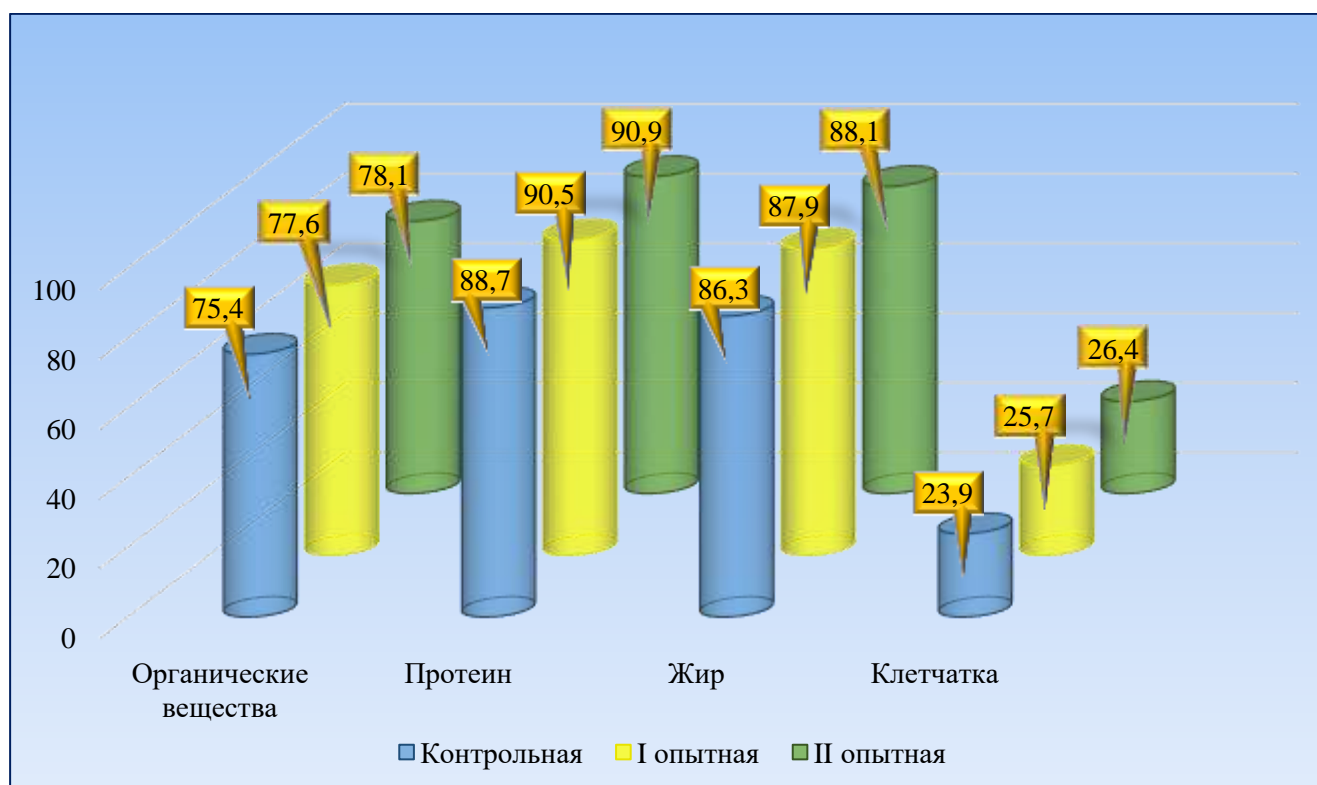


Рисунок 2 – Коэффициенты переваримости, %

В ходе физиологического опыта, заданное количество корма птица потребляла полностью, но при этом степень переваримости питательных веществ оказалась различной у опытных и контрольной групп. Органические вещества птица опытных групп переваривала на 77,6 и 78,1%, протеин – на 90,5 и 90,9%, что

выше, чем в контрольной группе на 2,2 (P<0,05) и 2,7% (P<0,05); 1,8 (P<0,05) и 2,2% (P<0,05). Превышение переваримости жира курами опытных групп, в сравнении с контролем, составило 1,6 (P<0,05) и 1,8% (P<0,05). В организме птиц клетчатка переваривается значительно хуже, в сравнении с другими видами сельскохозяйственных животных, однако в нашем опыте, под воздействием биологически активных веществ изучаемых добавок, коэффициент переваримости клетчатки в опытных группах возрос до 25,7 и 26,4%, что выше контроля на 1,8 (P<0,01) и 2,5% (P<0,01). В разрезе опытных групп, полученные данные свидетельствуют о том, что разница по переваримости питательных веществ корма оказалась статистически недостоверной. Тем не менее наблюдается тенденция в сторону увеличения, по всем показателям в пользу II опытной группы, куры-несушки которой получали кормовую добавку «Mega HenOn», содержащую помимо альфа-монолаурина другие органические кислоты, растительные компоненты и водорастворимый кремний. По всей вероятности, вышеуказанные биологически активные вещества, в комплексе, оказали более значительное воздействие на переваримость питательных веществ корма.

Чтобы определить баланс азота и минеральных веществ (кальций, фосфор), требуется знать количество питательных веществ, выделенных курами с яйцом (таблица 5).

Таблица 5 – Количество азота, кальция и фосфора, выделенных с яйцом, г (n=3)

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Выделено массы яйца без скорлупы	55,89±0,69	56,37±0,71	56,62±0,69
Выделено протеина	7,06±0,12	7,63±0,09*	7,69±0,07*
в том числе азота	1,13±0,019	1,22±0,021*	1,23±0,20*
Жира	5,94±0,12	6,72±0,13**	6,74±0,12**
Выделено скорлупы	6,95±0,17	7,07±0,19	7,11±0,15
Кальция	2,23±0,041	2,29±0,052	2,30±0,049
Фосфора	0,162±0,005	0,166±0,004	0,167±0,005

Баланс азота в организме кур-несушек определяется отношением между поступившим с кормом и отложенным в тканях за минусом выделенного с

пометом, яйцом, выпавшим пером. Баланс азота в организме кур бывает положительным, отрицательным или иметь азотистое равновесие в зависимости от продуктивного периода.

В ходе опыта был установлен положительный баланс азота, как в опытных, так и в контрольной группах (таблица 6).

Таблица 6 – Баланс и использование азота (n=3)

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Принято с кормом, г	3,24±0,015	3,24±0,014	3,24±0,013
Выделено с калом, г	0,35±0,019	0,24±0,012*	0,22±0,011*
Переварено, г	2,89±0,017	3,00±0,014**	3,02±0,013**
Выделено с мочой, г	0,87±0,023	0,78±0,025	0,77±0,19
Выделено с яйцом, г	1,13±0,019	1,22±0,021*	1,23±0,020*
Выделено всего, г	2,35±0,017	2,24±0,018*	2,22±0,019*
Отложено в теле, г	0,89±0,016	1,00±0,013**	1,02±0,011**
Использовано на образование яйца, %			
от принятого	34,88±0,37	37,65±0,44**	37,96±0,41**
от переваренного	39,10±0,29	40,61±0,31*	40,73±0,33*
Использовано всего, %			
от принятого	62,35±0,59	68,52±0,67**	69,44±0,65**
от переваренного	69,90±0,62	74,00±0,71*	74,50±0,69**

Нами зафиксировано снижение выделения азота с калом курами опытных групп на 0,11 (45,83%; $P<0,05$) и 0,13 г (59,09%; $P<0,05$) по отношению к контролю. Соответственно переваримость азота в I опытной группе превышала контроль на 3,81 ($P<0,01$), во II – на 4,50% ($P<0,01$), а отложение его в теле – на 12,36 ($P<0,01$) и 14,61% ($P<0,01$). Использование его от принятого было выше на 6,17 ($P<0,01$) и 7,09% ($P<0,01$), от переваренного – на 4,10 ($P<0,05$) и 4,60% ($P<0,01$) в сравнении с контролем.

Применение короткоцепочечных жирных кислот в питании кур-несушек и их комбинация со среднецепочечными показывают положительный эффект удержания минералов [238].

Добавление в рацион органических кислот также может улучшить усвояемость минералов и увеличить использование фитатного фосфора (P) [136, 214]. Nourmohammadi R. et al. [209] сообщили, что добавление фермента микробной фитазы и 3% лимонной кислоты к рациону бройлеров вызывало улучшение усвояемости питательных веществ (сырой протеин, Ca и общий P) в подвздошной кишке и увеличивало удержание минералов у цыплят-бройлеров. Добавление смеси органических кислот (пропионовой кислоты и бантонита натрия) в рацион бройлеров вызывало повышение усвояемости и доступности питательных веществ (Ca и P) за счет развития желаемой микрофлоры (*Lactobacillus spp.*) пищеварительного тракта, которая в свою очередь, приводит к увеличению удержания минеральных элементов и минерализации костей [258]. Было показано, что кислый анион образует комплекс с Ca, P, магнием и цинком, что приводит к улучшенной усвояемости этих минералов [151].

В возрасте кур 17-21 неделя (начало яйцекладки) интенсивность всех видов обмена веществ, в том числе минерального, резко возрастает. Происходит накопление кальция, баланс которого в это время всегда положительный. В ходе формирования скорлупы яиц, происходит кратковременное снижение уровня кальция в организме (отрицательный баланс), которое восстанавливается в кратчайшие сроки.

В наших исследованиях баланс кальция был положительным, результаты которого представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Баланс и использование кальция

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Принято с кормом, г	4,25±0,027	4,25±0,028	4,25±0,025
Выделено с пометом, г	1,83±0,019	1,72±0,026*	1,71±0,024*
Выделено с яйцом, г	2,23±0,041	2,29±0,052	2,30±0,049
Выделено всего, г	4,06±0,045	4,01±0,049	4,01±0,048
Отложено в теле, г	0,19±0,037	0,24±0,028	0,24±0,027
Использование на образование яйца от принятого, %	52,47±0,51	53,88±0,37	54,12±0,39
Использование всего от принятого, %	56,94±0,37	59,23±0,54*	59,76±0,51*

Исходя из полученных данных установлено превышение использования кальция организмом кур опытных групп на 2,29 (P<0,05) и 2,82% (P<0,05) по отношению к контролю.

Включение в рацион неорганических фосфатов и органических соединений, согласно норм кормления, позволяет балансировать рацион и обеспечивать организм кур, в период яйцекладки, доступным фосфором. В связи с высокой его абсорбцией в кишечнике, которая превышает потребность на образования яиц, баланс фосфора у кур всегда положительный.

Результаты баланса фосфора в организме кур подопытных групп представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Баланс и использование фосфора

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Принято с кормом, г	0,803±0,004	0,803±0,004	0,803±0,004
Выделено с пометом, г	0,510±0,003	0,494±0,004*	0,492±0,004*
Выделено с яйцом, г	0,162±0,005	0,166±0,005	0,167±0,005
Выделено всего, г	0,672±0,006	0,660±0,007	0,659±0,006
Отложено в теле, г	0,131±0,005	0,143±0,004	0,144±0,005
Использование на образование яйца от принятого, %	20,17±0,14	20,67±0,11	20,80±0,13
Использование всего от принятого, %	36,49±0,33	38,48±0,38*	38,73±0,39*

Полученные данные свидетельствуют о том, что выделение фосфора с пометом снизилось в опытных группах на 3,24 (P<0,05) и 3,66% (P<0,05) по сравнению с контролем, а количество фосфора, отложенного в теле, имело тенденцию к увеличению на 0,012 и 0,013%. Использование фосфора (на образование яйца и отложенного в теле) в I опытной группе возросло относительно контроля на 1,99% (P<0,05), во II опытной – на 2,24% (P<0,05).

Между группами наблюдается установленная закономерность при изучении основных питательных веществ корма, то есть все изучаемые параметры баланса азота, кальция и фосфора находились практически на одном уровне, при незначительном преимуществе в пользу II опытной группы.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что использование в рационах кур промышленного стада кросса «Хайсекс коричневый» инновационных кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» способствовало увеличению переваримости и усвоению питательных веществ корма, сохранению положительного баланса азота, кальция и фосфора в организме кур, что в дальнейшем положительно повлияло на повышение яйценоскости и качественные показатели пищевых яиц.

3.2.3 Гематологические, органометрические показатели органов иммунной системы, резистентность кур промышленного стада

Результаты гематологических показателей важны для оценки общего состояния здоровья птиц [18, 53, 56].

Обмен веществ в организме птиц обусловлен сложными биохимическими реакциями всех биологически активных веществ, поступающих с кормом, водой и образующихся в организме. При оптимальном течении процессов обмена здорового организма, состав крови достаточно постоянен [91].

По мнению Гудина В.А., Лысова В.А. и др. [26], необходимое для метаболизма количество форменных элементов оснащается деятельностью красного костного мозга, а также лимфатических узлов, селезенки, лимфоидной ткани кишечника и миндалин, поджелудочной железы, печени, почек, вилочковой железы, а по уровню в крови эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов можно судить об интенсивности окислительно-восстановительных процессов в организме.

Основная роль эритроцитов заключается в поддержании гомеостаза организма животных и птиц, осуществляя газообмен. Кроме дыхательной функции эритроциты способствуют поддержанию кислотно-щелочного баланса, выведению

токсинов и антител, доставляют к тканям аминокислоты и липиды, участвуют в ряде ферментативных процессов.

Гемоглобин, дыхательный пигмент крови, состоит из белка глобина и простатической группы – гемма. Глобин по строению близок к альбумину, синтезируется в печени, представляет хелатный комплекс – протопарферина с двухвалентным железом. Основная функция гемоглобина – перенос кислорода от легких тканям.

Проведенные нами исследования морфологического состава крови, с учетом принадлежности птиц к той или иной группе показали, что содержание эритроцитов, гематокрита, лейкоцитов и гемоглобина находилось в пределах физиологической нормы (рисунок 3).

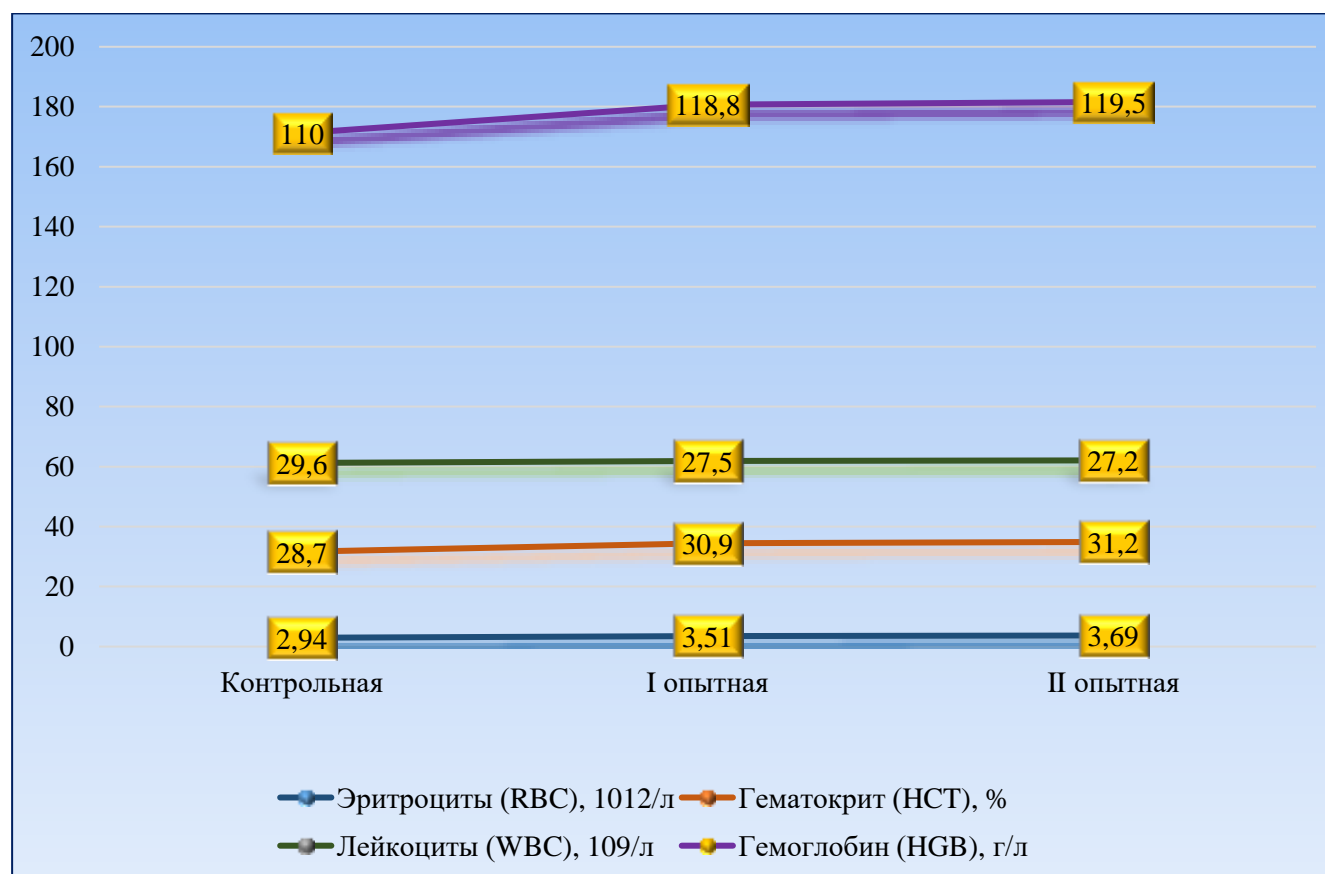


Рисунок 3 – Основные показатели морфологического состава крови

При этом под воздействием изучаемых добавок в опытных группах достоверно возросло содержание эритроцитов: в I опытной группе – на 19,39% ($P < 0,05$), во II опытной – на 25,51% ($P < 0,05$). Концентрация гемоглобина, в разрезе

подопытных групп находилась в зависимости от влияния биологически активных веществ, находящихся в кормовых добавках и, в опытных группах возросла по сравнению с контролем на 8,00 ($P < 0,05$) и 8,64% ($P < 0,05$) соответственно.

Гематокрит характеризующий соотношение между объемом плазмы и эритроцитов, в наших исследованиях увеличился на 2,2 ($P < 0,05$) и 2,5% ($P < 0,05$) по отношению к контролю.

Установлено, что скармливание курам-несушкам кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» активизирует работу кроветворных органов и повышает интенсивность обменных процессов. Следует обратить внимание на то, что морфологические показатели крови кур II опытной группы, получавших кормовую добавку «Mega HenOn» оказались несколько выше, чем у аналогов из I опытной группы, получавших кормовую добавку FRA[®] C12. Однако разница показателей между опытными группами была статистически недостоверной.

Лейкоциты входят в состав иммунной системы организма и обладают различными защитными функциями (фагоцитарная, антитоксическая, антителообразующая и др.). по содержанию лейкоцитов в крови можно судить о физиологическом состоянии организма и направленности обмена веществ.

Уровень лейкоцитов в крови здорового организма непосредственно связан со скоростью образования и мобилизации их из костного мозга, так и от утилизации и миграции в очаги повреждения. Как уже отмечалось, лейкоциты принимают участие в защитных и восстановительных процессах организма, а наличие их в крови характеризует резистентность [8, 9, 121].

По результатам наших исследований мы наблюдали достоверное снижение числа лейкоцитов в крови кур опытных групп на 7,64 ($P < 0,01$) и 8,82% ($P < 0,01$) соответственно, что характеризует более высокую естественную резистентность кур, получавших изучаемые кормовые добавки.

Биологический состав крови, по мнению Горлова И.Ф., Сложенкиной М.И. и др. [21], во многом определяет характер протекающих в организме процессов, его физиологическое состояние и тесно связан с уровнем и направлением продуктивности.

По мнению Митюшникова В.М. [69], к началу яйцекладки в организме птиц происходят существенные изменения, обуславливающие белковую картину крови. Количество белка возрастает в основном за счет глобулиновых фракций. С возрастом, по мере снижения интенсивности яйцекладки, содержание общего белка и гамма-глобулинов несколько снижается.

Содержание общего белка в сыворотке крови характеризует уровень белкового питания и отклонение его от нормы свидетельствует о глубоких нарушениях обмена веществ в организме. Концентрация общего белка в сыворотке крови зависит главным образом от синтеза распада двух основных белковых фракций – альбумина и глобулинов. Физиологическая роль белков крови многогранна: – поддерживают коллоидно-осмотическое давление, принимают участие в процессах свертывания крови, поддерживают постоянство рН и нормальный уровень катионов, служат резервом аминокислот, выполняют регуляторную функцию, входя в состав гормонов, ферментов и других биологически активных веществ. Определение отдельных фракций белка имеет диагностическое значение, так как дает возможность выявить патологию, при которой содержание общего белка существенно не меняется [89, 91].

В наших исследованиях все изучаемые параметры биохимического состава крови находились в пределах физиологической нормы (таблица 9).

По результатам наших исследований мы констатировали факт достоверного увеличения общего белка и альбуминовой фракции в сыворотке крови кур опытных групп, по всей вероятности, за счет альфа-монолаурина и других биологически активных добавок, содержащихся в изучаемых добавках и способных активизировать белковый обмен. Так, содержание общего белка в сыворотке крови кур опытных групп повысилось на 1,55 (3,42%; $P < 0,01$) и 1,68 г/л (3,71%; $P < 0,01$), а уровень альбуминовой фракции – на 1,20 (5,55%; $P < 0,01$) и 1,37 г/л (6,34%; $P < 0,01$) соответственно, что согласуется с исследованиями Гончарова А.Т. [20], Saleh A.A. et al. [226].

Таблица 9 – Основные показатели биохимического состава крови (n=10)

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Общий белок, г/л	45,29±0,32	46,84±0,27**	46,97±0,35**
Альбуминовая фракция, г/л	21,61±0,29	22,81±0,23**	22,98±0,31**
%	47,71±0,25	48,91±0,21	48,93±0,24
Глобулиновые фракции, г/л	23,68±0,41	24,03±0,37	23,99±0,32
%	52,29±0,53	51,09±0,49	51,07±0,56
В том числе:			
α-глобулины, %	12,66±0,27	11,82±0,29*	11,76±0,31*
β- глобулины, %	9,21±0,19	9,33±0,21	9,30±0,20
γ- глобулины, %	30,42±0,35	29,94±0,42	30,01±0,39
A/G	0,91	0,95	0,96
АСТ, ед/л	248,32±7,52	283,18±6,69**	269,11±5,16*
АЛТ, ед/л	27,54±0,89	22,84±0,96**	23,29±0,91**
Мочевина, ммоль/л	3,47±0,16	3,95±0,15*	3,92±0,12*
Глюкоза, ммоль/л	13,76±0,32	13,81±0,27	13,84±0,25
Креатинин, ммоль/л	28,45±0,74	28,89±0,57	28,51±0,69
Щелочная фосфатаза, ед/л	383,14±13,44	304,25±15,05**	322,47±14,17**
Кальций, ммоль/л	3,07±0,16	3,23±0,12	3,44±0,15
Фосфор, ммоль/л	1,61±0,11	1,65±0,10	1,66±0,09

Повышение уровня АСТ и снижение АЛТ в сыворотке крови кур опытных групп подтверждает высокую активность и безопасность входящих в состав кормовых добавок компонентов, в том числе альфа-монолаурина. Уровень АСТ в сыворотке крови кур I опытной группы возрос на 14,04 (P<0,01), а уровень АЛТ снизился на 20,58% (P<0,01), во II опытной – на 8,51 (P<0,05) и 18,25% (P<0,01)

соответственно. Содержание мочевины, которое также характеризует активность белкового обмена в организме, достоверно возросло в опытных группах на 13,83 (P<0,05) и 12,97% (P<0,05) по сравнению с контролем, что указывает на активизацию азота (особенно аминокислот).

Содержание глобулиновых фракций в сыворотке крови обуславливает наличие или отсутствие воспалительных процессов в организме. В наших исследованиях абсолютные значения уровня глобулиновых фракций во всех подопытных группах находился на уровне физиологической нормы, при незначительном увеличении в опытных, а относительные снизились по сравнению с контролем. Рассматривая содержание глобулинов в разрезе отдельных фракций, можно заключить, что уровень альфа-глобулинов (белки острой фазы) достоверно снизился в I опытной группе на 0,84% (P<0,05), во II – на 0,90% (P<0,05) по отношению к контролю. Бета- и гамма-глобулины (иммуноглобулины) находились практически на уровне контроля, при незначительном снижении их в опытных группах, что свидетельствует об отсутствии воспалительных процессов в организме кур-несушек как опытных групп, так и контрольной.

Изменения уровней глюкозы и креатинина в сыворотке были незначительными, что может указывать на отсутствие влияния альфа-монолаурина на метаболизм глюкозы и креатинина. По сравнению с другими животными, птицы считаются гипергликемическими и обычно имеют уровень глюкозы в крови в два раза выше, чем у млекопитающих [132].

Концентрация щелочной фосфатазы в сыворотке крови кур-несушек опытных групп достоверно снизилась на 78,89 (25,93%; P<0,01) и 60,67 ед/л (18,81%; P<0,01) по сравнению с контролем.

Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови подопытных кур-несушек не выходило за пределы физиологической нормы.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что изучаемые добавки позитивно повлияли на биохимический состав крови, в зависимости от содержания в них альфа-монолаурина.

Иммунная система птиц сложна и состоит из нескольких групп факторов, которые должны работать вместе, чтобы вызвать защитный иммунный ответ [105]. Основными составляющими иммунной системы птиц являются лимфоидные органы. Abdel-Fattah S.A. et al. [124], Ghazala A.A. et al. [160] установили, что птицы, получавшие рацион с добавками органических кислот, имели более развитые иммунные органы (сумку Фабрициуса и тимус), а также более высокий уровень глобулина в их сыворотке. Концентрация глобулина используется в качестве индикатора для измерения иммунного ответа. Добавка лимонной кислоты (0,5%) увеличивала плотность лимфоцитов в лимфоидных органах, усиливая неспецифический иммунитет [78, 171]. Wang J.P. et al. [249] обнаружили, что кормовая добавка фенилмолочной кислоты увеличивает в краткосрочной перспективе процентное содержание лимфоцитов.

В возрасте кур 50 недель мы изучили влияние скармливаемых кормовых добавок на состояние центральных органов иммунной системы тимуса и фабрициевой сумки, а из периферических – селезенки (таблица 10).

Таблица 10 – Органометрические показатели органов иммунитета кур-несушек (n=3)

Показатели		Контрольная	I опытная	II опытная
Живая масса	г	2164±15,49	2225±14,92**	2230±15,14**
Масса тимуса	г	5,41±0,16	6,68±0,17**	6,48±0,13**
	%	0,25	0,30	0,29
Масса фабрициевой сумки	г	3,90±0,19	5,12±0,24*	5,13±0,25*
	%	0,18	0,23	0,23
Масса селезенки	г	4,11±0,12	4,90±0,15*	4,91±0,14*
	%	0,19	0,22	0,22

По утверждению многих ученых [7, 14], тимус является «информационным центром» иммунной системы, так как именно в этом органе осуществляется

пролиферация, дифференцировка и миграция Т-лимфоцитов, а также активная секреция биологически активных веществ.

Исходя из полученных нами данных было установлено, что масса тимуса, как абсолютная, так и относительная, оказалась выше в опытных группах по сравнению с контрольной на 1,27 (23,48%; $P < 0,01$) и 1,07г (19,78%; $P < 0,01$) соответственно.

Фабрициева сумка – центральный лимфоидный орган, осуществляющий формирование гуморального иммунитета и синтез антител [10], в наших исследованиях увеличилась под воздействием биологически активных веществ, содержащихся в изучаемых добавках в I опытной группе на 1,22 г (31,28%; $P < 0,05$), во II опытной – на 1,23 г (31,54%; $P < 0,05$) по сравнению с контрольной группой.

Установлено, что со снижением интенсивности роста фабрициевой сумки и тимуса в начальный период яйцекладки, функции, которые они выполняли, в значительной степени реализуются вторичными лимфоидными органами – селезенкой [10, 11].

Нами установлено значительное увеличение массы селезенки в опытных группах относительно контроля. Так, абсолютная масса селезенки в I опытной группе возросла на 0,79 г (19,22%; $P < 0,05$), во II опытной – на 0,80 г (19,46%; $P < 0,05$). Наши исследования согласуются с данными Saleh A.A. et al. [228], Londok J.J.M.R. et al. [193], которые установили, что добавка на основе альфа-монолаурина значительно повысила массу селезенки, при этом масса других внутренних органов изменилась незначительно.

Исследования тимуса, фабрициевой сумки и селезенки дало нам дополнительную информацию относительно уровня как гуморального иммунитета, так и общего состояния иммунной системы при применении кормовых добавок на основе альфа-монолаурина.

Использование в рационах кур-несушек кормовых добавок, содержащих моноглицерид среднецепочечной жирной кислоты (альфа-монолаурин), других органических кислот, биодоступного кремния способствует активизации факторов естественной защиты организма (рисунок 4).

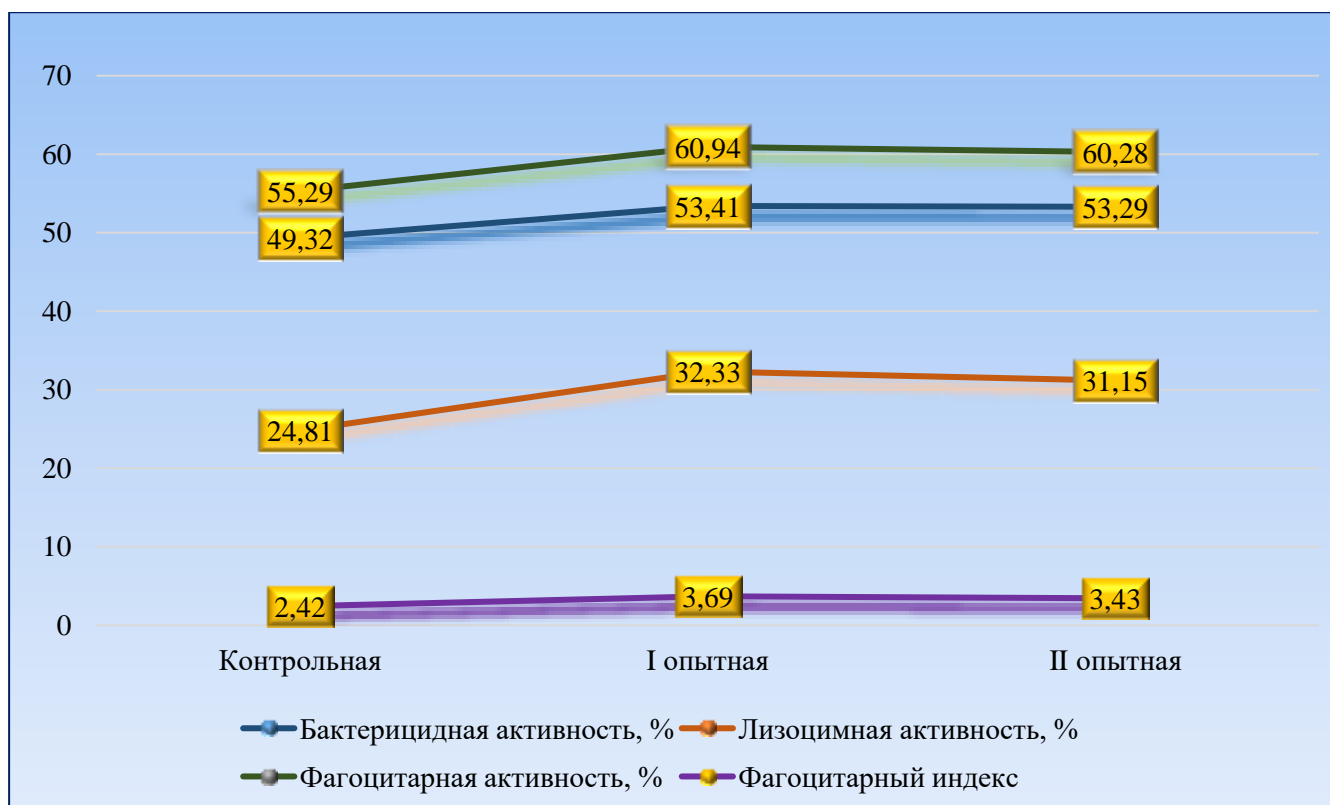


Рисунок 4 – Показатели естественной резистентности сыворотки крови кур

Бактерицидная активность (способность крови вызывать гибель микроорганизмов многих видов) в наших исследованиях увеличилась в опытных группах по сравнению с контролем на 4,09 ($P<0,01$) и 3,97% ($P<0,01$) соответственно.

Лизоцим помимо бактериостатического действия выполняет роль регулятора клеточной дифференциации, а также повышает эффективность системы комплимента и пропердина. Активность лизоцима также возросла в опытных группах в результате применения кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» на 7,52 ($P<0,01$) и 6,34% ($P<0,01$) относительно контроля.

Фагоцитарная активность лейкоцитов, характеризующая клеточную защиту организма [43], в наших исследованиях повысилась в опытных группах, по сравнению с контролем на 5,65 ($P<0,001$) и 4,99 ($P<0,01$), а фагоцитарный индекс – на 1,27 ($P<0,01$) и 1,01 единиц ($P<0,01$) соответственно. На основании проведенных исследований мы установили положительное влияние изучаемых кормовых добавок на основе альфа-монолаурина на естественную резистентность и

иммунологическую реактивность кур-несушек, что определило их высокую яичную продуктивность.

3.2.4 Продуктивность кур-несушек промышленного стада кросса «Хайсекс коричневый»

Органические кислоты обладают свойствами, способствующими росту, и могут использоваться в качестве альтернативы антибиотикам [154]. Добавление в рацион органических кислот увеличивает массу тела и коэффициент конверсии корма у цыплят-бройлеров [212].

Добавление в рацион органических кислот может положительно сказаться на продуктивности птицы, уменьшая количество патогенных бактерий. Наиболее распространенными бактериями, влияющими на здоровье кишечника домашней птицы, являются *Salmonella*, *Campylobacter* и *Escherichia coli*, с которыми можно бороться, добавляя в рацион органическую кислоту [207, 246]. Сальмонелла является патогеном для человека, который обычно встречается в продуктах из птицы. С точки зрения общественного здравоохранения необходимо контролировать эту биологическую опасность. Можно уменьшить загрязнение куриных тушек и яиц, добавляя органические кислоты в корм или питьевую воду, что может препятствовать их размножению [222].

Yesilbag D., Çolpan I. [252], Wang J.P. et al. [249] сообщили, что использование 1,5% органических кислот в рационах кур-несушек увеличивает среднюю яйценоскость. Rahman M.S. et al. [218] в своих экспериментах установили, что конверсия корма значительно ($P < 0,05$) улучшилась в группах кур-несушек, которые получали основной рацион с добавлением органических кислот.

В процессе опыта, наблюдение за состоянием птицы показало, что куры-несушки, как опытных, так и контрольной групп были клинически здоровы.

При формировании кур подопытных групп и в конце периода использования было проведено их индивидуальное взвешивание, средняя живая масса которых представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Живая масса кур, г (n=70)

Возраст птицы, недель	Контрольная	I опытная	II опытная
35	1789±10,25	1802±11,14	1805±10,63
50	1912±14,51	1976±15,83**	1981±15,73**
64	2164±15,49	2225±14,92**	2230±15,44**

При комплектовании подопытных групп кур их живая масса практически не различалась, а в возрасте 50-ти недель наблюдалось достоверное превышение в I опытной группе на 64 (3,35%; $P<0,01$), во II опытной – на 69 г (3,61%; $P<0,01$), которое сохранялось до конца опыта и, в возрасте 64-х недель живая масса кур опытных групп также превышала контроль на 61 (2,82%; $P<0,01$) и 66 г (3,05%; $P<0,01$). Зафиксированное превышение по живой массе в пользу кур опытных групп находилось в пределах стандартных значений кросса. Исходя из этого можно предположить, что кормовые добавки FRA[®] C12 и «Mega HenOn» способствовали некоторому увеличению живой массы кур опытных групп в пределах нормативных значений.

При определении эффективности использования новых кормовых добавок в рационах кур-несушек, основным критерием является яйценоскость, которая зависит от степени переваримости питательных веществ корма и активности метаболических процессов в организме [51].

Яйценоскость – важнейший качественный показатель продуктивности сельскохозяйственной птицы, зависящий от генетических свойств, физиологического состояния организма и, в немалой степени от сбалансированного кормления. Яйценоскость яичных пород птиц определяется выходом яиц, как основного вида товарной продукции [22, 37, 49, 57, 111].

На протяжении учетного периода (35-64 недель) продуктивность кур была высокой и соответствовала стандарту кросса как в опытной, так и в контрольной группах. При этом следует отметить, что интенсивность яйцекладки в опытных группах все же превышала контроль (таблица 12).

Таблица 12– Продуктивность кур-несушек

Возраст, неделя	Контрольная		I опытная		II опытная	
	Получено яиц, шт.	Интенсивность яйцекладки, %	Получено яиц, шт.	Интенсивность яйцекладки, %	Получено яиц, шт.	Интенсивность яйцекладки, %
35	470	95,92	471	96,12	471	96,12
36	470	95,92	472	96,33	472	96,33
37	467	95,31	474	96,73	474	96,73
38	464	94,69	472	96,33	472	96,33
39	461	94,08	472	96,33	473	96,53
40	459	93,67	470	95,92	471	96,12
41	453	92,45	469	95,71	469	95,71
42	450	91,84	468	95,51	469	95,71
43	449	92,96	466	95,10	467	95,31
44	447	92,55	462	94,29	463	94,49
45	443	91,72	460	93,88	460	93,88
46	440	91,10	458	93,47	460	93,88
47	439	90,89	455	94,20	457	93,27
48	436	91,60	452	93,58	454	93,99
49	432	90,76	447	92,55	448	92,75
50	428	89,92	444	91,93	445	92,13
51	425	89,29	440	91,10	441	91,30
52	423	88,87	439	90,89	440	91,10
53	420	88,24	435	90,27	437	90,48
54	416	88,70	434	91,18	435	90,06
55	412	87,85	430	90,34	431	89,23
56	404	86,14	427	89,71	428	89,92
57	400	85,29	423	88,87	424	89,08
58	392	83,58	412	86,55	413	86,70
59	386	82,30	410	86,13	410	86,13
60	380	82,25	392	83,58	394	82,77
61	374	80,95	388	82,73	390	83,15
62	372	80,52	380	81,02	381	81,23
63	371	80,30	378	80,60	379	80,81
64	370	80,09	374	79,74	375	79,96
Итого	12752	89,03	13175	91,19	13203	91,38

Превышение яйценоскости в опытных группах наблюдалось уже через одну неделю скормливания изучаемых кормовых добавок и сохранялось до конца учетного периода. За 30-ть недель в I опытной группе было получено 13175 яиц, во II – 13203, что на 423 и 451 яйцо больше, чем в контрольной группе. Анализируя яичную продуктивность кур можно заключить, что в опытных группах максимальная яйценоскость, достигнутая под воздействием изучаемых добавок, сохранялась в обеих группах до конца учетного периода при минимальной разнице, всего 28 яиц. Из чего следует, что кормовые добавки FRA[®] C12 и «Mega HenOn» проявляют идентичную активность на процесс яйцеобразования, с незначительным превосходством последней.

Основные зоотехнические показатели производства пищевых яиц представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Основные показатели яйценоскости, сохранность и затраты кормов

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Среднее поголовье кур, гол.	68,5	68,8	68,8
Сохранность, %	94,29	95,72	95,72
Получено яиц всего, шт.	12752	13175	13203
На среднюю несушку, шт.	186,2	191,5	191,9
Интенсивность яйцекладки, %	89,03	91,19	91,38
Затраты корма на 10 штук яиц	1,29	1,25	1,24

Количество яиц на среднюю несушку в опытных группах составило 191,5 и 191,9 яиц, разница 5,3 и 5,7 яиц или 2,85 и 3,06%. Интенсивность яйцекладки за весь период опыта в опытных группах превышала контроль на 2,14 и 2,35%. В связи с более высокой яйценоскостью кур опытных групп, затраты корма на 10 штук яиц снизились на 0,04 и 0,05 кг. Сохранность кур в обеих опытных группах превышала контрольные показатели на 1,43% и составила 95,72%.

В процессе опыта мы изучили влияние кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» в рационах кур на категориальность пищевых яиц (таблица 14).

Таблица 14 – Классификация пищевых яиц по категориям

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Получено яиц всего, шт.	12752	13175	13203
в том числе по категориям:			
высшая, шт.	206	283	287
%	1,62	2,15	2,17
отборная, шт.	2710	3708	3745
%	21,25	28,14	28,37
I, шт.	7022	7010	7088
%	55,06	53,21	53,68
II, шт.	2494	1951	1943
%	19,56	14,81	14,72
III, шт.	-	-	-
%	-	-	-
брак, шт.	320	223	140
%	2,51	1,69	1,06

В опытных группах выход яиц категории «высшая» превысил контроль на 0,53 и 0,55%, «отборная» – на 6,89 и 7,12%. В связи с этим выход яиц II категории снизился в I опытной группе на 4,75%, во II опытной – на 4,84%, а выход яиц I категории находился на уровне контроля. Отсутствие яиц III категории обусловлено возрастом птицы.

В период опыта, особенно в летний период, возросло количество яиц с тонкой скорлупой, что повлекло за собой увеличение отбракованных яиц (тек, насечка), которое в опытных группах снизилось, по отношению к контролю на 0,82 и 1,45%, за счет увеличения толщины скорлупы яиц. Это можно объяснить, по всей вероятности, содержанием в изучаемых кормовых добавках биологически активных веществ, а во II опытной группе еще и наличием биодоступного кремния.

Возможное объяснение снижению яиц с мягкой скорлупой заключается в том, что органические кислоты в форме солей кальция могли обеспечивать некоторое дополнительное количество кальция и улучшить поглощение минералов для образования скорлупы [146].

3.2.5 Качественные показатели пищевых яиц

На протяжении многих веков куриные яйца выступают в качестве важной составной части источника белка в питании всего человечества. Благодаря относительно легкой технологии производства и богатым питательным свойствам, яйца представляют собой широко распространенный товар международной торговли.

Всемирная организация здравоохранения выделила ряд самых полезных продуктов питания, в числе которых находятся и куриные яйца, которые имеют доступную стоимость для большинства населения. Многие ученые доказали полезные свойства пищевых яиц, благодаря которым предотвращается образование тромбов, снижается риск сердечно-сосудистых и других заболеваний [50].

Диетологи рекомендуют здоровому человеку съедать одно-два яйца в день. Одно куриное яйцо удовлетворяет суточную потребность взрослого человека в белке на 10%, в жире – на 7%, фосфолипидах (лецитине) – более чем на 50, в витаминах – на 5-100, йоде – на 15-20, цинке и меди – на 8-10, селене – максимум на 50% [112].

Биологически полноценный белок по своему составу отвечает потребности организма человека в незаменимых аминокислотах.

Липиды включают полезные моно- и полиненасыщенные жирные кислоты, и фосфолипиды, основным компонентом которых является лецитин, ускоряющий метаболизм и усвояемость жиров. Пищевые яйца содержат практически все необходимые человеку витамины и минеральные вещества, в сбалансированном соотношении [35].

Абсолютная биологическая ценность куриных яиц позволяет в полной мере обеспечить его усвоение организмом человека в любом возрасте. Высокая пищевая ценность яиц обеспечивается наличием всех незаменимых аминокислот в оптимальном соотношении, множеством макро- и микроэлементов, витаминов, то есть всех жизненно важных веществ [52, 60, 94].

Высокая усвояемость яиц непосредственно связана с оптимальным соотношением в нем питательных и биологически активных веществ. Исключением является холестерин, содержание которого довольно высокое (до 1700 мг%), но при этом значительная его часть – липопротеиды высокой плотности, которые поймав частицы холестерина сплавляют его с током крови в печень, где он и разрушается. Употребление яиц в пределах научно обоснованных норм не ведет к накоплению холестерина в организме человека, благодаря высокому содержанию в них лецитина.

По мнению Фисинина В.И. [111], признание полезности потребления яиц для здоровья людей касается в основном количественной информации и гибкости состава яиц, при дефиците информации относительно качественных показателей пищевых яиц.

Белки (протеины) относятся к классу сложных биологически активных соединений, которые постоянно синтезируются живыми клетками, обновляя все органы и ткани. В желудочно-кишечном тракте под воздействием ферментов они расщепляются до аминокислот, из которых, в последствии каждый организм строит свои собственные белки. Белки состоят из 20 аминокислот (незаменимых и заменимых), структура и свойство которых определяется генетически детерминированной последовательностью аминокислот.

Белок яиц, состоящий из наружного жидкого, наружного плотного, внутреннего жидкого, внутреннего плотного, составляет около 60% объема. Плотный белок является одним из основных показателей качества пищевых яиц. Плотный белок свежего яйца, вылитого на горизонтальную поверхность, сохраняет форму яйца и характеризует его свежесть. В результате хранения яиц плотный белок разжижается.

Желток имеет форму неправильного шара и является крупной клеткой, покрытой желточной оболочкой, в котором находится основной запас питательных веществ яиц, количество и качество которых находится в прямой зависимости от полноценного кормления кур.

Kadim I.T. et al. [187] сообщили, что добавление уксусной кислоты приводит к линейному увеличению внешних качеств яиц, таких как масса, длина и диаметр. Youssef A.W. et al. [253] также обнаружили, что добавление органических кислот способствовало повышению массы яиц на 9,08%.

Yalcin S., et al. [251] выявили значительное улучшение индекса белка ($P < 0,05$) и индекса желтка ($P < 0,05$) у кур-несушек, получавших добавку молочной кислоты (1,0%). Данных о влиянии органической кислоты на индекс единиц Хау немного. Wang J.P. et al. [249] обнаружили, что кормление кур, содержащее молочную кислоту (1,0%), уксусную (0,04-0,06%) и фенилмолочную (0,2%) вызвало улучшение в оценки единиц Хау. Abbas G. et al. [123] также зафиксировали, что кормление кур, содержащее 0,15% муравьиной кислоты, может улучшить показатель единиц Хау.

Масса и толщина скорлупы, высота белка и рН желтка увеличивались с увеличением концентрации уксусной кислоты в питьевой воде [187]. Park K.W. et al. [214] также обнаружили, что прочность яичной скорлупы увеличивается при обработке смесью органических кислот. Толщина яичной скорлупы и классификация яиц по категориям у кур, потребляющих подкисленную воду муравьиной кислотой, были значительно выше, чем у контрольной группы [123]. Улучшение качества яичной скорлупы может быть следствием повышенного всасывания минералов и белков. Явление повышенной абсорбции отражается в увеличении отложений кальция и белка в скорлупе и способствует улучшению качества, что может привести к увеличению массы и толщины скорлупы. Добавление органических кислот в рацион снижает кислотность рациона. Снижение рН в рационе может увеличить растворимость минералов, тем самым повышая эффективность кальция.

Воздушная камера, которая образуется в результате сокращения объема содержимого при остывании снесенного яйца служит косвенным критерием свежести яиц, поскольку в процессе хранения из яиц испаряется влага и воздушная камера увеличивается в размерах.

Чтобы оценить качество пищевых яиц необходимо определить их форму, прочность скорлупы, индексы белка и желтка.

Толщина скорлупы, ее масса и наличие в ней кальция прямо связаны с плотностью яйца, поэтому толщину скорлупы можно определить по плотности яйца. В последнее время установлена обратно-пропорциональная связь между толщиной скорлупы и упругой деформацией.

Морфологические показатели пищевых яиц представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Морфологические показатели пищевых яиц (n=10)

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Масса яиц, г	63,2±0,37	64,5±0,28*	64,9±0,29*
Масса составных частей яйца, г:			
белка	37,62±0,16	38,19±0,15*	38,21±0,17*
желтка	19,43±0,19	20,08±0,14*	20,10±0,15*
скорлупы	6,15±0,087	6,23±0,075	6,24±0,078
Соотношение составных частей яиц, %:			
белок	59,53±0,12	59,21±0,14	58,87±0,16
желток	30,74±0,11	31,13±0,17	30,97±0,13
скорлупа	9,73±0,05	9,66±0,05	9,61±0,06
Отношение белок/желток	1,94±0,011	1,90±0,015	1,90±0,014
Индекс формы, %	74,98±0,35	74,39±0,21	74,35±0,19
Индекс белка, %	8,9±0,18	9,6±0,21*	9,8±0,20*
Индекс желтка, %	46,50±0,59	48,73±0,47**	48,78±0,49**
Единицы Хау	82,0±0,36	83,1±0,29*	83,3±0,36*
Упругая деформация, мкм	18,53±0,32	18,31±0,57	18,30±0,49
Толщина скорлупы, мкм	350±1,27	357±1,63**	359±1,58**
Кислотное число желтка, мг КОН/г	4,18±0,17	3,61±0,14*	3,60±0,16*

Нами установлено, что инновационные кормовые добавки FRA[®] C12 и «Mega HenOn» в рационах кур, при производстве пищевых яиц способствовали увеличению средней массы яиц в I опытной группе на 1,3 г (2,06%; $P < 0,05$), во II опытной – на 1,7 г (2,69%; $P < 0,05$) относительно контроля.

Показатели соотношения составных частей яиц как в опытных, так и в контрольной группах не выходили за пределы физиологической нормы. Тем не менее следует отметить, что масса желтка яиц I опытной группы превышала контроль на 0,65 г (3,35%; $P < 0,05$), II опытной – на 0,67 г (3,45%; $P < 0,05$). Увеличение массы белка в опытных группах составило 1,52 ($P < 0,05$) и 1,59% ($P < 0,05$) относительно контроля. Наблюдалась тенденция увеличения массы скорлупы в опытных группах на 0,08 (1,30%) и 0,09 г (1,46%). Увеличение массы белка, улучшило основные показатели, характеризующие его качество: индекс белка и единицы Хау, достоверно превышали контроль в I опытной группе на 0,7 ($P < 0,05$) и 1,34% ($P < 0,05$), во II опытной – на 0,9 ($P < 0,05$) и 1,59% ($P < 0,05$).

Толщина скорлупы увеличилась в опытных группах на 7,0 ($P < 0,01$) и 9,0 мкм ($P < 0,01$).

Наличие в изучаемых кормовых добавках биологически активных веществ способствовало снижению кислотного числа желтка в I опытной группе на 15,79 ($P < 0,05$), во II опытной – на 16,11% ($P < 0,05$) по сравнению с контролем.

Несмотря на то, что яйца кур обладают универсальными пищевыми качествами, относятся к диетическим продуктам и считаются эталоном «идеального белка», было бы неправильным считать, что этот продукт имеет только белковую ценность. Кроме белков, в яйцах содержатся жиры и углеводы, разнообразные минеральные вещества и многие витамины, в сбалансированных соотношениях, которые удовлетворяют разносторонние потребности в питательных веществах и находятся в яйце в водном растворе, в подготовленных для усвоения организмом форме и состоянии. Совершенный состав липидов дополняет высокое качество белков свежих куриных яиц.

Биологическая роль липидов в организме человека и животных многогранна и определяется тем, что они являются главными компонентами клеточных мембран

в качестве биологического материала, изолируют и защищают органы, переносят жирорастворимые витамины, регулируют транспорт воды и солей. Жиры входят в состав всех клеток и тканей организма наравне с белками и участвуют в биосинтезе всех питательных веществ, обеспечивая лучшее усвоение белков, витаминов, макро- и микроэлементов. Немало важная роль жиров заключается в обеспечении организма энергией. Головной мозг, а также нервная система, для построения клеток и передачи биологических сигналов, используют липиды, недостаток которых влечет за собой нарушение обмена веществ.

В яичном желтке содержится высокий уровень фосфолипидов (лецитина) и выигрышное соотношение жирных кислот, из которых $2/3$ моно- и полиненасыщенные, а концентрация холестерина нивелируется оптимальным соотношением лецитина [111].

Для сравнения, хотелось бы отметить, что в птичьем яйце содержится 61,51% незаменимых ненасыщенных жирных кислот, в говяжьем жире – 43, в молочном жире еще меньше – 32%, среди которых линолевая и арахидоновая жирные кислоты играют основополагающую роль и являются предшественниками синтеза биологически активных веществ, обладающих действием, схожим с действием гормонов, но, как правило, влияющих локально и часто моделирующих действие истинных гормонов: простагландинов, простацклинов, тромбоксанов.

Яйцо птиц на протяжении многих сотен лет сохраняло свое биологическое совершенство и идеальную гармоничность состава. Переход птицеводства на промышленную основу, создание высокопродуктивных кроссов повлияло на ряд биологических особенностей яиц. В современных условиях качество яиц формируется под воздействием генетических факторов, условий кормления и содержания птиц.

Пищевая ценность яиц характеризуется химическим составом и комплексу свойств, удовлетворяющих потребность человека в основных питательных веществах.

Химический состав пищевых яиц представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Химический состав пищевых яиц, % (n=3)

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Белок			
Влага	88,24±0,28	87,86±0,23	88,07±0,25
Сухие вещества	11,76±0,23	12,14±0,15	12,23±0,17
Протеин	10,31±0,16	10,65±0,11	10,78±0,13
Жир	0,020±0,03	0,022±0,05	0,023±0,04
Углеводы	0,1870±0,02	0,898±0,03	0,837±0,03
Неорганические вещества	0,56±0,03	0,57±0,04	0,59±0,05
Желток			
Влага	49,05±0,20	48,26±0,19*	48,17±0,28*
Сухие вещества	50,95±0,20	51,74±0,19*	51,83±0,18*
Протеин	16,72±0,09	17,18±0,06*	17,22±0,08*
Жир	32,21±0,22	32,47±0,14	32,50±0,16
Углеводы	1,13±0,05	1,14±0,07	1,15±0,06
Неорганические вещества	0,89±0,03	0,95±0,02*	0,96±0,03*

В процессе исследований было установлено увеличение содержания сухих веществ как в белке яиц опытных групп, так и в желтке. Превышение относительно контроля в белке составило 0,38 и 0,47%, а в желтке – 0,79 и 0,88% ($P < 0,05$). Достоверное увеличение сухих веществ в желтке яиц опытной группы было получено за счет повышения протеина на 0,46 ($P < 0,05$) и 0,50% ($P < 0,05$), жира – на 0,26 и 0,29%.

Биологически полноценный белок куриных яиц по своему составу отвечает потребности организма человека в незаменимых аминокислотах.

К числу незаменимых аминокислот относят: лейцин, изолейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, по которым всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) разработала шкалу потребности в них взрослого человека и которые должны обязательно поступать с пищей. В процессе биосинтеза белка недостаток хотя бы одной из аминокислот лимитирует использование других.

Яичный белок усваивается в организме на 97% и, поэтому принято оценивать аминокислотный состав любого животного или растительного белка по отношению к нему. Индекс биологической ценности белков определяется сравнением аминокислотного состава со справочной шкалой аминокислот гипотетического «идеального» или эталонного белка куриных яиц.

В наших исследованиях было установлено увеличение содержания аминокислот в пищевых яйцах опытных групп как в белке, так и в желтке (таблица 17).

Таблица 17 – Аминокислотный состав пищевых яиц, % (n=3)

Аминокислота	Контрольная	I опытная	II опытная
Белок			
Аргинин	4,01±0,05	4,37±0,07*	4,42±0,08*
Лизин	7,79±0,05	8,01±0,07	8,05±0,07
Тирозин	1,51±0,06	1,85±0,06*	1,46±0,05*
Фенилаланин	4,46±0,06	4,76±0,06*	4,76±0,07*
Гистидин	1,16±0,04	1,46±0,05*	1,47±0,06*
Лейцин + изолейцин	6,81±0,05	7,21±0,05**	7,22±0,06**
Метионин	5,16±0,04	5,41±0,04*	5,41±0,05*
Валин	2,79±0,03	3,11±0,06*	3,13±0,05*
Пролин	2,20±0,03	2,27±0,03	2,26±0,04
Треонин	5,07±0,04	5,24±0,07	5,25±0,06
Серин	9,11±0,06	9,31±0,05	9,33±0,05
Аланин	6,11±0,05	6,25±0,11	6,25±0,12
Глицин	2,35±0,02	2,39±0,08	2,40±0,09
Глютаминовая кислота	7,82±0,03	7,81±0,06	7,80±0,05
Аспарагиновая кислота	5,76±0,04	5,81±0,04	5,83±0,06
Итого	72,10±0,29	75,25±0,34**	75,44±0,41**
Желток			
Аргинин	4,60±0,16	4,14±0,18	4,14±0,13
Лизин	6,79±0,11	7,59±0,11**	7,63±0,12**
Тирозин	4,63±0,13	4,92±0,19	4,92±0,18
Фенилаланин	4,35±0,18	4,40±0,11	4,43±0,15
Гистидин	2,47±0,18	2,46±0,08	2,45±0,10
Лейцин + изолейцин	8,42±0,10	9,42±0,30*	9,46±0,23*

Продолжение таблицы 17

Аминокислота	Контрольная	I опытная	II опытная
Метионин	2,72±0,08	3,21±0,10*	3,25±0,09*
Валин	2,92±0,09	3,33±0,10*	3,34±0,08*
Пролин	4,90±0,12	5,35±0,18	5,36±0,16
Треонин	4,49±0,10	5,13±0,15*	5,16±0,17*
Серин	5,68±0,11	5,98±0,09	6,01±0,10
Аланин	5,93±0,12	6,91±0,27*	6,95±0,25*
Глицин	4,55±0,11	5,00±0,26	5,00±0,19
Глутаминовая кислота	2,44±0,13	3,27±0,20*	3,31±0,18*
Аспарагиновая кислота	6,81±0,14	7,44±0,16*	7,46±0,13*
Итого	71,68±1,52	78,55±0,38***	78,87±0,61***

Аминокислотный состав белка яиц опытных групп выгодно отличался от контрольной по аргинину – на 0,36 (P<0,05) и 0,41% (P<0,05); тирозину – на 0,34 (P<0,05) и 0,35% (P<0,05); фенилаланину – на 0,30 (P<0,05) в обеих опытных группах; гистидину – на 0,30 (P<0,05) и 0,31% (P<0,05); лейцину и изолейцину – на 0,40 (P<0,01) и 0,41% (P<0,01); метионину – на 0,25 (P<0,05) в обеих опытных группах, и валину – на 0,33% (P<0,05) и 0,35% (P<0,05), а по сумме – на 3,15 (P<0,01) и 3,34% (P<0,01). Аминокислотный состав желтка, также изменился под воздействием изучаемых добавок. Обнаружена достоверная разница по содержанию лизина – на 0,80 (P<0,01) и 1,12% (P<0,01), лейцина и изолейцина – на 1,0 (P<0,05) и 1,04% (P<0,05), метионина – на 0,49 (P<0,05) и 0,53% (P<0,05), валина – на 0,41 (P<0,05) и 0,42% (P<0,05), треонина – на 0,64 (P<0,05) и 0,67% (P<0,05), аланина – на 0,98 (P<0,05) и 1,02% (P<0,05), глутаминовой кислоты – на 0,83% (P<0,05) и 0,87% (P<0,05). Превышение по сумме аминокислот составило 6,87 (P<0,001) и 7,19 % (P<0,001) по отношению к контролю.

Наличие в яйцах фосфолипидов характеризует их высокую и устойчивую эмульсионную способность (связь между водой и жиром). Это уникальное функциональное свойство желтка широко используется при изготовлении множества пищевых продуктов.

Мы в своих исследованиях изучили липидный состав желтка пищевых яиц (таблица 18).

Таблица 18 – Состав липидов желтка пищевых яиц, г

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Жирные кислоты	4,63±0,74	4,68±0,53	4,70±0,57
в том числе: насыщенные	1,70±0,011	1,67±0,008	1,65±0,010
мононенасыщенные	2,21±0,091	2,26±0,020	2,29±0,032
полиненасыщенные	0,72±0,024	0,75±0,041	0,76±0,029
Отношение насыщенные/ненасыщенные	0,58	0,56	0,55
Холестерин	0,259±0,054	0,253±0,043	0,251±0,049

Исходя из полученных данных можно заключить, что жирнокислотный состав желтка характеризовал хорошее качество яиц подопытных групп. При этом в опытных группах уровень насыщенных жирных кислот снизился на 1,80 и 3,03%, а ненасыщенных возрос: мононенасыщенных – на 2,26 и 3,62%, полиненасыщенных – на 4,17 и 5,56%, в результате чего в опытных группах коэффициент, определяющий отношение насыщенных жирных кислот к сумме ненасыщенных снизился до 0,56 и 0,55 против 0,58 в контроле. Содержание холестерина несколько снизилось в опытных группах по сравнению с контролем на 2,37 и 3,19%.

Несмотря на то, что по всем показателям разница в пользу опытных групп была статистически недостоверной, прослеживается четкая тенденция улучшения липидного состава яичного желтка пищевых яиц.

В кормлении кур немаловажное значение имеет сбалансированность корма по витаминам, для получения биологически полноценных пищевых яиц. Витамины, это низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, которые в очень малых количествах способны нормализовать течение обменных процессов в организме. Синтезируются витамины, в основном, растениями и частично микроорганизмами.

Биологическая роль витаминов проявляется в их каталитических свойствах, приобретаемых в составе коферментных систем и которые регулируют практически все ферментативные процессы обмена белков, жиров, углеводов,

минеральных элементов и участвуют в трансформации энергии. Витамины поддерживают иммунный статус организма, создают его устойчивость к стресс-факторам. Они способны нивелировать или устранять побочное действие антибиотиков, сульфаниламидов и других медикаментозных средств [111].

Каротиноиды – органические соединения обширного класса терпеноидов, включающего также эфирные масла, фитогормоны, млечный сок и др. Длинная цепь сопряженных двойных связей углеводов в молекулах каротиноидов позволяет отнести их к природным пигментам, которые разделяют на две группы: каротины и ксантофиллы. Каротины являются чистыми углеводородами, не содержат атомов кислорода, и как правило имеют желтый цвет, например, бета-каротин. Ксантофиллы отличаются от каротинов наличием кислородсодержащих функциональных групп и имеют более яркую интенсивность окраски (оранжевую). В организм животных каротиноиды поступают только с кормом, основная роль которых – метаболизм комплекса биологически активных соединений, а также их предшественников. В организме животных они проявляют устойчивую антиоксидантную активность и стимулируют иммунную защиту. Установлена роль бета-каротина, как эффективного иммуностимулятора и стабилизатора репродуктивной функции, а также катализатора многих обменных процессов [41].

Одной из главных функций каротинов является А-провитаминная активность, так как витамин А в организме может быть получен только путем преобразования каротинов, содержащихся в корме и прежде всего бета-каротина. Сбалансированный корм для кур-несушек способствует увеличению содержания витамина А в желтке яиц, а его окраска становится более интенсивной.

Куриные яйца, в том числе каротиноиды желтка являются для человека надежным источником натуральных антиоксидантов.

Витамин Е широко распространен в природе, причем самыми богатыми источниками являются растительные масла, зерновые продукты, бобовые и, в целом зеленые растения. В природе синтез витамина Е является функцией растений, и, следовательно, их продукты являются основным источником поступления его в организм животных [162, 242].

DL-альфа-токоферил-ацетат является наиболее распространенной формой витамина E, используемой в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц с целью защиты каротина и других окисляемых веществ в корме и организме. Несмотря на то, что витамин E широко известен и признан в качестве одного из самых эффективных природных антиоксидантов, его физиологическая роль гораздо шире [159].

α -токоферол оказывает наиболее сильное протекторное действие из всех изученных на сегодняшний день антиоксидантов. Встраиваясь в фосфолипидный бислой мембран токоферолы препятствуют развитию перекисного окисления липидов, занимая такое положение в мембране, которое препятствует контакту кислорода с ненасыщенными липидами мембран [92]. Существует ряд доказательств того, что витамин E участвует в реакциях биологического окисления-восстановления, регулирует биосинтез ДНК в клетках, имеет особое значение для клеточного дыхания сердца и скелетных мышц [143, 185].

Витамин B₂ (рибофлавин), принимает непосредственное участие в обмене метионина, лизина и триптофана, принимает участие в биосинтезе пиримидиновых и пуриновых нуклеотидов. Рибофлавин необходим для превращения витамина B₁₂ в его коферментную форму, повышает его кишечный синтез. Длительный недостаток рибофлавина приводит к разному нарушению обмена витамина C [90].

Новейшими исследованиями ученых доказано, что благодаря наличию в желтке фосфолипида – лецитина, лютеин из пищевых яиц усваивается лучше, чем из любого другого источника.

В ряде стран ЕС разработаны стандарты, в рамках которых необходимо проводить контроль комбикормов для птицы на содержание каротиноидов. В последние годы проблема масштабного производства яиц улучшенного качества, успешно решается и в отечественном промышленном птицеводстве.

В нашем опыте применение новых кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» повлияло на витаминный состав пищевых яиц (таблица 19).

Таблица 19 – Содержание витаминов в пищевых яйцах, мкг/г

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Желток			
Каротиноиды	12,60±0,29	14,20±0,27*	14,80±0,35**
Витамин А	9,40±0,31	10,70±0,24*	11,50±0,29**
Витамин Е	150,63±2,45	160,88±1,99*	161,72±2,15*
Витамин В ₂	4,65±0,12	5,26±0,16*	5,49±0,17*
Белок			
Витамин В ₂	3,76±0,09	4,15±0,10*	4,59±0,11**

Повышение по содержанию каротиноидов в яйцах I опытной группы составило 1,40 (12,70%; P<0,05), во II опытной – на 2,20 мкг/г (17,46%; P<0,01) относительно контроля и, как следствие, уровень витамина А в желтке возрос на 1,30 (13,83%; P<0,05) и 2,10 мкг/г (22,34%; P<0,01), по сравнению с контролем. Содержание в I опытной группе витамина Е также достоверно превышало контроль на 6,80 (P<0,05), во II опытной – на 7,36% (P<0,05).

Концентрация витамина В₂ как в желтке, так и в белке опытных групп оказалась выше контроля: в I опытной группе – на 13,12 (P<0,05) и 10,37% (P<0,05), во II опытной – на 18,06 (P<0,05) и 22,07% (P<0,01). Увеличение содержания витамина В₂ в составных частях яиц опытных групп можно объяснить тем, что биологически активные вещества изучаемых добавок нормализовали микрофлору кишечника, которая играет важную роль в синтезе витаминов, в том числе группы В.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что использование в кормлении кур промышленного стада новых кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» способствовало увеличению продуктивности и жизнеспособности птицы, улучшению качества продукции, что в свою очередь отразилось на экономической эффективности.

3.2.6 Состояние внутренних и репродуктивных органов кур-несушек в конце опыта

Состояние внутренних и репродуктивных органов кур-несушек в процессе эксплуатации характеризует как здоровье птицы, так и их продуктивность [63]. Применение изучаемых кормовых добавок могло оказать влияние на функционирование внутренних и, в особенности, репродуктивных органов. В связи с этим нами было изучено состояние внутренних и репродуктивных органов кур-несушек в конце опыта.

Как показали результаты исследований, все паренхиматозные органы подопытных кур находились в хорошем состоянии (рисунок 5).

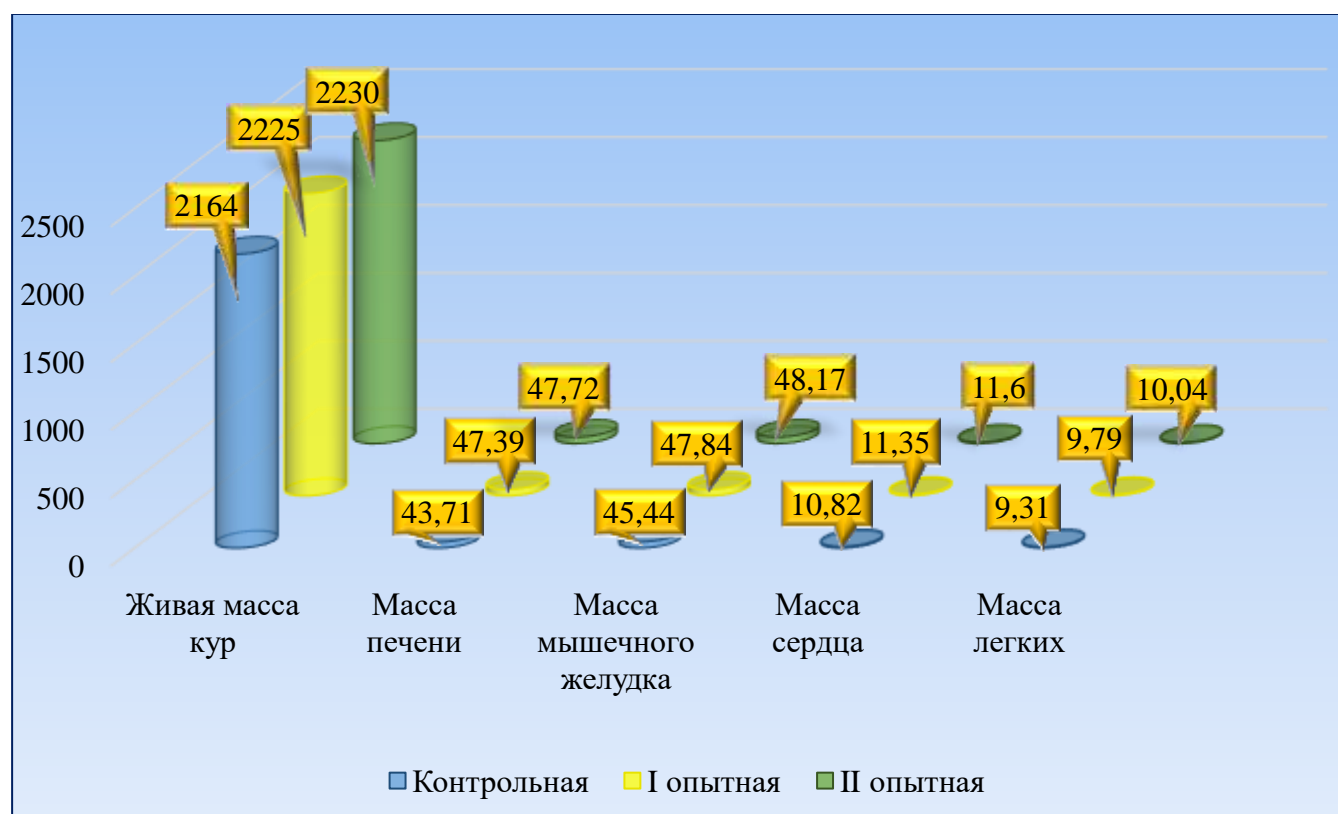


Рисунок 5 – Масса внутренних органов подопытных кур-несушек

В то же время в опытных группах установлена достоверная разница по массе печени относительно контроля, которая составила в I опытной группе 3,68 (8,42%; $P < 0,05$), во II опытной – 4,01 (9,17%; $P < 0,05$). Масса остальных внутренних органов

опытных групп имела тенденцию к увеличению: мышечного желудка – на 5,28 и 6,01%, сердца – на 4,89 и 7,21%, легких – на 5,16 и 7,84% соответственно.

В наших исследованиях, состояние репродуктивных органов в конце опыта (возраст кур 64 недели), находилось в отличном состоянии как в опытных группах, так и в контрольной (таблица 20).

Таблица 20 – Состояние репродуктивных органов подопытных кур-несушек (n=3)

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Масса яйцевода, г	67,84±1,23	76,93±1,19**	78,18±1,25**
Длина яйцевода, см	72,89±0,61	77,86±0,54**	79,04±0,89**
Количество сформированных фолликулов	7	10	12

При этом масса яйцевода в I опытной группе, где куры-несушки получали кормовую добавку FRA[®] C12, на основе альфа-монолаурина, превышала контроль на 9,09г (13,40%; P<0,01), во II опытной, где птица получала кормовую добавку «Mega HenOn», в составе которой кроме альфа-монолаурина содержатся органические кислоты, растительные компоненты и биодоступный кремний, этот показатель превышал контроль на 10,34г (15,24%; P<0,01). Длина яйцевода у кур опытных групп также достоверно превышала контрольные значения на 4,97 (6,82%; P<0,01) и 6,15см (8,44%; P<0,01) соответственно. Одним из показателей, характеризующих яичную продуктивность кур на текущий момент, является количество сформированных фолликулов, которое в нашем опыте превышало контроль в I опытной группе на 3, во II опытной – на 5 штук.

По мнению Park K.W. et al. [214] добавление органических кислот улучшает целостность репродуктивных органов, стабилизирует образование скорлупы в матке яйцевода, что приводит к улучшению качества и цвета скорлупы яиц.

Если рассматривать полученные результаты в разрезе опытных групп, то можно отметить, что все изучаемые показатели находились примерно на одном уровне, с некоторым превосходством в пользу II опытной группы. В связи с этим

можно заключить, что кормовые добавки FRA[®] C12 и «Mega HenOn» оказали положительное воздействие на состояние внутренних и репродуктивных органов кур-несушек.

3.2.7 Экономическая эффективность

В современных условиях ведения птицеводства большое внимание уделяется изучению и разработке способов повышения качества получаемой продукции, которое определяло бы, не только ее биологическую и товарную ценность, но и существенно влияло на экономику отрасли. Качество продукции, наряду с продуктивностью является составляющим экономической эффективности производства.

Скармливание курам-несушкам кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» позволило получить дополнительную прибыль в размере 3203,04 и 3595,88 рубля за счет увеличения выхода яиц категории «высшая» и «отборная», соответственно снижения яиц II категории и брака (таблица 21).

Таблица 21 – Экономическая эффективность использования новых кормовых добавок при производстве пищевых яиц

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Срок использования, дни	210	210	210
Среднее поголовье за период опыта, гол.	68,5	68,8	68,8
Валовой сбор яиц, шт.	12752	13175	13203
в т. ч. товарных по категориям, шт.:	12432	12952	12984
высшая	206	283	287
отборная	2710	3708	3745
I	7022	7010	7009
II	2494	1951	1943
Расход корма за период опыта, кг	1603,7	1618,8	1610,0
Расход корма на 1000 шт. яиц, кг	129,0	125,0	124,0

Продолжение таблицы 21

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Производственные затраты на всю продукцию, руб.	43586,34	44921,68	44824,76
Себестоимость 1000 шт. яиц, руб.	3418	3409	3395
Средняя реализационная стоимость 1000 шт. яиц, руб.	4339	4439	4452
Валовой доход, руб.	53942,45	58483,83	58779,76
Прибыль, руб.	10359,11	13562,15	13954,99
Экономический эффект, руб.	-	3203,04	3595,88
Уровень рентабельности, %	23,77	30,19	31,13

Необходимо отметить, что цена реализации яиц категории «высшая» и «отборная» – самая высокая, а II категории – низкая. Уровень рентабельности в опытных группах составил 30,19 и 31,13%, что на 6,42 и 7,36% выше контроля. Исходя из полученных данных можно констатировать, что обе изучаемые кормовые добавки показали высокую экономическую эффективность при производстве пищевых яиц, с некоторым превышением в пользу кормовой добавки «Mega HenOn».

3.2.8 Результаты производственной проверки

Поскольку в процессе научно-хозяйственного опыта кормовые добавки FRA[®] C12 и «Mega HenOn» показали высокую эффективность их применения при производстве пищевых яиц, мы приняли решение провести производственную проверку обеих добавок.

Производственные испытания были проведены в условиях птицефабрики (производственная мощность 200 млн. шт. яиц в год) АО «Агрофирма «Восток» Николаевского района Волгоградской области.

Использование в кормлении птицы различных кормовых добавок, в том числе биологически активных, влечет за собой дополнительные затраты на производство продукции. Тем не менее конечной целью является повышение продуктивности птиц и качество продукции, способные окупить финансовые вложения.

Итоги производственной проверки подтвердили результаты научно-хозяйственного опыта по использованию в питании кур-несушек промышленного стада кросса «Хайсекс коричневый» кормовых добавок FRA[®] C12, содержащей альфа-моноглицерид среднецепочечной лауриновой кислоты и «Mega HenOn», содержащей комплекс альфа-монолаурина, органических кислот, растительных компонентов и водорастворимого кремния. Результаты производственной проверки представлены в таблице 22. Продолжительность производственной проверки составила 52 недели, от начала яйцекладки кур (возраст 21 неделя).

Таблица 22 – Результаты производственной проверки

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Срок использования, недель	52	52	52
Среднее поголовье за период проверки, гол.	67249	67892	67904
Получено яиц на среднюю несушку, шт.	332,4	337,2	337,7
Получено яиц всего, шт.	22353567	22893182	22931181
в том числе по категориям, шт.:			
высшая	359892	489914	495314
отборная	4745662	6432984	6464300
I	12093280	12163148	12164992
II	4835078	3523261	3532574
III	210123	203749	204087
брак (бой, насечка)	109532	80126	69914
Расход корма за период проверки, т	2906,0	2884,5	2866,4

Продолжение таблицы 22

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Расход корма на 1000 яиц, кг	130,0	126,0	125,0
Затраты на кормовую добавку FRA [®] C12, тыс. руб.	-	1550,57	-
Затраты на кормовую добавку «Мега НенОн»	-	-	1496,78
Производственные затраты на продукцию, тыс. руб.	76560,96	78111,53	78057,74
Себестоимость 1000 яиц, руб.	3425	3412	3404
Средняя реализационная цена 1000 яиц, руб.	4315	4449	4465
Валовой доход, тыс. руб.	96454,78	101851,77	102387,72
Прибыль, тыс. руб.	19893,82	23740,24	24329,98
Экономический эффект, тыс. руб.	-	3846,42	4436,16
Уровень рентабельности, %	25,98	30,39	31,17

Результаты производственной проверки показали, что эффективность изучаемых кормовых добавок весьма существенна, несмотря на достаточно высокую их стоимость. Испытуемые кормовые добавки способствовали увеличению яичной продуктивности кур, снижению затрат кормов на получение 1000 яиц, выходу яиц категорий высшая, отборная и I-я, за счет чего в опытных группах была получена дополнительная прибыль в размере 3846,42 и 4436,16 тыс. руб., а уровень рентабельности повысился на 4,41 и 5,19%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В проведенных нами исследованиях установлено положительное влияние инновационных кормовых добавок FRA[®] С12 и «Mega HenOn» в рационах кур промышленного стада кросса «Хайсекс коричневый» на стабилизацию кишечной микрофлоры, укрепление иммунной системы, яичную продуктивность, качественные показатели пищевых яиц, что позволило нам сделать следующие выводы.

1. Экспериментально подтверждена высокая антибактериальная активность изучаемых добавок. Полезная микрофлора кишечника кур опытных групп в значительной степени превышала таковую в контрольной группе, особенно по содержанию лактобацилл и бифидобактерий. Необходимо отметить отсутствие стафилококков в опытных группах, а в III опытной и пастерелл. Содержание микоплазмы в контрольной группе значительно превышало допустимые значения и составило 5,24%, при этом в опытных группах этот показатель резко снизился: в I опытной группе – до 1,43, а в III опытной – до 0,09%. При этом установлено, что интенсивность яйцекладки в III опытной группе превышала контрольную на 2,42%, а I опытную группу – на 0,61%. Установлена оптимальная дозировка ввода в рацион кур новой кормовой добавки «Mega HenOn» – 4 кг/т корма.

2. Зафиксировано увеличение переваримости органического вещества курами опытной группы на 2,2 (P<0,05) и 2,7% (P<0,05), протеина – на 1,8 (P<0,05) и 2,2% (P<0,05), жира – на 1,6 (P<0,05) и 1,8% (P<0,05), клетчатки – на 1,8 (P<0,01) и 2,5% (P<0,05) относительно контроля. Использование азота от принятого было выше на 6,17 (P<0,01) и 7,09% (P<0,01), от переваренного – на 4,10 (P<0,05) и 4,60% (P<0,01). Установлено превышение использования кальция организмом кур опытной группы на 2,29 (P<0,05) и 2,82% (P<0,05), фосфора – на 1,99 (P<0,05) и 2,24% (P<0,05) по отношению к контролю.

3. Под воздействием изучаемых добавок в опытных группах возросло содержание эритроцитов, гематокрита и гемоглобина на 19,39 (P<0,05) и 25,51% (P<0,05); 2,2 (P<0,05) и 2,5% (P<0,05); 8,0 (P<0,05) и 8,64% (P<0,05) соответственно,

а содержание лейкоцитов снизилось на 7,64 ($P<0,01$) и 8,82% ($P<0,01$) по отношению к контролю. Содержание общего белка в сыворотке крови кур опытных групп повысилось на 1,55 (3,42%; $P<0,01$) и 1,68 г/л (3,71%; $P<0,01$), а уровень альбуминовой фракции – на 1,20 (5,55%; $P<0,01$) и 1,37 г/л (6,34%; $P<0,01$) соответственно. Повышение уровня АСТ и снижение АЛТ в сыворотке крови кур опытных групп подтверждает высокую активность и безопасность входящих в состав кормовых добавок компонентов, в том числе альфа-монолаурина. Уровень альфа-глобулинов (белки острой фазы) достоверно снизился в I опытной группе на 0,84% ($P<0,05$), во II – на 0,90% ($P<0,05$) по отношению к контролю. Бета- и гамма-глобулины (иммуноглобулины) находились практически на уровне контроля, при незначительном снижении их в опытных группах, что свидетельствует об отсутствии воспалительных процессов в организме кур-несушек как опытных групп, так и контрольной.

4. Исследования тимуса, фабрициевой сумки и селезенки дало нам дополнительную информацию относительно уровня как гуморального иммунитета, так и общего состояния иммунной системы при применении кормовых добавок на основе альфа-монолаурина. Масса тимуса, как абсолютная, так и относительная, оказалась выше в опытных группах по сравнению с контрольной на 1,27 (23,48%; $P<0,01$) и 1,07г (19,78%; $P<0,01$) соответственно. Фабрициева сумка увеличилась под воздействием биологически активных веществ, содержащихся в изучаемых добавках в I опытной группе на 1,22 г (31,28%; $P<0,05$), во II опытной – на 1,23 г (31,54%; $P<0,05$) по сравнению с контрольной группой. Нами установлено значительное увеличение массы селезенки в опытных группах относительно контроля на 0,79 г (19,22%; $P<0,05$) и 0,80 г (19,46%; $P<0,05$).

5. Использование в рационах кур-несушек кормовых добавок, содержащих моноглицерид среднецепочечной жирной кислоты (альфа-монолаурин), других органических кислот, биодоступного кремния способствует активизации факторов естественной защиты организма. Бактерицидная активность увеличилась в опытных группах по сравнению с контролем на 4,09 ($P<0,01$) и 3,97% ($P<0,01$); лизоцимная – на 7,52 ($P<0,01$) и 6,34% ($P<0,01$); фагоцитарная активность лейкоцитов – на 5,65 ($P<0,001$) и 4,99 ($P<0,01$), а фагоцитарный индекс – на 1,27 ($P<0,01$) и 1,01 единиц ($P<0,01$) соответственно.

6. Установлено, что в процессе использования изучаемых добавок возросла интенсивность яйцекладки кур опытных групп на 2,14 и 2,35%, а затраты корма на 10 яиц снизились на 0,04 и 0,05 кг. Сохранность кур в обеих опытных группах превышала контрольные показатели на 1,43 и составила 95,72%. Обнаружено увеличение массы яиц в опытных группах на 1,3 (P<0,05) и 1,7 г (P<0,05), что отразилось на их классификации по категориям: выход яиц категории «высшая» увеличился на 0,53 и 0,55%, а «отборная» – на 6,89 и 7,12%.

7. Соотношение составных частей яиц в подопытных группах находилось в пределах физиологической нормы, но при этом масса желтка яиц опытных групп превышала контроль на 3,35 (P<0,05) и 3,45% (P<0,05), белка – на 1,52 (P<0,05) и 1,59% (P<0,05), скорлупы – на 1,30 и 1,46%. Индекс белка и единицы ХАУ увеличились по сравнению с контролем в I опытной группе на 0,70 (P<0,05) и 1,34% (P<0,05), во II опытной – на 0,9 (P<0,05) и 1,59% (P<0,05). Толщина скорлупы возросла на 7,0 (P<0,01) и 9,0 мкм (P<0,01).

8. Зафиксировано увеличение сухих веществ в белке опытных групп на 0,38 и 0,47%, а в желтке – на 0,79 (P<0,05) и 0,88% (P<0,05) по сравнению с контролем. Достоверное увеличение сухих веществ в желтке произошло благодаря повышению протеина на 0,46 (P<0,05) и 0,50% (P<0,05), жира – на 0,26 и 0,29%. Сумма аминокислот белка яиц опытной группы превышала контрольные показатели на 3,15 (P<0,01) и 3,34% (P<0,01), желтка – на 6,87 (P<0,001) и 7,19% (P<0,001).

9. Под воздействием биологически активных веществ изучаемых кормовых добавок произошло снижение уровня насыщенных жирных кислот на 1,80 и 3,03%, а ненасыщенных возросло: мононенасыщенных – на 2,26 и 3,62%, полиненасыщенных – на 4,17 и 5,56% относительно контроля. Уровень холестерина снизился на 2,37 и 3,19%.

10. Доказано влияние изучаемых кормовых добавок на накопление каротиноидов в желтке яиц опытных групп, уровень которых повысился на 12,70 (P<0,05) и 17,46% (P<0,01), соответственно и содержание витамина А увеличилось на 13,83 (P<0,05) и 22,34% (P<0,01) по сравнению с контролем. Содержание витамина Е достоверно превысило контроль на 6,80 (P<0,05) и 7,36% (P<0,05). Концентрация витамина В₂ в желтке

оказалась выше на 13,12 (P<0,05) и 18,06% (P<0,05), в белке – на 10,37 (P<0,05) и 22,07% (P<0,01) по сравнению с контролем.

11. Анализ состояния внутренних и репродуктивных органов кур в конце опыта показал хорошее состояние паренхиматозных органов. Установлена достоверная разница по массе печени между опытными группами и контрольной на 8,42 (P<0,05) и 9,17% (P<0,05), при этом масса остальных внутренних органов имела тенденцию к увеличению. Масса яйцевода в I опытной группе превышала контроль на 13,40% (P<0,01), во II опытной – на 15,24% (P<0,01), длина яйцевода – на 6,82 (P<0,01) и 8,44% (P<0,01) соответственно. Одним из показателей, характеризующих яичную продуктивность кур на текущий момент, является количество сформированных фолликулов, которое в нашем опыте превышало контроль в I опытной группе на 3, во II опытной – на 5 штук.

12. Скармливание курам-несушкам кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» позволило получить дополнительную прибыль в размере 3203,04 и 3595,88 рубля за счет чего повысился уровень рентабельности на 6,42 и 7,36%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

При производстве пищевых яиц на крупных птицеводческих предприятиях рекомендуем использовать инновационные кормовые добавки FRA[®] C12 и «Mega HenOn», в качестве альтернативы кормовым антибиотикам. Включение изучаемых добавок в рацион кур промышленного стада в количестве 2 и 4 кг/т корма соответственно, способствует развитию полезной микрофлоры кишечника кур, увеличению интенсивности яйцекладки на 2,14 и 2,35%, улучшению качества пищевых яиц и классификации их по категориям, за счет чего уровень рентабельности возрастает на 6,42 и 7,36%. Вместе с тем, эффективность воздействия новой кормовой добавки «Mega HenOn» (Россия) на обменные процессы в организме кур-несушек несколько выше, в сравнении с добавкой FRA[®] C12 (Нидерланды).

Перспективы дальнейшей разработки темы

В дальнейшем исследования по данной тематике целесообразно вести в направлении апробации кормовых добавок FRA[®] C12 и «Mega HenOn» на других видах сельскохозяйственных животных и птиц, а также изыскания и разработки новых кормовых добавок, способных стать альтернативой кормовым антибиотикам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдельхамид, М.А.С. Физиологическое состояние организма и продуктивность цыплят-бройлеров при использовании кормовых добавок / М.А.С. Абдельхамид, А.Р. Лозовский // Естественные науки. Биотехнология. – 2017. – № 4 (61). – С. 97-103.
2. Абрамов, С.С. Профилактика незаразных болезней молодняка / С.С. Абрамов, И.Г. Аристов, И.М. Карпусь [и др.] // М. – 1990. – 142 с.
3. Александрова, С.С. Коллоидное серебро – альтернатива антибиотикам в промышленном птицеводстве / С.С. Александрова, И.В. Атоманов, М.А. Григорьева, В.П. Ренев // Холод` Ок! – 2017. – № 1. – С. 84-89.
4. Алямкин, Ю. Пробиотики вместо антибиотиков – это реально / Ю. Алямкин // Птицеводство. – 2005. – № 2. – С. 17-18.
5. Базарнова, Ю.Г. Исследование состава биологически активных веществ экстрактов дикорастущих растений / Ю.Г. Базарнова, О.Б. Иванченко // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85. – № 5. – С 100-107.
6. Бери, Р. Проблема антибиотикорезистентности / Р. Бери, Ж. Кастилио, Л. Генеольт // Ветеринария. – 2009. – № 2. – С. 28-34.
7. Берсенева, Е.В. Морфофункциональные изменения в организме цыплят-бройлеров при применении пробиотика «Биоспорин»: автореф. дисс... канд. ветерин. наук: 16.00.02 / Берсенева Елена Васильевна. – Екатеринбург, 2004. – 28 с.
8. Бессарабов, Б.Ф. Защитные механизмы птицы в постэмбриональном развитии / Б.Ф. Бессарабов // Птицеводство. – 2009. – № 10. – С. 46-47.
9. Бобунов, А.А. Влияние Гамавита и Фоспренила на морфологию почек бройлеров кросса «Смена-7» в постнатальном онтогенезе / А.А. Бобунов //

Проблемы естественнонаучного образования: VI международные научные чтения им. В.И. Вернадского. – Ставрополь, 2012. – С.11-15.

10. Болотников, И.А. Практическая иммунология сельскохозяйственной птицы / И.А. Болотников, Ю.В. Конопатов. – СПб.: Наука, 1993. – 204 с.

11. Болотников, И.А. Словарь иммунологических терминов. М.: 1991. – 125 с.

12. Борисенкова, А.Н. Эффективность новых антибактериальных средств в промышленном птицеводстве / А.Н. Борисенкова, О.Б. Новикова // Ветеринария. – 2008. – № 6. – С. 11-13.

13. Винникова, Л.Г. Технология мяса и мясных продуктов / Л.Г. Винникова. – Киев: ИНКОС. – 2006. – 600 с.

14. Вракин, В.Ф. Анатомия и гистология домашней птицы / В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова. – М.: Колос, 1984. – 112 с.

15. Гальцова, М. Альфа-моноглицериды. Неспецифические методы профилактики вирусных и бактериальных инфекций в условиях промышленного птицеводства / М. Гальцова // Ценовик. Ветеринария. 2020 (URL: <https://www.tsenovik.ru/articles/veterinariya/alfa-monoglitseridy/> (21.08.2020)).

16. Гамко, Л.Н. Продуктивность цыплят-бройлеров при периодическом выпаивании подкислителей / Л.Н. Гамко, Т.А. Таринская // Птицеводство. – 2014. – № 3. – С. 7-8.

17. Гантоис, И. Бутират подавляет экспрессию генных островков патогенности сальмонелл / И. Гантоис, Р. Дукатель, Ф. Пасмнас // Прикладная экомикробиология. – 2006. – 72 (1). – С. 946-949.

18. Герунова, Л.К. Изменение биохимических показателей крови крыс при выпаивании молока с добавлением муравьиной кислоты / Л.К. Герунова, Д.С. Теушаков // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 7. – С. 32-36.

19. Гончаров, А.Т. Использование монолаурина в кормлении цыплят-бройлеров / А.Т. Гончаров, Т.Н. Хамидуллин // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 3. – С. 30-32.
20. Гончаров, А.Т. Совершенствование профилактических мероприятий при производстве бройлеров с использованием современных антибактериальных препаратов: автореф. дисс. ... канд. биолог. наук: 06.02.05 / Гончаров Артур Толгатович. – Москва, 2021. – 22 с.
21. Горлов, И.Ф. Биохимические показатели крови свиней при оценке качественных характеристик мяса / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, В.А. Бараников, Д.В. Николаев, В.И. Водяников, В.В. Лодянов // Свиноводство. – 2019. – № 1. – С. 31-35.
22. Горлов, И.Ф. Новые способы оптимизации нутриентного состава пищевых яиц / И.Ф. Горлов, З.Б. Комарова, Е.Ю. Злобина, Е.В. Карпенко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – Волгоград. – 2014. – № 4 (36). – С. 121-125.
23. Готовский, Д.Г. Дезоксивет – новый дезинфектант для санации питьевой воды в птичниках / Д.Г. Готовский, Е.М. Шиндила // РЖ «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2017. – № 2 (22). – 28-30.
24. Готовский, Д.Г. Использование некоторых органических кислот для дезинфекции птичников и повышения сохранности цыплят-бройлеров / Д.Г. Готовский, Б.Я. Бирман // Проблемы прикладной науки. Ветеринарная патология. – 2009. – № 3. – С.78-83.
25. Грозина, А.А. Состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта у цыплят-бройлеров при воздействии пробиотика и антибиотика (по данным T-RFLP – RT-PCR) / А.А. Грозина // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – № 6. – С. 46-58.
26. Гудин, В.А. Физиология и этология сельскохозяйственных птиц / В.А. Гудин, В.Ф. Лысов, В.И. Максимов. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 336 с.

27. Денс, П. Применение органических кислот в птицеводстве / П. Денс // Farm Animals. – 2013. – № 3-4. – С. 76-80.
28. Джавадов, Э.Д. Альтернативные методы профилактики и лечения бактериальных болезней птицы / Э.Д. Джавадов, И.Н. Вихрева, Н.И. Прокофьева // Мат. XIX Междунар. конф. ВНАП. Сергиев Посад. – 2018. – С. 594-596.
29. Джавадов, Э.Д. Антибиотики в птицеводстве: альтернативные методы профилактики заболеваний и лечения птицы / Э.Д. Джавадов, И.Н. Вихрева, Т.Т. Папазян [и др.] // Птицеводство. – 2017. – № 11. – С. 41-46.
30. Донник, И.М. Повышение качества мышечной ткани цыплят с использованием органических кислот в рационе / И.М. Донник, И.А. Лебедева // Ветеринария Кубани. – 2011. – № 4. – С. 25-27.
31. Дускаев, Г.К. Оценка воздействия на кишечную микрофлору птицы веществ, обладающих антибиотическим, пробиотическим и анти-Quorum Sensing эффектами / Г.К. Дускаев, Е.А. Дроздова, Е.С. Алешина, А.С. Безрядина // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 11 (211). – С. 84-87.
32. Егоров, И.А. Использование смеси низкомолекулярных органических кислот в комбикормах для цыплят – бройлеров / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова [и др.] // Мат. XIX Междунар. конф. ВНАП. Сергиев Посад. – 2018. – С. 200-202.
33. Егоров, И.А. Низкомолекулярные органические кислоты в комбикормах для исходных линий СГЦ «Смена» / И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова, В.Г. Вертипрахов, В.А. Манукян [и др.] // Птицеводство. – 2017. – № 11. – С. 7-11.
34. Егоров, И.А. Руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы: рекомендации / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова, Т.М. Околелова [и др.] под общей редакцией академика РАН В.И. Фисинина и академика РАН И.А. Егорова. – ФНЦ ВНИТИП РАН, 2019. – 215 с.
35. Жученко, Е.В. Влияние эфирных масел на микроорганизмы различной таксономической принадлежности в сравнении с современными антибиотиками.

Сообщение III. Действие масел лаванды, розового дерева, эвкалипта, пихты, на некоторые грамположительные бактерии / Е.В. Жученко, Е.Ф. Семенова, Н.Н. Маркелова, А.И. Шпичка, А.А. Князькова // Известия высших учебных заведений. Приволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 1 (9). – С. 30-41.

36. Иванов, С.М. Биоконверсия кормов цыплятами-бройлерами при введении в их рацион нанобиологической кормовой добавки «НаБиКат» / С.М. Иванов, С.В. Еремин, В.Г. Фризен, З.Б. Комарова // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: мат. междунар. науч.-практ. интерн.-конф. 29 февраля 2016 г. – Астрахань, 2016. – С. 3037-3043. Режим доступа: <http://pniiaz.ru/konf2016>

37. Иванов, С.М. Влияние инновационного премикса «Диатомит-П» на химический состав пищевых яиц / С.М. Иванов, Д.В. Фризен, З.Б. Комарова, О.Е. Кротова, М.С. Срослов / Мировые и Российские тренды развития производства: реалии и вызовы будущего: мат. XIX междунар. конф. – Сергиев Посад, 2018. – С. 218-220.

38. Имангулов, Ш.А. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы / Ш.А. Имангулов, И.А. Егоров, Т.М. Околелова, А.Н. Тищенко [и др.]. – Сергиев Посад, 2000. – 35 с.

39. Искан, Н.И. Эффективность использования новой кормовой добавки на основе органических кислот при производстве говядины / Искан Н.И., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Ранделин Д.А., Мосолов А.А., Гришин В.С., Данилов Ю.Д. Рекомендации / Волгоград: ООО «СФЕРА», 2017.

40. Итоговый отчет Европейского союза о тенденциях и источниках болезней, передаваемых от животных к человеку, возбудителях зоонозных болезней и вспышках эпидемических болезней пищевого происхождения // EFSA Journal. – 2010. – Т. 10. – № 3. – С. 297-442.

41. Кавтарашвили, А.Ш. Биофортификация куриного яйца: витамины и каротиноиды / А.Ш. Кавтарашвили, В.М. Коденцова, В.К. Мазо [и др.] //

Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 6. – С. 1094-1104.

42. Казаринова, Н.В. Использование эфирных масел для профилактики внутри больничных инфекций и лечения кандидозов / Н.В. Казаринова, Л.М. Музыченко, К.Г. Ткаченко, А.М. Шургая, В.Н. Брежнев, О.М. Усов // Медицинские технологии. – 1995. – № 1 (2). – С. 23.

43. Калиниченко, Г.И. Сравнительная характеристика показателей естественной резистентности крови свиней различных генотипов / Г.И. Калиниченко, А.И. Кислинская // Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства. – Гродно: ГГАУ, 2015. – С. 55-58.

44. Кальмон, М. Применяем органические кислоты грамотно / М. Кальмон, Д.Ю.В. Тан // Животноводство России. – 2017. – № 11. – С. 18-20.

45. Келлер, С. Принцип действия и обоснование преимуществ инновационного решения для здоровья кишечника / С. Келлер // Животноводство России. – 2019. – № 4. – С. 16-18.

46. Княжеченко, О.А. Новое в производстве крольчатины без антибиотиков в условиях Волгоградской области / О.А. Княжеченко, И.Ф. Горлов, И.А. Семенова, А.Г. Золотарева // Экология и здоровье: мат. VII Межрег. науч.-практ. конф. (с международным участием), посвященной 90-летию ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России. Волгоград, 2020. – С. 32-35.

47. Колпаков, А.А. Ароматическая добавка как значимый компонент комбикорма / А.А. Колпаков // Свиноводство. – 2019. – № 1. – С. 37-39.

48. Комарова, З.Б. Биоконверсия корма у кур родительского стада кросса «Хайсекс коричневый» под воздействием премиксов с дигидрокверцетином и арабиногалактаном / З.Б. Комарова, Н.И. Мосолова, А.Н. Струк, И.В. Ткачева, О.Е. Кротова, Д.Н. Ножник, Д.В. Фризен, А.В. Рудковская, В.Н. Сергеев // Аграрно-пищевые инновации. – 2019. – № 1 (5). – С. 53-60.

49. Комарова, З.Б. Влияние биологически активных добавок на качество пищевых яиц / З.Б. Комарова, С.М. Иванов, Д.Н. Ножник // Дни науки – 2012: мат. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Прага, 2012. – С. 76-80.

50. Комарова, З.Б. Влияние новой кормовой добавки на качественные показатели пищевых яиц / З.Б. Комарова, А.В. Рудковская, М.В. Фролова, Е.Н. Тарасов, С.С. Курмашева, Е.А. Струк // Научные основы создания и реализации современных технологий здоровьесбережения: мат. Межрег. науч.-практ. конф. (с международным участием), посвященной 90-летию ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России. Волгоград, 2020. – С. 231-238.

51. Комарова, З.Б. Влияние новых биологически активных добавок (фитобиотиков) на яичную продуктивность кур и качество пищевых яиц / З.Б. Комарова, С.М. Иванов, М.А. Шерстюгина // Аграрная наука – основа успешного развития АПК и сохранения экосистем: мат. междунар. науч.-практ. конф. 31 января – 2 февраля 2012 г. – Волгоград, 2012. – Т. 3. – С. 15-19.

52. Комарова, З.Б. Получение пищевых яиц с заданными функциональными свойствами / З.Б. Комарова, С.М. Иванов, Д.Н. Ножник, О.П. Шахбазова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – Волгоград. – 2012. – № 4 (28). – С. 120-124.

53. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И.П. Кондрахин, А.В. Архипов. – М.: Колос. – 2004. – 520 с.

54. Константинов, В. Органические кислоты – отличный результат / В. Константинов // Комбикорма. – 2010. – № 6. – С. 115-116.

55. Кочиш, И.И. Определение микробиоценозов кишечника кур яичных кроссов / И.И. Кочиш, М.Н. Романов, И.Н. Никонов, Л.А. Ильина, Г.Ю. Лаптев // Мировые и российские тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего: Материалы XIX Международной конференции ВНАП. Сергиев Посад. – 2018. – С. 240-243.

56. Кудрявцев, А.А. Клиническая гематология животных / А.А. Кудрявцев, Л.А. Кудрявцева // М.: Колос. – 1974. – 309 с.
57. Лабутина, Н.Д. Природный источник гуминовых и фульвовых кислот в кормлении птицы // Н.Д. Лабутина, Н.А. Юрина, Л.Н. Скворцова, Б.В. Хорин, А.Н. Гнеуш, И.С. Жолобова // Сборник научных трудов КНЦЗВ. – 2019. – Т. 8. – № 2. – С. 78-83.
58. Лаврухина, О.И. Проблемы контроля остаточного содержания ветеринарных препаратов в мясе и мясной продукции / О.И. Лаврухина. – Ветеринария. – 2018. – № 5. – С. 9-11.
59. Лаптев, Г.Ю. Современные представления о микрофлоре кишечника птицы при различных рационах питания: молекулярно-генетические подходы / Г.Ю. Лаптев, В.И. Фисинин, И.А. Егоров, А.А. Грозина, Т.Н. Ленкова. – Сергиев Посад. – 2017 – 125 с.
60. Ленкова, Т.Н. Продуктивность и качество яиц кур-несушек при использовании в комбикормах цеолита / Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова, И.Г. Сысоева // Птица и птицепродукты. – 2019. – № 6. – С. 22-25.
61. Лопез, И. Использование фитобиотиков в сочетании с органическими кислотами и эфирными маслами – лучшая альтернатива антибиотикам / И. Лопез, Е. Суйка // Свиноводство. – 2013. – № 4. – С. 36-39.
62. Лысенко, С.Н. Научно-практическое обоснование использования новых пробиотических препаратов в промышленном птицеводстве: дис. ... докт. биол. наук: 06.02.04 / Лысенко Станислав Николаевич. – Волгоград, 2009. – 366 с.
63. Максим, Е.А. Изучение влияния скармливания высушенных иловых озерных отложений на развитие мышечной ткани и внутренних органов молодняка кур-несушек / Е.А. Максим, Н.А. Юрина, С.И. Кононенко // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2017. – Т. 6. – № 1. – С. 202-206.

64. Максимюк, Н.Н. Физиология кормления животных: Теории питания, прием корма, особенности пищеварения / Н.Н. Максимюк, В.Г. Скопичев. – СПб.: «Лань», 2004 – 256 с.
65. Маркин, Ю. Разумная альтернатива антибиотикам / Ю. Маркин, Н. Нестеров // Животноводство России. – 2018. – № 2. – С. 8-11.
66. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов НИОКР, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений / ВАСХНИЛ. М. – 1980. – 112 с.
67. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы: рекомендации // Под. общ. ред. В. И. Фисинина. – Сергиев Посад. – 2010. – 97 с.
68. Методическое руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы. / И. А. Егоров, Е. А. Манукян, Т. М. Околелова, Т. Н. Ленкова [и др.] // Сергиев Посад. – 2015. – 199 с.
69. Митюшников, В.М. Естественная резистентность сельскохозяйственной птицы. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 160 с.
70. Мордакин, В.Н. Хозяйственно-биологические особенности цыплят-бройлеров при использовании в рационах аскорбиновой, лимонной и фумаровой кислот: дисс. канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Мордакин Владимир Николаевич. – Рязань, 2006. – 116 с.
71. Негров, В. Эффективность органических кислот в птицеводстве / В. Негров // Комбикорма. – 2016. – № 6. – С. 45.
72. Немчикова, Е. А. Выращивание птицы без кормовых антибиотиков / Е. А. Немчикова // Мировые и российские тренды развития птицеводства: Мат. XIX Междунар. конф. ВНАП. Сергиев Посад. – 2018. – С. 275-277.
73. Нефедов, Г.Г. Использование органических кислот в кормосмесях для пушных зверей / Г.Г. Нефедов, Н.Н. Лоенко, И.Е. Чернова, М.А. Артамонова // Наука и передовой опыт. – 2012. – № 2. – С. 8-11.

74. Никанова, Л.А. Органические кислоты в кормлении свиней и их влияние на продуктивность и клинико-физиологическое состояние // Л.А. Никанова // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2018. – № 2 (26). – С. 84-88.

75. Николаев, С.И. Влияние биологически активных добавок в составе рациона кур-несушек на переваримость питательных веществ / С.И. Николаев, М.А. Шерстюгина, А.К. Карапетян, С.В. Чехранова // Развитие животноводства – основа продовольственной безопасности: мат. национ. конф., посвященной 80-летию со дня рождения доктора с.-х. наук, профессора, академика Петровской академии наук и искусств, Почетного профессора Донского госагроуниверситета, руководителя Школы молодого атамана им. генерала Я.П. Бакланова, кавалера ордена Дружбы Коханова Александра Петровича. – 2017. – С. 119-124.

76. Никонов, И.Н. Современные представления о микрофлоре кишечника птицы при различных рационах питания: молекулярно-генетические подходы / И.Н. Никонов, Л.А. Ильина, Г.Ю. Лаптев [и др.] // Мировые и российские тренды развития птицеводства: Мат. XIX Междунар. конф. ВНАП. Сергиев Посад. – 2018. – С. 286-289.

77. Новикова, О. Кормовые добавки для профилактики бактериальных болезней в птицеводстве / О. Новикова, А. Сафронов // Эффективное животноводство. – 2019. – №4 (5). – С. 57-60.

78. Овчинников, А.А. Иммуно-биохимические показатели крови цыплят-бройлеров при использовании биологически активных добавок в рационе / А.А. Овчинников, Л.Ю. Овчинникова, А.А. Лакомый // Кормление с.-х. животных и кормопроизводство. – 2016. – № 1. – С. 5-8.

79. Околелова Т.М. Актуальность применения биологически активных веществ в производство премиксов в птицеводстве (методические рекомендации) / Т.М. Околелова, Р.И. Шарипов // Сергиев Посад. – 2011. – С. 155-174.

80. Околелова, Т.М. Роль биологически активных веществ в физиологическом состоянии птицы / Т.М. Околелова // БИО. – 2006. – № 4. – С. 8-10.
81. Околелова, Т.М. Эффективность кормового антибиотика и органических кислот при выращивании бройлеров / Т.М. Околелова, Ю.А. Кочнев // Птицеводство. – 2011. – № 11. – С. 37-38.
82. Околелова, Т.М. Клеточная усталость несушек: причины и профилактика / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, С.М. Салгереев, // Ветеринария. – 2017. – № 11. – С. 15-19.
83. Осипенко, О. Альтернатива антибиотикам в птицеводстве: решение, предоставленное природой / О. Осипенко, М-Э. Бонгартс // AgroVet Times 2019 (URL: <https://avatlantik.com.ua/ru/media/articles/540> (15.09.2020)).
84. Павлова, Н.В. Значение нормальной микрофлоры пищеварительного тракта птиц для их организма / Н.В. Павлова, Ф.С. Киржаев, Р. Ланинскайте [и др.] // Био. – 2002. – № 1. – С. 4-8.
85. Папазян, Т.Т. Программа Alltech: современные технологии для птицеводства XXI века / Т.Т. Папазян, А.Б. Петросян, И.С. Шабаев // М.: 2009. – С. 77-94.
86. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский. – М.: «Колос», 1969. – 256 с.
87. Подобед, Л.И. Кормовые и технологические нарушения в птицеводстве и их профилактика / Л.И. Подобед, В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова // Одесса. Акватория. – 2013. – 496 с.
88. Подобед, Л.И. Роль подкислителей в повышении продуктивности птицы / Л.И. Подобед // Комбикорма. – 2013. – № 10. – С. 73-76.
89. Пономарев, В.А. Клинические и биохимические показатели крови птицы / В.А. Пономарев, В.В. Пронин, Л.В. Клетикова [и др.]. – Иваново: ПресСто, 2014. – 288 с.

90. Пономаренко, Ю.А. Корма, кормовые добавки, биологически активные вещества для сельскохозяйственной птицы / Ю.А. Пономаренко, В.И. Фисинин, И.А. Егоров, В.С. Пономаренко. – М., 2009. – 656 с.
91. Садовников, Н.В. Общие и специальные методы исследования крови птиц промышленных кроссов: монография / Н.В. Садовников, Н.Д. Придыбайло, Н.А. Верещак, А.С. Заслонов // Екатеринбург – Санкт-Петербург: Уральская ГСХА, НПП «АВИВАК», 2009. – 86 с.
92. Сандул, П.А. Динамика трансаминазной активности у цыплят-бройлеров при применении препарата, содержащего L-карнитин и альфа-токоферол / П.А. Сандул, Д.Т. Соболев // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2018. – № 4 (5). – С. 94-100.
93. Свиндсен, О.Л. обойдемся без антибиотиков / О.Л. Свиндсен // Животноводство России. – 2017. – № 4. – С. 10-12.
94. Святковский, А.В. Здоровье кур-несушек и качество яиц при сочетанном применении янтарной кислоты и добавки БИУМ / А.В. Святковский, П.С. Рябцев, А.А. Святковский // Птицеводство. – 2020. – № 11-12. – С. 49-52.
95. Семенова, Е.Ф. Скрининг антимикробной активности жидких экстрактов стевии Ребо (*Stevia rebaudiana* Bertoni) / Е.Ф. Семенова, А.С. Веденева, Т.П. Жужжалова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия «Химия. Биология. Фармация». – 2010. – № 1. – С. 121-126.
96. Сизова, А.В. Значение микрофлоры желудочно-кишечного тракта животных и использование бактерий симбионтов в животноводстве / А.В. Сизова. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1974. – 92 с.
97. Скворцова, Л.Н. Использование подкислителей в птицеводстве / Л.Н. Скворцова, Л.Г. Горковенко // Сб. науч. трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. Краснодар. – 2017. – Т. 2. – № 4. – С. 74-78.

98. Скворцова, Л.Н. Применение различных видов жиров в кормлении птицы / Л.Н. Скворцова, А.А. Свистунов // (URL:<http://zoovet.info/vet-knigi/107-zyvotnovodstvo/problemy-chast1/7118-primenenie-razlichnykh-vidov-zhirov-v-kormlenii-ptitsy-28-01-2013> (15.09.2020)).
99. Страгунский, Л.С. Состояние антибиотикотерапии в России / Л.С. Страгунский // Клиническая фармакология и терапия. – 2000. – № 2. – С. 18-21.
100. Страйер, Л. Биохимия / Л. Страйер. – М.: Мир. – 1985. – 423 с.
101. Сурай, П.Ф. От регуляции витаминов к оптимизации микробиоты: новые подходы к поддержанию здоровья кишечника птиц / П.Ф. Сурай, В.И. Фисинин, А.А. Грозина, И.И. Кочиш, И.Н. Никонов [и др.] // Мировые и российские тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего: Мат. XIX Междунар. конф. ВНАП. Сергиев Посад. – 2018. – С. 55-66.
102. Сурай, П.Ф. Пути поддержания оптимального редокс-баланса в кишечнике птиц: проблемы и решения / П.Ф. Сурай, И.И. Кочиш, В.И. Фисинин, И.Н. Никонов, М.Н. Романов // Молекулярно-генетические технологии для анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных: мат. Междунар. науч.-практ. конф. – 2019. – С. 42-58.
103. Тан Ю-Вен, Д. Натуральная кормовая фитодобавка для кур-несушек / Д. Тан Ю-Вен // Комбикорма. – 2007. – № 5. – С. 72-74.
104. Тараканов, Б.В. Методы исследования микрофлоры пищеварительного тракта сельскохозяйственных животных и птицы / Б.В. Тараканов. – М., 2006. – 128 с.
105. Темираев, Р.Б. Показатели естественной резистентности и перекисного окисления липидов сельскохозяйственной птицы при применении БАД в рационах / Р.Б. Темираев, Л.А. Витюк, И.И. Кцоева, М.Д. Карсанова // Животноводство Юга России. – 2015. – № 3 (5). – С. 25-29.
106. Терентьева, Е.Ю. Влияние препарата «ВерСалЛиквид» на морфометрические показатели кишечника цыплят-бройлеров / Е.Ю. Терентьева,

В.В. Салаутин, А.А. Терентьев // Аграрный научный журнал. Естественные науки. – 2018. – № 1. – С. 39-41.

107. Тимошенко, М.А. Микрофлора пищеварительного тракта сельскохозяйственных животных / М.А. Тимошенко. – Кишинев: Штиница, 1990. – 161 с.

108. Ткаченко, К.Г. Санационные свойства эфирных масел некоторых видов растений / К.Г. Ткаченко, Н.В. Казаринова, Л.М. Музыченко, А.М. Шургая, О.В. Павлова, Н.Г. Сафонова // Растительные ресурсы. – 1999. – Том 35. – (вып.3). – С. 11-24.

109. Фисинин, В.И. Органические кислоты и подкислители в комбикормах для птицы / В.И. Фисинин, Т.М. Околелова, О.А. Просвирякова, А.Н. Шевяков [и др.] // Методические рекомендации ВНИТИП. Сергиев Посад. – 2011. – 82 с.

110. Фисинин, В.И. Современные представления о микрофлоре кишечника птицы при различных рационах питания: молекулярно-генетические подходы / В.И. Фисинин, Г.Ю. Лаптев, И.А. Егоров, А.А. Грозина, Т.Н. Ленкова, В.А. Манукян – Сергиев Посад. – 2017. – 91 с.

111. Фисинин, В.И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография / В.И. Фисинин. – Москва, 2019. – 470 с.

112. Фисинин, В.И. Птицеводство России – стратегия инновационного развития. – М: Россельхозакадемия, 2009. – 147 с.

113. Хуршкайнен, Т.В. Изучение активированных и иммуномодулирующих свойств хвойной кормовой добавки / Т.В. Хуршкайнен, А.С. Дубовой, А.В. Кучин, Э.Д. Джавадов // Птицеводство. – 2018. – № 3. – С. 37-41.

114. Шамсуддин, Л. А. Микробный статус кишечника свиней на дорастивании и откорме при использовании подкислителя на основе органических кислот / Л. А. Шамсуддин, Н. А. Садомов // Животноводство и ветеринарная медицина: науч.-практ. журн. – 2018. – № 1 (28). – С.15-18.

115. Шацких, Е.В. Органические подкислители для выращивания бройлеров / Е.В. Шацких, О.В. Васина // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 10 (89). – С. 39-40.

116. Шацких, Е.В. Органический подкислитель "Клим" в кормлении цыплят-бройлеров / Е.В. Шацких // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 10 (140). – С. 45-48.

117. Шелудько, О.Н. Свойства молочной кислоты и ее возможное влияние на определение суммы органических и минеральных кислот в пищевых продуктах / О.Н. Шелудько, Н.К. Стрижов // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2013. – № 5-6. – С. 97-101.

118. Шендеров, Б.А. Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание» / Б.А. Шендеров // Пищевая промышленность. – 2003. – № 5. – С. 4-7.

119. Штайнер, Т. Фитогенные препараты как стимуляторы роста / Т. Штайнер // Комбикорма. – 2008. – № 5. – С. 75.

120. Элизбаров, Р.В. Перспективы применения кормовой добавки на основе органических кислот Veleguard AS в кормлении свиней / Р.В. Элизбаров, Р.В. Рогов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2017. – № 9. – С. 36-40.

121. Юрков, В.М. Влияние света на резистентность и продуктивность животных / В.М. Юрков. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 192 с.

122. Abdel-Fattah, S.A. Thyroid activity some blood constituents, organs morphology and performance of broiler chicks fed supplemental organic acids / S.A. Abdel-Fattah, M.H. El-Sanhoury, N.M. El-Mednay, F. Abdel-Azeem // International Journal of Poultry Science. 2008;7(3):215-222. doi: 10.3923/ijps.2008.215.222

123. Abbas, G. Effects of formic acid administration in the drinking water on production performance, egg quality and immune system in layers during hot season / G. Abbas, H.K. Sohail, R. Habib-Ur // Avian Biology Research. 2013;6(3):227-232. doi: 10.3184/175815513X13740707043279

124. Abdel-Fattah, S.A. Thyroid activity of broiler chicks fed supplemental organic acids / S.A. Abdel-Fattah, Ei- M.H. Sanhoury, N.M. Ei-Mednay [et al.] // International Journal of Poultry Science. 2008;7(3):215-222. DOI: 10.3923/ijps.2008.215.222
125. Açıkgöz, Z. Effects of formic acid administration in the drinking water on performance, intestinal microflora and carcass contamination in male broilers under high ambient temperature / Z. Açıkgöz, H. Bayraktar, Ö. Altan // Asian Australasian Journal of Animal Sciences. 2011;24(1):96-102. doi: 10.5713/ajas.2011.10195
126. Afsharmanesh, M. Effects of Calcium, Citric Acid, Ascorbic Acid, Vitamin D3 on the Efficacy of Microbial Phytase in Broiler Starters Fed Wheat-Based Diets I. Performance, Bone Mineralization and Ileal Digestibility / M. Afsharmanesh, J. Pourreza // International Journal of Poultry Science. 2005;4:418-424. DOI: 10.3923/ijps.2005.418.424
127. Andrys, R. The effect of changed pH values of feed in isophosphoric diets on chicken broiler performance / R. Andrys, D. Klecker, L. Zeman [et al.] // Czech Journal of Animal Science. 2003;48(5):197-206.
128. Ao, T. Effect of enzyme supplementation and acidification of diets on nutrient digestibility and growth performance of broiler chicks / T. Ao, A.H. Cantor, A.J. Pescatore, M.J. Ford, J.L. Pierce, K.A. Dawson // Poultry Science. 2009;88:111-117. doi: 10.3382/ps.2008-00191
129. Arora, R. Potential of complementary and alternative medicine in preventive management of novel H1N1 flu (swine flu) pandemic: Thwarting potential disasters in the bud / R. Arora, R. Chawla, R. Marwah, P. Arora, R.K. Sharma, V. Kaushik, R. Goel, A. Kaur, M. Silambarasan, R.P. Tripathi [et al.] // Evidence-based Complementary and Alternative Medicine. 2011. DOI: 10.1155/2011/586506
130. Atapattu, N.S.B.M. Effect of citric acid on productivity and phosphorus and crude protein utilization in broiler chickens fed diets based on rice by-products / N.S.B.M. Atapattu, C.J. Nelligaswatta // International Journal of Poultry. 2005;4(12):990-993.

131. Aydin, A. Effect of dietary copper, citric acid, and microbial phytase on digesta pH and ileal and carcass microbiota of broiler chickens fed a low available phosphorus diet / A. Aydin, A.Y. Pekel, G. Issa, G. Demirel, P.H. Patterson // *The Journal of Applied Poultry Research*. 2010;19:422-431.

132. Bai, S. Long-term effect of dietary overload lithium on the glucose metabolism in broiler chickens / S. Bai, S. Pan, K. Zhang, X. Ding, J. Wang, Q. Zeng, Y. Xuan, Z. Su // *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2017;54:191-198. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2017.07.011>

133. Bartolotta, S. Effect of fatty acids on arenavirus replication: Inhibition of virus production by lauric acid / S. Bartolotta, C.C. Garc, N.A. Candurra, E.B. Damonte // *Archives of Virology*. 2001;146:777-790.

134. Bedford, A. Implications of butyrate and its derivatives for gut health and animal production. *Anim* / A. Bedford, J. Gong // *Animal Nutrition*. 2018;4(2):151-159. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.08.010>

135. Boddie, R.L. Evaluation of postmilking teat germicides containing Lauricidin® saturated fatty acids and lactic acid / R.L. Boddie, S.C. Nickerson // *Journal Dairy Science*. 1992;75:1725-1730. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77930-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77930-2)

136. Boling, S.D. Citric acid does not improve phosphorus utilization in laying hens fed a corn-soybean meal diet / S.D. Boling, M.W. Douglas, J.L. Snow, C. Parsons, D.H. Baker // *Poultry Science*. 2000;79:1335-1337. doi: 10.1093/ps/79.9.1335

137. Brenes, A. Effects of citric acid and microbial phytase on amino acid digestibility in broiler chickens / A. Brenes, A. Viveros, I. Arija, C. Centeno // *British Poultry Science*. 2007;48(4):469-479. DOI: 10.1080/00071660701455276

138. Byrd, J.A. Effect of lactic acid administration in the drinking water during pre-slaughter feed withdrawal on Salmonella and Campylobacter contamination of broilers / J.A. Byrd, B.M. Hargis, D.J. Caldwell, R.H. Bailey, K.L. Herron, J.L. McReynolds, R.L. Brewer, R.C. Anderson, K.M. Bischoff, T.R. Callaway, L.F. Kubena // *Poultry Science*. 2001;80:278-283. doi: 10.1093/ps/80.3.278

139. Calmont, B.Y.M. The Way Forward with Organic Acids / B.Y.M. Calmont, Y.W.T. Justin // *All Aboutfeed*. 2010;1(6):36-48.
140. Carpo, B.G. Novel antibacterial activity of monolaurin compared with conventional antibiotics against organisms from skin infections: an in vitro study / B.G. Carpo, V.M. Verallo-Rowell, J. Kabara // *Journal of drugs in dermatology*. 2007;10:991-998.
141. Ceylan, N. The effects of some alternative feed additives for antibiotic growth promoters on the performance and gut microflora of broiler chickens / N. Ceylan, I. Çiftçi // *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2003;27:727-733.
142. Cook, J.K. Huggins. Breadth of protection of the respiratory tract provided by different live-attenuated infectious bronchitis vaccines against challenge with infectious bronchitis viruses of heterologous serotypes / J.K. Cook, S.J. Orbell, M.A. Woods, M.B. Huggins // *Avian Pathology*. 1999;28:477-485.
143. Dalólio, F.S. Heat stress and vitamin E in diets for broilers as a mitigating measure / F.S. Dalólio, L.F.T. Albino, H.J.D. Lima, N.J. Silva, J. Moreira // *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 2015;37(4):419-427.
144. Dawson, A. Effect of enzyme supplementation and acidification of diets on nutrient digestibility and growth performance of broiler chicks / A. Dawson // *Poultry Science*. 2009;88(1):111-117.
145. Denli, M. Effect of dietary probiotic, organic acid and antibiotic supplementation to diets on broiler performance and carcass yield / M. Denli, F. Okan, K. Celik // *Pakistan Journal of Nutrition*. 2003;2(2):89-91.
146. Dhawale, A. Better eggshell quality with a gut acidifier / A. Dhawale // *Poultry Int*. 2005;44:18-20.
147. Dibner, J.J. Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora and nutrition and metabolism / J.J. Dibner, P. Buttin // *The Journal of Applied Poultry Research*. 2002;11:453-463.
148. Doerr, J.A. Possible anti-fungal effects of hydroxy-methylthio-butanoic acid (HMB) / J.A. Doerr, F.A. Attard, E.A. Doerr [et al.] // *Poultry Science*. 1995;47(1):23.

149. Eckel, B. Feed acids in piglet feeding / B. Eckel // Feed magazine. 1997;1:28-31.
150. Edens, F.W. An Alternative for Antibiotic Use in Poultry: Probiotics / F.W. Edens, // Revista Brasileira de Ciencia Avicola. 2003;5:1516-1550.
151. Edwards, H.M. Effect of dietary citric acid on zinc bioavailability from soy products using an egg white diet with zinc sulfate heptahydrate as the standard / H.M. Edwards, D.D.H. Baker // Poultry Science. 1999;78(1):576-580.
152. Esmailipour, O. Effects of xylanase and citric acid on performance, nutrient retention, and characteristics of gastrointestinal track of broilers fed low-phosphorous wheat-based diets / O. Esmailipour, M. Shivazad, H. Moravej, S. Aminzadeh, M. Rezaian, M. Van Krimpens // Poultry Science. 2011;90:1975-1982.
153. Ettinger, M. Antiviral and antibacterial actions of monolaurin and lauric acid. Molecular and Cellular Biochemistry. 2005;272:29-34.
154. Fascina, V.B. Phytogetic additives and organic acids in broiler chicken diets / V.B. Fascina, J.R. Sartori, E. Gonzales, F. Barros De Carvalho, I.M.G. Pereira De Souza, G.V. Polycarpo, A.C. Stradiotti, V.C. Pelícia // Revista Brasileira de Zootecnia. 2012;41(10):2189-2197. doi: 10.1590/S1516-35982012001000008
155. FEEDAP Panel, EFSA. Opinion of the Scientific Panel on additives and product of substances used in animal feed on the request from the Commission on the use of iodine in feedingstuffs.// The European Food Safety Authority Journal. – 2005;3(2). DOI:10.2903/j.efsa.2005.168
156. Fortuoso, B.F. Glycerol monolaurate in the diet of broiler chickens replacing conventional antimicrobials: Impact on health, performance and meat quality / B.F. Fortuoso, J.H. Dos Reis. R.R. Gebert, M. Barreta, L.G. Griss, R.A. Casagrande, T.G. de Cristo, F. Santiani, G. Campigotto, L. Rampazzo [et al.] // Microbial Pathogenesis. 2019;129:161-167.
157. Garcíá, V. Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers / V. Garcíá, P.

Catalá-Gregori, F. Hernández, M.D. Megiás, J. Madrid // *The Journal of Applied Poultry Research*. 2007;16:555-562. doi: 10.3382/japr.2006-00116

158. Garrido, M.N. Acidified litter benefits the intestinal flora balance of broiler chickens / M.N. Garrido, M. Skjervheim, H. Oppegaard, H. Sorum // *Applied and Environmental Microbiology*. 2004;9(70):5208-5213.

159. Gaur, S. Supplementation with RRR- or all-rac- α -tocopherol differentially affects the α -tocopherol stereoisomer profile in the milk and plasma of lactating women / S. Gaur, M.J. Kuchan, C.S. Lai [et al.] // *The Journal of Nutrition*. 2017;147:1301-1307.

160. Ghazala, A.A. Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, nutrients digestibility and health of broiler chicks / A.A. Ghazala, A.M. Atta, K. Elkloub, M.E.L. Mustafa, R.F.H. Shata // *International Journal of Poultry Science*. 2011;10(3):176-184. doi: 10.3923/ijps.2011.176.184

161. Gomez, F.A. Review of the use of organic acids in laying hens diets / F.A. Gomez // *Engormix. Poultry Industry. Technical articles. Nutrition*. 2015. <https://en.engormix.com/poultry-industry/articles/review-use-organic-acids-t36554.htm>

162. Gorlov, I.F. The effect of biological supplements of natural origin on metabolism of parent flock hens / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, Z.B. Komarova, I.V. Tkacheva, O.E. Krotova, A.N. Struk, V.G. Friesen [et al.] // *Jornal of Pharmaceutical Sciences and Research*. – 2019. – Vol. 11 (4). – P. 1629-1632.

163. Gorlov, I.F. Mineral feed additive to prevent chickens' heat stress / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, Z.B. Komarova, V.V. Golovin, O.E. Krotova, S.M. Ivanov [et al.] // *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2020;12(3):168-173.

164. Gorlov, I.F. Innovit E 60 supplement: effectiveness in poultry feeding / I.F. Gorlov, V.G. Frizen, M.I. Slozhenkina, Z.B. Komarova, S.M. Ivanov [et al.] // *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2020;12(4):2017-2021.

165. Griggs, J.P. Alternatives to antibiotics for organic poultry production / J.P. Griggs, J.P. Jacob // *The Journal of Applied Poultry Research*. 2005;14:750-756.

166. Gül, M. Effect of organic acids in diet on laying hens' performance, egg quality indices, intestinal microflora, and small intestinal villi height / M. Gül, M. Ali

Tunç, Seyda Cengiz, A. Yildiz // *Europ.Poult.Sci.*, 78. 2014, ISSN 1612-9199, © Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DOI: 10.1399/eps.2013.5.

167. Gunal, M. The effects of antibiotic growth promoter, probiotic or organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers / M. Gunal, G. Yayli, O. Kaya, N. Karahan and O. Sulak. // *International Journal of Poultry Science*. 2006;5(2):149-155.

168. Haase, A.T. Glycerol monolaurate microbicide protection against repeat high-dose SIV vaginal challenge / A.T. Haase, E. Rakasz, N. Schultz-Darken, K. Nephew, K.L. Weisgrau, C.S. Reilly, Q. Li, P.J. Southern, M. Rothenberger, M.L. Peterson, P.M. Schlievert // *PLOS One*. 2015;10(6):e0129465. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129465>

169. Hajati, H. Application of organic acids in poultry nutrition / H. Hajati // *International Journal of Avian & Wildlife Biology*. 2018;3(4):324-329. DOI: 10.15406/ijawb.2018.03.00114.

170. Hamed, D.M. Acids supplementation to drinking water and their effects on Japanese quails experimentally challenged with *Salmonella enteritidis* / D.M. Hamed, A.M.A. Hassan // *Research in Zoology*. 2013;3(1):15-22.

171. Haque, M.N. Effect of dietary citric acid, flavomycin and their combination on the performance, tibia ash and immune status of broiler / M.N. Haque, K.M.S. Islam, M.A. Akbar, M.R. Karim, R. Chowdhury, M. Khatun, B.W. Kempainen // *The Canadian veterinary journal. La revue veterinaire canadienne*. 2010;90:57-63. doi: 10.4141/CJAS09048

172. Harrison, L.M. Dietary fatty acids and immune response to food-borne bacterial infections / L.M. Harrison, K.V. Balan, U.S. Babu // *Nutrients*. 2013;5:1801-1822. <https://doi.org/10.3390/nu5051801>

173. Hernández, F. Effect of formic acid on performance, digestibility, intestinal histomorphology and plasma metabolite levels of broiler chickens / F. Hernández, V. Garcíá, J. Madrid, J. Orengo, P. Catalá // *British Poultry Science*. 2006;47:50-56. doi: 10.1080/00071660500475574

174. Hilmarsson, H. Virucidal activities of medium- and long-chain fatty alcohols and lipids against respiratory syncytial virus and parainfluenza virus type 2: Comparison at different pH levels / H. Hilmarsson, B.S. Traustason, T. Kristmundsdóttir, H. Thormar // *Archives of Virology*. 2007;152:2225-2236.
175. Hinton, M. Control of Salmonella infections in broiler chickens by the acid treatment of their feed / M. Hinton, A.H. Linton // *Veterinary record*. 1988;123(16):416-421.
176. Humphrey, T.J. The vertical transmission of salmonellas and formic acid treatment of chicken feed / T.J. Humphrey, D.G. Lanning // A possible strategy for control. *Epidemiology and infection*. 1988;100(1):43-49.
177. Hunter, P.A. Antimicrobial-resistant pathogens in animals and man: prescribing, practices and policies / P.A. Hunter, S. Dawson, G.L. French [et al.] // *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 2010;65(1):3-17.
178. Huyghebaert, G. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers / G. Huyghebaert, D. Richard, F. Van Immerseel // *The Veterinary Journal*. 2011;187:182-188. doi: 10.1016/j.tvjl.2010.03.003
179. Huyghebaert, G. The influence of the addition of organic acid preparations on the zootechnical performances of broiler chickens. Report: CLO-DVV / G. Huyghebaert // Institute for Animal Science and Health. Netherlands. 1999.
180. Irani, M. The effect of butyric acid glycerides on performance and some bone parameters of broiler chickens / M. Irani, S. Gharahveysi, M. Zamani, R. Rahmatian // *African Journal of Biotechnology*. 2011;10(59):12812-12818.
181. Isaacs, C.E. Membrane-disruptive effect of human milk: Inactivation of enveloped viruses / C.E. Isaacs, H. Thormar, T. Pessolano // *The Journal of Infectious Diseases*. 1986;154:966-971.
182. Islam, K.M.S. Fumaric acid in broiler nutrition: a dose titration study and safety aspects / K.M.S. Islam, A. Schuhmacher, H. Aupperle, J. M. Gropp. // *International Journal of Poultry Science*. 2008;7(9):903-907.

183. Izat, A.L. Effect of formic acid or calcium formate in feed on performance and microbiological characteristics of broilers / A.L. Izat, M.H. Adams, M.C. Cabel, et al. // *Poultry Science*. 1990;69(11):1876-1882.
184. Izat, A.L. Effects of a buffered propionic acid in diets on the performance of broiler chickens and on the microflora of the intestine and carcass / A.L. Izat, N.M. Tidwell, R.A. Thomas, et al. // *Poultry Science*. 1990;69(5):818-826.
185. Joris, P.J. Effects of supplementation with the fat-soluble vitamins E and D on fasting flow-mediated vasodilation in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials / P.J. Joris, R.P. Mensink // *Nutrients*. 2015;7:1728-1743. <http://dx.doi.org/10.3390/nu7031728>
186. Kabara, J.J. Fatty acids and derivatives as antimicrobial agents / J.J. Kabara, D.M. Swieczkowski, A.J. Conley, J.P. Truant // *Antimicrob Agents Chemother*. 1972;2:23-28.
187. Kadim, I.T. Effect of acetic acid supplementation on egg quality characteristics of commercial laying hens during hot season / I.T. Kadim, Al- W. Marzooqi, O. Mahgoub, A. Al-Jabri, S.K. Al-Waheebi // *International Journal of Poultry Science*. 2008;7(10):1015-1021.
188. Kwon, Y.M. Induction of acid resistance of *Salmonella typhimurium* by exposure to short chain fatty acids / Y.M. Kwon, S.C. Ricke // *Applied and Environmental Microbiology*. 2005;64:3458-3463.
189. Lara, L.J. Impact of heat stress on poultry production / L.J. Lara, M.H. Rostagno // *Animals*. 2013;3:356-369.
190. Liao, K.M. An open-label pilot study to assess the efficacy and safety of virgin coconut oil in reducing visceral adiposity / K.M. Liao, Y.Y. Lee, C.K. Chen, C.K. Rasool // *ISRN Pharmacology*. 2011;3(15):1-7. <https://doi.org/10.5402/2011/949686>
191. Lieberman, S. A review of monolaurin and lauric acid: Natural virucidal and bactericidal agents / S. Lieberman, M.G. Enig, H.G. Preuss // *Alternative and Complementary Therapies*. 2006;12:310-314.

192. Liem, A. The effect of several organic acids on phytase phosphorus hydrolysis in broiler chicks / A. Liem, G.M. Pesti, H.M. Edwards // *Poultry Science*. 2008;87(4):689-693.
193. Londok, J.J.M.R. Antioxidant enzyme activity and malondialdehyde concentration on broiler fed contain lauric acid and areca vestiaria giseke / J.J.M.R. Londok, S. Sumiati, I.K.G. Wiryawan, W. Manalu // *Buletin Peternakan*. 2018;42(2):109-114. DOI:10.21059/buletinpeternak.v42i2.31767
194. Lückstädt, C. Acidifier—A modern alternative for anti-biotic free feeding in livestock production, with special production, with special focus on broiler production / C. Lückstädt, N. Şenköylü, H. Akyürek [et al.] // *Veterinarija ir zootechnika*. 2004;27(49):1-3.
195. Lückstädt, C. Effect of formic acid and sodium formate premix on *Salmonella*, *Campylobacter* and other broiler intestinal microbiota / C. Lückstädt, P. Theobald // *Proceedings and abstracts of the 17th European Symposium on Poultry Nutrition*. 2009:246.
196. Makkink, C. Acid binding capacity in feedstuffs / C. Makkink // *Feed International*. 2001;22:24-27.
197. Martinez do Vale, J.F.M. The effects of combination of citric acid and microbial phytase on the egg quality characteristics in laying hens / J.F.M. Martinez do Vale, S.C. Menten, M. Daroz de Morais, Y.E. Maria de Nezhad, N.M. Sis, H.A. Shahryar, M.R. Dastouri, A.A. Golshani, A. Tahvildarzadeh, K.A. Najafyan // *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2008;3(5):293-297.
198. Martinez-Amezcuca, C. Effect of microbial phytase and citric acid on phosphorus bioavailability, apparent metabolizable energy, and amino acid digestibility in distillers dried grains with soluble in chicks / C. Martinez-Amezcuca, C.M. Parsons, D.H. Baker // *Poultry Science*. 2006;85(3):470-475.
199. Mazza, G. *Functional Foods* / G. Mazza // Technomic Publishing Company, Pennsylvania. 1998:91-138.

200. Menconi, A. Evaluation of a commercially available organic acid product on body weight loss, carcass yield, and meat quality during preslaughter feed withdrawal in broiler chickens: A poultry welfare and economic perspective / A. Menconi, V.A. Kuttappan, X. Hernandez-Velasco [et al.] // *Poultry Science*. 2014;93(2):448-455.
201. Mikkelsen, L.L. Effect of potassium diformate on growth performance and gut microbiota in broiler chickens challenged with necrotic enteritis / L.L. Mikkelsen, J.K. Vidanarachchi, C.G. Olmood [et al.] // *British poultry science*. 2009;50(1):66-75. doi: 10.1080/00071660802613252
202. Miles, R.D. Response of laying hens to choline when fed practical diets devoid of supplemental sulfur amino acid / R.D Miles, N. Ruiz, R.M. Harms // *Poultry Science*. 1986;65(9):1760-1769.
203. Moghadam, A.N. Effect of different levels of citric acid on the effectiveness of calcium and phosphorus in broiler chickens / A.N. Moghadam, J. Pourreza, A.H. Samie // *Pakistani Journal of Biological Sciences*. 2006;94(9):1250-1256.
204. Mroz, Z. Organic acids as potential alternatives to antibiotic growth promoters for pigs / Z. Mroz // *Advances in pork production*. 2005;16:169-182.
205. Mu, H. The digestion of dietary triacylglycerols / Mu, H., C.E. Hoy // *Progress in Lipid Research*. 2004;43:105-133.
206. Mustafa, N.G. Biochemical trails associated with different doses of alpha-monolaurin in chicks / N.G. Mustafa // *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2019;7:187-192.
207. Naseri, K.G. Comparison of the effects of probiotic, organic acid and medicinal plant on *Campylobacter jejuni* challenged broiler chickens / K.G. Naseri, S. Rahimi, P. Khaki // *Journal of Agricultural Science and Technology*. 2012;14:1485-1496.
208. Nezhad, Y.E. Influence of citric acid and microbial phytase on performance and phytate utilization in broiler chicks fed a corn-soybean meal diet / Y.E. Nezhad, M. Shivazad, M. Nazeeradi [et al.] // *Journal Faculty Veterinary Medicine University of Tehran*. 2007;61(4):407-413.

209. Nourmohammadi, R. Effect of citric acid and microbial phytase enzyme on ileal digestibility of some nutrients in broiler chicks fed corn-soybean meal diets / R. Nourmohammadi, S.M. Hosseini, H. Farhangfar, M. Bashtani // *Italian Journal of Animal Science*. 2012;11(1):36-40. doi: 10.4081/2326
210. Olsen, R. Experience with mannanoligo-saccharides in commercial turkey production / R. Olsen // *Zootechnica International*, August. 1996:38-39.
211. Özek, K. Effects of dietary herbal essential oil mixture and organic acid preparation on laying traits, gastrointestinal tract characteristics, blood parameters and immune response of laying hens in a hot summer season / K. Özek, K.T. Wellmann, B. Ertekin, B. Tarim // *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2011;20:575-586.
212. Panda, A.K. Effect of butyric acid on performance, gastrointestinal tract health and carcass characteristics in broiler chickens / A.K. Panda, S.V. Rama Rao, M.V.L.N. Raju, G.S. Shyam // *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*. 2009;22(7):1026-1031. doi: 10.5713/ajas.2009.80298
213. Papatsiros, V.G. The use of organic acids in monogastric animals (swine and rabbits) / V.G. Papatsiros, G. Christodouloupoulos, L.C. Filippopoulos // *Journal of Cell and Animal Biology*. 2012;6(10):154-159.
214. Park, K.W. Effect of dietary available phosphorus and organic acids on the performance and egg quality of laying hens / K.W. Park, A.R. Rhee, J.S. Um, I.K. Paik // *The Journal of Applied Poultry Research*. 2009;18:598-604. doi: 10.3382/japr.2009-00043
215. Partanen, K.H. Organic acids for performance enhancement in pig diets / K.H. Partanen, Z. Mroz // *Nutrition Research Reviews*. 1999;12(1):117-145.
216. Paul, S.K. Effect of organic acid salt on the performance and gut health of broiler chicken / S.K. Paul, G. Halder, M.K. Mondal, G. Samanta // *The Journal of Poultry Science*. 2007;44(4):389-395. doi: 10.2141/jpsa.44.389
217. Preuss, H.G. Minimum inhibitory concentrations of herbal essential oils and monolaurin for gram-positive and gram-negative bacteria / H.G. Preuss, B. Echard, M.

Enig, I. Brook, T.B. Elliott // *Molecular and Cellular Biochemistry*. 2005;272(1-2):29-34. DOI:10.1007/s11010-005-6604-1

218. Rahman, M.S. Effect of supplementation of organic acids on laying performance, body fatness and egg quality of hens / M.S. Rahman, M.A.R. Howlader, M. Mahiuddin, M. Rahman // *Bangladesh Journal of Animal Science*. 2008;37(2):7481.

219. Rahmani, H.R. Natural supplements affect the productivity and humoral immunity of broilers / H.R. Rahmani, W. Speer // *International Journal of Poultry*. 2005;4(9):713-717.

220. Ramasubba Reddy, V. The Role of Acidifiers in Poultry Nutrition. Avitech technical bulletin. 2004. <https://ru.scribd.com/document/354571783/The-Role-Of-Acidifiers-In-Poultry-Nutrition-pdf>

221. Ricke, S.C. Prospects for the use of organic acids and short-chain fatty acids as antimicrobial agents / S.C. Ricke // *Poult Sci*. 2003;82(4):632-639.

222. Russell, J.B. The effects of fermentation acids on bacterial growth / J.B. Russell, F. Diez Gonzalez // *Advances in Microbial Physiology*. 1998;39:205-234. doi: 10.1016/S0065-2911(08)60017-X

223. Ruzin A, Novick RP (2000). Equivalence of lauric acid and glycerol monolaurate as inhibitors of signal transduction in *Staphylococcus aureus*. *Journal of Bacteriology*. 182:2668-2671. <https://doi.org/10.1128/JB.182.9.2668-2671.2000>

224. Sacakli, P. The effect of phytase and organic acid on growth performance, carcass yield and tibia ash in quails fed diets with low levels of non-phytate phosphorus / P. Sacakli, A. Sehu, A. Ergün, B. Genç, Z. Selcuk, // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2006;19(2):198-202.

225. Saki, A.A. Herbal additives and organic acids as antibiotic alternatives in broiler chickens diet for organic production / A.A. Saki, R.N. Harcini, E. Rahmetnejad, J. Salary // *African Journal of Biotechnology*. 2012;11(8):2139-2145.

226. Saleh, A.A. Effect of Dietary Inclusion of Alpha-Monolaurin on the Growth Performance, Lipid Peroxidation, and Immunity Response in Broilers / A.A. Saleh, B. El-

Gharabawy, A. Hassan, N. Badawi, Y. Eid, S. Selim, M. Shukry, M. Dawood // Sustainability 2021;13(9):5231. doi:10.3390/su13095231

227. Saleh, A.A. Effect of feeding wheat middlings and calcium lignosulfonate as pellet binders on pellet quality growth performance and lipid peroxidation in broiler chickens / A.A. Saleh, A.M. Elnagar, Y.Z. Eid, T.A. Ebeid, K.A. Amber // Journal of Veterinary Medical Science. 2021;7(1):194-203.

228. Saleh, A.A. Olive cake meal and bacillus licheniformis impacted the growth performance, muscle fatty acid content, and health status of broiler chickens / A.A. Saleh, B.A. Paray, M.A.O. Dawood // Animals. 2020;10:695.

229. Selle, P.H. Effects of potassium diformate inclusion in broiler diets on growth performance and nutrient utilization / P.H. Selle, K.H. Huang, W.I. Muir // Proceedings of the Australian Poultry Science Symposium. 2004;16:55-58.

230. Senköylü, N. Influence of a combination of formic acid and propionic acids added to wheat-and barley-based diets on the performance and gut histomorphology of broiler chickens / N. Senköylü, H.E. Samli, M. Kanter, A. Agma, // Acta Veterinaria Hungarica. 2007;55(4):479-490.

231. Serene, D. It is a unique pathway / D. Serene // The Nutrice from Nutrispices. 2020;65 (URL: <https://www.nutrispices.com/single-post/it-is-a-unique-pathway>).

232. Sheikh, A. Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, intestinal histomorphology, and serum biochemistry of broiler chicken / A. Sheikh, B. Tufail, A.B. Gulam, S.M. Masood, R. Manzoor // Veterinary Medicine International. 2010:1-7. DOI: 10.4061/2010/479485

233. Soltan, M.A. Effect of dietary organic acid supplementation on egg production, egg quality and some blood serum parameters in laying hens / M.A. Soltan // International Journal of Poultry Science. 2008;7(6):613-621.

234. Stanley, D. Intestinal microbiota associated with differential feed conversion efficiency I chickens / D. Stanley, S.E. Denman, R.J. Hughes, M.S. Geier, T.M. Crowley [et al.] // Applied Microbiology and Biotechnology. 2012;96:1361-1369.

235. Suryanarayana M.V.A.N. Organic acids in swine feeding-A Review / M.V.A.N. Suryanarayana, J. Suresh, M.V. Rajasekhar // *Agricultural Science Research Journals*. 2006;2:523-533.
236. Swiatkiewicz, S. Dietary factors improving eggshell quality: an updated review with special emphasis on microelements and feed additives / S. Swiatkiewicz, A. Arczewska, J. Krawczyk, M. Puchala, D. Józefiak, // *World's Poultry Science Journal*. 2015;71:83-94.
237. Swiatkiewicz, S. Effect of organic acids and prebiotics on bone quality in laying hens fed diets with two levels of calcium and phosphorus / S. Swiatkiewicz, J. Koreleski, A. Arczewska-Włosek // *Acta Veterinaria Brno*. 2010;79:185-193.
238. Swiatkiewicz, S. Laying performance and egg shell quality in laying hens fed diets supplemented with prebiotics and organic acid / S. Swiatkiewicz, J. Koreleski, A. Arczewska-Włosek // *Czech Journal of Animal Science*. 2010;55(7):294-306.
239. Swiatkiewicz, S. Prebiotic fructans and organic acids as feed additives improving mineral availability / S. Swiatkiewicz, A. Arczewska-Włosek // *World's Poultry Science Journal*. 2012;68:269-279.
240. Talebi, E. Influence of three different organic acids on broiler performance / E. Talebi, A. Zaeri, M.E. Abolfathi // *Asian Journal of Poultry Science*. 2010;4(1):7-11.
241. Thormar, H. Inactivation of enveloped viruses and killing of cells by fatty acids and monoglycerides / H. Thormar, C.E. Isaacs, H.R. Brown, M.R. Barshatzky, T. Pessolano // *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 1987;31(1):27-31. DOI:10.1128/AAC.31.1.27
242. Traber, M.G. Metabolic syndrome increases dietary α -tocopherol requirements as assessed using urinary and plasma vitamin E catabolites: a double-blind, crossover clinical trial / M.G. Traber, E. Mah, S.W. Leonard [et al.] // *American Journal of Clinical Nutrition*. 2017;105:571-579.
243. Tufarelli, V. Effects of horsetail (*equisetum arvense*) and spirulina (*spirulina platensis*) dietary supplementation on laying hens productivity and oxidative status / V. Tufarelli, V. Laudadio, P. Baghban-Kanani, B. Hosseintabar-Ghasemabad, S. Azimi-

Youvalari, M. Slozhenkina, I. Gorlov, A. Seidavi, T. Ayaşan // *Animals*. 2021;11(2):1-13.

244. Tufarelli, V. Effect of dietary flaxseed meal supplemented with dried tomato and grape pomace on performance traits and antioxidant status of laying hens / V. Tufarelli, V. Laudadio, P. Baghban-Kanani, S. Azimi-Youvalari, B. Hosseintabar-Ghasemabad, M. Slozhenkina, I. Gorlov, F.M. Viktoronova, A. Seidavi // *Animal Biotechnology*. 2021;5:1-8. doi: 10.1080/10495398.2021.1914070.

245. Uni, Z. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine / Z. Uni, S. Ganot, D. Skland // *Poultry Science*. 1998;77:75-78.

246. Van Immerseel, F. The use of organic acids to combat Salmonella in poultry: a mechanistic explanation of the efficacy / F. Van Immerseel, J.B. Russell, M.D. Flythe [et al.] // *Avian pathology*. 2006;35(3):182-188. doi: 10.1080/03079450600711045

247. Vogt, H. Der Einfluss organischer Säuren auf die Leistungen von Broilern und Legehennen / H. Vogt, S. Matthes, S. Harnisch // *Archive für Geflügelkunde*. 1981;45(5):221-232.

248. Wade, B. The true cost of necrotic enteritis / B. Wade, A. Keyburn // *World Poultry*. 2015;31:16-17.

249. Wang, J.P. Effects of phenyllactic acid on production performance, egg quality parameters, and blood characteristics in laying hens / J.P. Wang, J.S. Yoo, J.H. Lee, T.X. Zhou, H.D. Jang, H.J. Kim, I.H. Kim // *The Journal of Applied Poultry Research*. 2009;18:203-209. doi: 10.3382/japr.2008-00071

250. Witcher, K.J. Modulation of Immune Cell Proliferation by Glycerol Monolaurate / K.J. Witcher, R.P. Novick, P.M. Schlievert // *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*. 1996;3(1):10-13. DOI:10.1128/CDLI.3.1.10-13.1996

251. Yalcin, S. Yumurta tavugu rasyonlarında laktik asit kullaniminin bazyumurta kalite özelliklerine etkisi / S. Yalcin, S. Yalcin, A. Sehu, K. Sarifakiogullari // *National Animal Nutrition Congress, Isparta, Turkey*. 2000;600-604.

252. Yesilbag, D. Effects of organic acid supplemented diets on growth performance, egg production and quality and on serum parameters in laying hens / D. Yesilbag, I. Çolpan // *Revue de Médecine Vétérinaire*. 2006;157(5):280-284.
253. Youssef, A.W. Effect of probiotics, prebiotics and organic acids on layer performance and egg quality / A.W. Youssef, H.M.A. Hassan, H.M. Ali, M.A. Mohamed // *Asian Journal of Poultry Science*. 2013;7(2):65-74. doi: 10.3923/ajpsaj.2013.65.74
254. Zeitz, J.O. Effects of dietary fats rich in lauric and myristic acid on performance, intestinal morphology, gut microbes, and meat quality in broilers / J.O. Zeitz, J. Fennhoff, H. Kluge, G.I. Stangl, K. Ede // *Poultry Science*. 2015;94:2404-2413. <https://doi.org/10.3382/ps/pev191>
255. Zentek, J. Nutritional and physiological role of medium-chain triglycerides and medium-chain fatty acids in piglets / J. Zentek, S. Buchheit-Renko, F. Ferrara, W. Vahjen, A. Van Kessel, R. Pieper // *Animal Health Research Reviews*. 2011;12(1):83-93.
256. Zha, C. Effects of anti-fungal compounds on feeding behavior and nutritional ecology of tobacco budworm and painted lady butterfly larvae / C. Zha, A.C. Cohen // *Entomology, Ornithology & Herpetology: Current Research*. 2014;3(1):120-129. DOI:10.4172/2161-0983.1000120
257. Zhang, M.S. Glycerol Monolaurate (GML) inhibits human T-cell signaling and function by disrupting lipid dynamics / M.S. Zhang, A. Sandouk, J.C.D. Houtman // *Scientific Reports*. 2016;6(1):1-13. DOI:10.1038/srep30225
258. Ziaie, H. Effect of antibiotic and its alternatives on morphometric characteristics, mineral content and bone strength of tibia in Ross broiler chickens / H. Ziaie, M. Bashtani, T.M.A. Karimi, H. NaeemiIpour, H. Farhangfar, A. Zeinai // *Global Veterinaria*. 2011;7(4):315-322.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

1. Рисунок 1 – Схема опыта. – С. 38.
2. Рисунок 2 – Коэффициенты переваримости, %. – С. 52.
3. Рисунок 3 – Основные показатели морфологического состава крови. – С. 58.
4. Рисунок 4 – Показатели естественной резистентности сыворотки крови кур. – С. 65.
5. Рисунок 5 – Масса внутренних органов подопытных кур-несушек. – С. 84.

Приложение А

Утверждаю:

Директор АО «Агрофирма «Восток»

_____ Н.В.Струк

Рецепт полнорационного комбикорма для кур-несушек

Наименование	ПК-1-2 30-40 недель	ПК-1-2 40-60 недель	ПК-1-2 60 недель и старше	
Пшеница	54,40 %	57,40 %	59,70 %	
Кукуруза	8,00 %	8,00 %	8,00 %	
Соевый шрот СП 45%	8,5%	7,0%	-	
Шрот подсолнечный СП 34%, СК 19%	17,00 %	15,00 %	19,00 %	
Масло подсолнечное	1,30 %	1,00 %	0,80 %	
Известняковая мука	8,80 %	9,60 %	10,50 %	
Премикс 2%	2,00 %	2,00 %	2,00 %	
Итого	100,00%	100,00 %	100,000 %	
Питательность комбикорма				
Наименование	Ед. изм	ПК-1-2 30-40 недель	ПК-1-2 40-60 недель	ПК-1-2 60 недель и старше
ОЭ птицы	Ккал/100г	260,00	255,00	254, 00
ОЭ птицы + фитаза	Ккал/100г	271,00	270,00	269,00
Сырой протеин	%	17,16	16,14	15,24
Сырой жир	%	2,92	2,61	2,40
Сырая клетчатка	%	6,04	5,52	5,06
Линолевая кислота	%	1,71	1,52	1,39
Лизин	%	0,82	0,78	0,75
Лизин SID птица	%	0,75	0,72	0,69
Метионин	%	0,43	0,40	0,38
Метионин SID птица	%	0,40	0,38	0,36
Метионин+цистин	%	0,74	0,70	0,67
М+Ц SID птица	%	0,67	0,64	0,61
Треонин	%	0,55	0,51	0,48
Треонин SID птица	%	0,46	0,43	0,40
Триптофан	%	0,22	0,20	0,19
Триптофан SID птица	%	0,19	0,17	0,16
Кальций	%	3,53	3,81	4,02
Фосфор	%	0,53	0,51	0,48
Фосфор усвояемый+фитаза	%	0,38	0,37	0,37
Натрий	%	0,19	0,19	0,19
Хлор	%	0,21	0,21	0,21
DEB	%	15,92	15,31	14,75

Состав премикса для несушек 1П1-2 2%

Действующее вещество	Ед. изм.	Содержание в премиксе	Содержание в комбикорме
Витамины:			
Витамин А	тыс. МЕ/кг	450,00	9,00
Витамин D3	тыс. МЕ/кг	150,00	3,00
Витамин Е	мг/кг	750,00	15,00
Витамин К3	мг/кг	100,00	2,00
Витамин В1	мг/кг	50,00	1,00
Витамин В2	мг/кг	200,00	4,00
Пантотеновая кислота	мг/кг	1 000,00	20,00
Витамин В4	мг/кг	20 000,00	400,00
Ниацин	мг/кг	1 500,00	30,00
Витамин В6	мг/кг	100,00	2,00
Витамин В12	мг/кг	1,00	0,02
Витамин Вc	мг/кг	50,00	1,00
Витамин Н	мг/кг	5,00	0,10
Микроэлементы:			
Железо	мг/кг	1 250,00	25,00
Медь	мг/кг	375,00	7,50
Цинк	мг/кг	3 500,00	70,00
Марганец	мг/кг	5 000,00	100,00
Кобальт	мг/кг	50,00	1,00
Йод	мг/кг	50,00	1,00
Селен	мг/кг	12,50	0,25
Прочие компоненты:			
DL-метионин 99%	кг/т	50,00	1,000
L-лизин сульфат 70%	кг/т	260,00	5,200
Соль экстра	кг/т	130,00	2,600
Монокальцийфосфат	кг/т	100,00	2,000
Известняковая крупка	кг/т	288,78	5,776
Сульфат натрия безводный	кг/т	90,00	1,800
Фермент фитаза	кг/т	5,00	0,100
Антиоксидант	кг/т	2,50	0,050













ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ УЧАСТНИК

XXXI СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ЯРМАРКИ

«АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС»

ГНУ "НИИММП"

ЗОЛОТОЙ МЕДАЛЬЮ

в номинации «Животноводство»

За разработку и внедрение новых лактулозосодержащих кормовых добавок при производстве продукции животноводства и птицеводства.
(По гранту Президента РФ НИИ 2542.2020.11)

Заместитель Губернатора Волгоградской области
Иванов В.В.

Генеральный директор ВЦ «Царицынская ярмарка»
В.Е. Чернова



12 марта 2021 г.
Волгоград





