

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

На правах рукописи

Воронина Татьяна Владимировна

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ
ИННОВИТ® Е 60 В РАЦИОНАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ**

06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов
животноводства;

06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных
животных и технология кормов

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научные руководители: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, академик РАН,
Горлов Иван Фёдорович;

доктор биологических наук,
профессор,
Сложенкина Марина Ивановна

Волгоград – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9
1.1 Современный уровень развития отечественного и зарубежного птицеводства...	9
1.2 Витамин Е и его роль в жизнедеятельности организма.....	13
1.3 Инновационные кормовые добавки в рационах сельскохозяйственной птицы, как способ активизации обменных процессов и повышения продуктивности.....	17
2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	30
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	34
3.1 Кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 при выращивании цыплят-бройлеров	34
3.1.1 Содержание и кормление подопытных цыплят.....	36
3.1.2 Результаты физиологического опыта.....	37
3.1.3 Основные морфо-биохимические показатели крови и естественная резистентность цыплят-бройлеров.....	41
3.1.4 Параметры интенсивности роста цыплят-бройлеров.....	47
3.1.5 Убойные и мясные качества.....	50
3.1.6 Физико-химические свойства мяса птицы.....	53
3.1.7 Органолептические качества.....	61
3.1.8 Экономическая эффективность.....	63
3.2 ИННОВИТ® Е 60 в кормлении кур родительского стада	65
3.2.1 Условия кормления и содержания.....	65
3.2.2 Продуктивность и качественные показатели инкубационных яиц.....	66
3.2.3 Результаты инкубации.....	73
3.2.4 Экономическая эффективность.....	75

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	77
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	889
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ Ошибка! Закладка не определена.0	
СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА	11919
ПРИЛОЖЕНИЕ	1200

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Рост населения нашей планеты прямо пропорционален острому росту проблемы снабжения жителей Земли продуктами питания животного происхождения. Решение этого масштабного вопроса возможно за счет ряда факторов, находящихся в тесной взаимосвязи между собой [86].

Оптимальные концентрации витаминов в рационах позволяют птицам раскрыть свой генетический потенциал. Требования к витаминам, установленные несколько десятилетий назад, не учитывают потребность генетически высокопродуктивных птиц с повышенным ростом, яйценоскостью и биоконверсией корма. Дефицит витаминов на единицу продукции постоянно увеличивается. Ежегодное снижение потребления витаминов у несушек составляет около 1% на яйцо, а у бройлеров - от 0,6 до 0,8% для прироста живой массы.

При ведении промышленного птицеводства зачастую создаются условия для повышенного износа организма птицы, такие как экстремальные температуры окружающей среды, проблемы со здоровьем, низкокачественные диеты, которые могут вызывать окислительный стресс. Окислительный стресс может отрицательно влиять на некоторые аспекты выращивания бройлеров, производство яиц, качество хранимых яиц и сохранность молодняка. Можно усилить антиоксидантную способность организма, поставив в рацион антиоксиданты, включая витамин Е и предшественники антиоксидантных ферментов, такие как селен, который является важным компонентом глутатионпероксидазы [8, 37, 125, 175, 197, 199, 210, 241].

Согласно антиоксидантной теории, когда концентрации антиоксидантов уменьшаются, перекисное окисление липидов увеличивается в тканях и плазме, что приводит к повреждению клеточных мембран. Витамин Е является основным жирорастворимым антиоксидантом, который нарушает цепную реакцию перекисного окисления липидов. Благодаря своей активности подавляет свободные

радикалы, нарушает распространение цепи и, таким образом, прекращает атаку свободных радикалов на ранней стадии [134, 185].

В своих исследованиях мы изучили влияние кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60, разработанной с нашим участием Группой Компаний «МЕГАМИКС» по инновационной технологии, не имеющей аналогов в мире, при производстве мяса птицы и инкубационных яиц.

Степень разработанности темы исследований. В мире накоплен значительный опыт по использованию антиоксидантов в кормлении птиц и изучению их роли при производстве и хранении продуктов животного происхождения. В рамках озвученной темы посвятили свои исследования такие ученые, как Темираев Р.Б., Мильдзихов Т.З. и др., [78]; Егоров И.А., [19]; Фисинин В.И., [86]; Ланкин В.Э., [38]; Хакимова Г.А., Шилов В.Н. и др., [91]; Цогоева Ф.Н., [95]; Гуляева Л.Ю., Улитко В.Е. и др., [12]; Околелова Т.М. [59]; Литта Г., [40]; Сандул П.А., Соболев Д.Т., [68]; Суханова С.Ф., Азаубаева Г.С., [74]; Цебоева Ю.С., [93]; Титаренко Е.С. и др., [81]; Околелова Т.М., Шарипов Р.И. [49]; Горлов И.Ф. и др., [8]; Surai P. F., [242]; Joris P.J., Mensink R.P., [158]; Gao, J., Lin, H. et. al., [135]; Ismail F.S.A., El-Gogary M.R. et al., [154]; Englmaierová, M., Bubancová I., [130]; Zdanowska-Sąsiadek, Ż., Michalczuk M., [258].

Однако, как у нас в стране, так и за рубежом, постоянно разрабатываются добавки и препараты, содержащие витамин Е и другие антиоксиданты, которые требуют тщательного изучения и научного обоснования применения их в питании животных и птиц.

Цель и задачи исследований. В рамках государственного задания ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» (№ гос. регистрации 0120.7713080668.06.8.001.4), Гранта РФ-19-76-10010 и гранта президента РФ НШ-2542.2020.11 были проведены исследования, целью которых являлось изучить эффективность влияния кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 в кормлении цыплят-бройлеров кросса Росс 308 и кур родительского стада кросса «Хайсекс коричневый». В соответствии с целью были поставлены задачи исследований.

1. Изучить продуктивные и мясные качества цыплят-бройлеров при использовании в их рационах кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60:

- биоконверсию кормов;
- основные морфо-биохимические показатели крови и естественную резистентность;
- параметры интенсивности роста и развития;
- мясную продуктивность;
- физико-химические свойства мяса;
- экономическую эффективность.

2. Установить возможность применения кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 в питании кур родительского стада:

- яйценоскость кур, выход, оценка инкубационных яиц и их составных частей;
- результаты инкубации;
- экономическую эффективность.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые с участием соискателя Группой Компаний «МЕГАМИКС» разработана отечественная кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 (регистрационный № ПВР-2-8-20/03540). ИННОВИТ® Е 60 – единственная в мире кормовая добавка, имеющая долю активного вещества витамина Е 60%, выпуск которой означает возвращение на рынок отечественных кормовых витаминов. Впервые проведены комплексные испытания кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 на бройлерах и племенных несушках яичного кросса, на основании которых дано научное обоснование и подтверждена высокая экономическая целесообразность ее применения в промышленном птицеводстве.

Доказано позитивное воздействие инновационной добавки на коррекцию усвоения питательных веществ корма, интенсивность обмена веществ у цыплят-бройлеров, формирование их мясной продуктивности, яйценоскость, выход и качество инкубационных яиц племенных несушек.

Теоретическая и практическая значимость работы. Разработана и испытана инновационная кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 на цыплятах-бройлерах и курах

родительского стада, что дает возможность увеличить объем производства мяса птиц и инкубационных яиц, а также улучшить качество получаемой продукции.

Доказано, что включение в рацион цыплят-бройлеров изучаемой кормовой добавки улучшило переваримость и усвояемость питательных веществ корма, а также мясную продуктивность: убойный выход петушков превышал контроль на 0,6 и 0,4%, курочек – на 0,8 и 0,5%. Масса грудных мышц петушков опытных групп превышала контроль на 9,14 и 8,15%, курочек – на 10,62 и 8,89%, при этом содержание белка в грудных мышцах повысилось на 3,50 и 3,32%, а содержание жира снизилось на 30,83 и 28,88%.

Интенсивность яйцекладки за учетный период повысилась в опытной группе на 1,15%, при сокращении затрат корма на производство 10 штук яиц на 0,09 кг. Выход инкубационных яиц увеличился на 1,75%, а вывод суточного молодняка возрос на 3,6% и составил 85,89%.

Методология и методы диссертационного исследования. Методология выполнения диссертационного исследования базировалась на научных положениях отечественных и зарубежных ученых, ставших общепризнанными для постановки опытов и проведения научных исследований. Лабораторные исследования проводились на современных приборах и оборудовании в соответствии с утвержденными методиками. Статистические и математические методы анализа полученных данных позволили обеспечить объективность полученных результатов и выводов.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты использования кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 при производстве мяса птицы.
2. Данные о влиянии изучаемой кормовой добавки на качественные показатели инкубационных яиц.
3. Экономическая эффективность применения кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 в птицеводстве.

Степень достоверности и апробация результатов. Представленные в работе научные заключения, на основании которых сделаны выводы и даны рекомендации

производству подтверждаются многочисленными исследованиями, проведенными на современном оборудовании с использованием классических методик, на достаточном поголовье животных в условиях промышленной технологии производства свинины. Степень достоверности определяется критериями статистической обработки результатов исследований и положительными результатами при внедрении.

Основные положения и результаты диссертационной работы нашли свое отражение на международных научно-практических конференциях: «Перспективные аграрные и пищевые инновации» (Волгоград, 2019), «Инновационное развитие аграрно-пищевых технологий» (Волгоград, 2020).

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

Реализация результатов исследований. Результаты исследований диссертационной работы внедрены в ООО «Агрохолдинг «Юрма», Республика Чувашия и племрепродукторе II порядка СП «Светлый» АО «Агрофирма «Восток», Волгоградская область.

Публикация результатов исследований. По материалам диссертационной работы опубликовано 11 научных работ, в т.ч. 2 статьи – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 2 – в изданиях, индексируемых в международной информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science или Scopus, 2 патента РФ на изобретения, 1 монография.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Современный уровень развития отечественного и зарубежного птицеводства

В структуре мирового производства мясо птиц занимает первое место и составляет около 36,9%, затем следует свинина – 36,2%, говядина – 20,04%. Самое высокое производство мяса птицы на душу населения в Израиле – 75,6 кг/год, в Бразилии и США – 67,8 кг/год, а в России – 35,7 кг/год.

Лидером по объемам производства мяса птицы в мире является США. На их долю приходится 19%, на втором месте – Китай с 17%, на третьем Бразилия – 13%. Россия занимает пятое место с 3% объемов производства.

Странами-лидерами по производству яиц являются Китай – 37,0% мирового производства, США – 8,0%, Индия – 5,0%, Мексика и Бразилия – по 3,6%, Россия занимает седьмое место и производит 4,0% яиц от мирового производства.

Птицеводы Российской Федерации производят более 5,00 млн. т мяса птицы, на душу населения – 35,7 кг, что в мясном балансе составляет 47,8%. Яиц – более 45,0 млрд. штук, на душу населения – 309 яиц.

Бразилия является самым крупным экспортером мяса птицы. Бразильская птицеводческая отрасль имеет некоторые очень крупные интегрированные компании, которые являются глобальными игроками, такими как BRF и JBS Aves в Бразилии. Сектор птицеводства характеризуется высокой производительностью и использованием высоких технологий. Однако в Бразилии нет доступной информации о благосостоянии животных, поскольку этой теме уделяется недостаточно внимания. В стране нет законов «О защите животных на уровне производства или во время транспортировки птицы».

США является вторым по величине экспортером мяса птицы после Бразилии. В результате большого внутреннего спроса на мясо грудки, на экспорт идут отруба с костью (ножки и окорочка). В США крупнейшим производителем мяса птицы в мире является «Тайсон Фудс», другие компании Pilgrim, Perdue и Koch Foods входят в топ 10 лучших производителей птицы. США не регулируют стандарты благосостояния для выращиваемых животных. По сути, федеральное законодательство в США фокусируется на транспортировке, но даже это законодательство может отличаться внутри штатов. Не существует федеральных норм и правил для контроля или обеспечения благополучия животных, используемых в сельском хозяйстве. Государственные законы регулируют защиту животных в некоторых частях страны, но в настоящее время отдельного законодательства по отношению к птице нет.

Птицеводство Таиланда занимает в Азии ведущее место по экспорту мяса птицы в ЕС, и наряду с Бразилией, может конкурировать на рынке с другими поставщиками мяса грудки, по причине высокого спроса на местном рынке красного мяса. Чтобы стать сертифицированным в качестве экспортного хозяйства, собственники должны соответствовать государственным критериям, которые учитывают не только животноводческие, но и экологические проблемы (утилизация отходов), продовольственная безопасность (например, время вывода средств некоторых лекарственных препаратов), мониторинг заболеваний, биологическая безопасность и прослеживаемость. На практике правительственные уведомления в основном осуществляются на добровольной основе сектора, однако правила являются обязательными для предприятий экспортеров.

Аргентина птицеводством стала заниматься сравнительно недавно. Однако в течении 10 лет страна занимает восьмое место по производству мяса птицы в мире и шестое по экспорту в ЕС. Основной продукт, экспортируемый в ЕС – грудки, которые имеют наиболее высокую среднюю стоимость за тонну. В Аргентине созданы отличные условия для птицеводства. Кормовые ингредиенты, такие как кукуруза и соя, являются локально доступны в больших количествах, умеренный климат и дешевый труд в сельском хозяйстве и переработке. В Аргентине не

существует законодательства, касающегося защиты животных, однако, безопасности и качеству пищевых продуктов, соблюдению надлежащих правил при производстве бройлеров, что косвенно связано с благополучием животных и птиц, придается огромное значение.

Расширяется география экспорта пищевых яиц из России. Начались поставки в Монголию, ОАЭ, Катар, Корею, Афганистан, Малайзию, Киргизию, Армению, Украину, Таджикистан, Казахстан и другие страны.

По последним данным Минсельхоза в России функционирует 318 агрохолдингов, объединяющих 506 птицефабрик, водоплавающей птицей (утки, гуси) занимаются 44 хозяйства.

По итогам 2019 года птицефабрика ОАО «Волжанин», Ярославская область, стала крупнейшим в стране производителем яиц, потеснив с первого места АО «Птицефабрика Синявинская», Ленинградская область.

Российские птицеводы работают в рамках программы «Разработка фундаментальных проблем генетики, биотехнологии и селекции для создания конкурентоспособных кроссов яичной и мясной птицы» (2016-2025 гг.). Цель программы: создание отечественного племенного фонда, производства конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции птицеводства с использованием российских кормов, кормовых добавок и лекарственных препаратов для животных, а также по созданию технологий производства (выращивания), хранения и переработки птицы.

Высоким темпом роста производства яиц и мяса птицы будет способствовать генетический прогресс. Сегодня несушка за 72 недели дает 330 яиц с коэффициентом конверсии 2,1. К 2050 году генетики обещают увеличить продолжительность продуктивного периода до 100 недель, яйценоскость до 550 яиц, а конверсию корма снизить до 1. В бройлерном производстве: срок откорма сократится до 20 дней и за этот период масса цыплят будет достигать 2 кг при затратах кормов меньше единицы. Сегодня для получения 2-килограммового бройлера требуется 30-40 дней.

На ферме Подсосино ФГБУ СГЦ «Смена» создан мясной кросс бройлерного типа с аутосексной материнской родительской формой, не уступающей мировым лидерам. Живая масса петушков в возрасте 35 дней составляет 2282 г, курочек 1935, конверсия корма 1,65, сохранность поголовья достигает 98,7%, убойный выход 72,1%.

В мире наблюдаются кардинальные изменения потребления яиц и разнообразных яйцепродуктов. Интерес к переработке яиц в скорлупе постоянно растет: количество яиц, направленных на переработку в странах ЕС составляет 20-25%, США – 30-35%, Японии – 35-40%. Развитые страны используют передовые технологии глубокого изучения качества яиц и их переработки. Например, в Финляндии была разработана технология производства серии функциональных яйцепродуктов, таких как модифицированные яйца, белковый овомуцин, фосфолипиды желтка и пр., благотворно влияющих на состояние здоровья населения. В США создан Центр изучения питательности яиц и яйцепродуктов, их диетических свойств. За счет специального рациона кормления кур, в Бельгии была разработана линейка яиц «Columbus», богатых протеинами, витаминами, минералами, а также жирами «Омега 3».

Разнообразие птицеводческой продукции на рынке России постоянно растет. Помимо натуральных яиц в скорлупе реализуются яйца с заданными свойствами (обогащением) и продукты их переработки. На долгосрочную перспективу планируется расширить выпуск экстракта лизоцима, который используется как натуральный консервант для сыров, пива, вина; экстракцию лецитина (косметическая и пищевая промышленность, детское и диетическое питание), производство яичного коллагена из мембран яичной скорлупы (косметика и косметология).

Основой прогресса птицеводства на данном этапе выступают экономическая эффективность и биобезопасность. На просторах птицеводческих предприятий особое внимание уделяется использованию качественной кормовой продукции и ветеринарных препаратов, применение которых напрямую связано со здоровьем птицы, продуктивностью и качеством продуктов животного происхождения [86].

1.2 Витамин Е и его роль в жизнедеятельности организма

Чтобы выявить роль, значение и действие кормовых антиоксидантов, следует вникнуть в систематизацию этих биологически активных веществ, потому что каждая разновидность их несет на себе конкретную собственную функцию в организме животных и птиц [34, 75].

Витамин Е является незаменимым клеточным антиоксидантом [113, 205] и способствует иммунному ответу у цыплят, защищая лимфоциты, макрофаги и другие клетки от окислительного повреждения [132]. Кроме того, Ajuuah A.O. et al. [99] и Cherian G. et al. [121] установили, что увеличение концентрации витамина Е в желтке и включение токоферолов в рационы кур предотвращают ухудшение липидного окисления. Bollengier-Lee S. et al. [109] и Ciftci M. et al. [122] также показали, что добавление витамина Е значительно увеличивает производство яиц у кур-несушек, подверженных тепловому стрессу.

Первые публикации о веществе, впоследствии, названном витамином Е, появились в 1922 году, а в 1936 году Evans Н.М. и Emerson О.Н. выделили вещество α -токоферол, обладающее свойствами витамина Е. Химическая структура витамина Е была расшифрована в 1939 году [36].

Витамин Е является незаменимым элементом, необходимым в рационе животных и человека. Несколько исследований в области питания человека подтвердили, что на биодоступность витамина Е могут влиять различные факторы, такие как источник, состав и технология получения [110, 209]. Кроме того, было замечено, что витамин Е синтетический и в составе добавок дает более высокую эффективность, чем из нативных зерновых источников [172].

Витамин Е состоит из структурной группы изомеров токоферола, из которых α -токоферол является наиболее распространенным и биологически активным. Тем не менее, домашняя птица не синтезирует достаточное количество этого витамина и, следовательно, зависит от пищевых источников для удовлетворения потребностей организма [213].

Витамин Е широко признан за его положительное влияние на качество мяса и иммунный ответ цыплят-бройлеров. Как основной антиоксидант клеточных мембран, витамин Е действует непосредственно на клетку или косвенно изменяет метаболические и эндокринные параметры [174]. Тем не менее, недавние исследования представили противоречивые результаты, касающиеся влияния витамина Е на показатели роста цыплят-бройлеров, особенно связанные с величиной ответа витамина Е в соответствии с практическим уровнем добавок [100, 107, 164, 178, 208, 249].

Антиоксидантная функция токоферолов как витамина Е может предотвратить образование окислительных веществ в печени путем увеличения количества фермента глутатионпероксидазы, который защищает ткани от окислительного повреждения, удаляя пероксиды, образующиеся в результате свободных радикалов, особенно при тепловом стрессе. В условиях жаркой погоды витамины и микроэлементы необходимы для сохранения стабильности липидов, поскольку повышенная температура может также увеличить перекисное окисление липидов в рационе и в последующем негативно сказаться на продуктивности животных [150].

Как антиоксидант, витамин Е уменьшает патологию, вызванную свободными радикалами, как при нормальных метаболических состояниях, так и при воспалении. Контролируя выработку свободных радикалов, витамин Е влияет на события, связанные с передачей сигналов, свободных от свободных радикалов, и в конечном итоге модулирует экспрессию генов, которые регулируются передачей сигналов свободных радикалов [196].

Свободные радикалы представляют собой атомы, расположенные на внешней орбите неспаренного электрона, и обычно классифицируются как активные формы кислорода (ROS) или активные формы азота (RNS) [128, 140]. АФК и РНС могут быть полезны в низких и умеренных концентрациях и участвуют в физиологических функциях, таких как защита организма от инфекционных агентов и индукция митогенового ответа [133, 246]. С другой стороны, когда они присутствуют в чрезмерных количествах, они могут оказывать вредное воздействие, вызывая повреждение липидов и белков в клетке, ингибируя нормальные функции ДНК [26,

168, 211]. Эффекты воздействия на ткани высоких уровней ROS или RNS могут быть нейтрализованы комплексной ферментативной защитной системой, которая включает ферменты глутатионпероксидазу (GPx), каталазу (CAT) и супероксиддисмутазу (SOD) [159, 194], а также восстановители (также называемые антиоксидантами), такие как токоферолы, флавоноиды, каротиноиды, аскорбиновая кислота и селен [39, 105, 119, 233]. Окислительный стресс – это дисбаланс между выработкой АФК / РНС и ее удалением системой антиоксидантной защиты организма [4, 78, 149]. Свободные радикалы кислорода принимают участие в реакциях окисления, являясь основной причиной всех видов биохимических разрушений в организме, а антиоксиданты ингибируют процессы старения организма, то есть приостанавливают реакции перекисного окисления липидов [3, 7]. Все это в конечном итоге приводит к нарушению метаболических процессов и преждевременному износу организма, что влечет за собой снижение жизнеспособности и продуктивности животных [33, 92]. Витамины-антиоксиданты обеспечивают в организме вторичную защиту, ингибируя действие агрессивных кислородных радикалов, посредством изъятия избытка энергии, возникающей в результате цепной реакции при формировании свободных радикалов, замедляя, тем самым, новое их образование [32, 76].

Использование кормовых антиоксидантов в кормлении животных и птиц позволяет увеличить продуктивность, повысить пищевую и биологическую ценность продуктов животного происхождения, при этом решая ряд проблем: порчу пищевых продуктов (разрушение ферментов, витаминов, прогоркания липидов), при одновременной оптимизации обменных процессов в организме, в том числе пищеварительных [31, 35, 38, 61, 77].

Антиоксидантная защита в организме животных и птиц начинает действовать сразу после рождения и подразделяется на первичную, на базе ферментов-антиоксидантов и вторичную, на базе витаминов-антиоксидантов [16, 17]. Ферменты-антиоксиданты нейтрализуют активные формы свободного кислорода, превращая их в радикалы меньшей агрессивности и образованием перекиси

водорода, в последствии преобразуя их в необходимый для организма кислород [24, 84, 90].

Некоторые ситуации в птицеводстве, такие как экстремальные температуры окружающей среды, проблемы со здоровьем и низкокачественные диеты, могут вызывать окислительный стресс [197, 251]. Окислительный стресс может отрицательно влиять на некоторые аспекты производства бройлеров, такие как сперматогенез, производство яиц, качество хранимых яиц и сохранность молодняка [129, 198]. Можно усилить антиоксидантную способность организма, поставляя в рацион антиоксиданты, включая витамин Е и предшественники антиоксидантных ферментов, такие как селен, который является важным компонентом глутатионпероксидазы [199, 210, 241].

Согласно антиоксидантной теории, когда концентрации антиоксидантов уменьшаются, перекисное окисление липидов увеличивается в тканях и плазме, что приводит к повреждению клеточных мембран [134]. Витамин Е является основным жирорастворимым антиоксидантом, который нарушает цепную реакцию перекисного окисления липидов. Благодаря своей активности подавляет свободные радикалы, нарушает распространение цепи и, таким образом, прекращает атаку свободных радикалов на ранней стадии. Такой эффект витамина Е воздействует на полиненасыщенные жирные кислоты биомембран [185].

Одним из способов обогащения мяса антиоксидантами является включение их в рацион животных [40, 203]. Тем не менее, уровень антиоксиданта следует регулировать как по потребности животных, так и по качеству мяса. Витамин Е защищает мясные липиды от окисления и может одновременно воздействовать на организм, влияя на массу тела животных. Многие исследователи продемонстрировали отрицательное влияние избыточных добавок витамина Е в рационе на продуктивность, в том числе живую массу цыплят [97, 130]. В то же время более высокий уровень витамина Е в питании животных полезен благодаря его антиоксидантным свойствам. Окисление липидов может снизить пищевую ценность продуктов за счет разложения полиненасыщенных жирных кислот, витаминов А и Е и снижения содержания белка в мясе [188, 204]. Окисление липидов

приводит к образованию липидных радикалов и первичных или вторичных продуктов реакции. Эти соединения реагируют с белком, что приводит к окислению белка. Все аминокислоты подвержены окислению, но наиболее чувствительными являются цистеин, метионин, тирозин, триптофан, лизин и аргинин, а именно наиболее важные экзогенные аминокислоты для всех видов сельскохозяйственной птицы [143]. Изменения структуры белка приводят к снижению влагоудерживающей способности мяса [151].

1.3 Инновационные кормовые добавки в рационах сельскохозяйственной птицы, как способ активизации обменных процессов и повышения продуктивности

Птицеводство является одной из основных подотраслей АПК, способной обеспечить население страны продуктами питания животного происхождения. На мясо птицы приходится 30% мирового потребления мяса, что связано с доступной ценой и высокой пищевой ценностью куриного мяса. Для стабильного ведения отрасли с высокой рентабельностью необходимо иметь высокопродуктивные кроссы птиц, а также сбалансированные рационы питания, которые должны удовлетворять потребность моногастричных животных в протеиновых, минеральных и других биологически активных веществах, включая витамины, обеспечивая реализацию их генетического потенциала.

При ведении промышленного птицеводства зачастую создаются условия для повышенного износа организма птицы, такие как экстремальные температуры окружающей среды, проблемы со здоровьем, низкокачественные диеты, которые могут вызывать окислительный стресс. Окислительный стресс может отрицательно влиять на некоторые аспекты выращивания бройлеров, производство яиц, качество хранимых яиц и сохранность молодняка. Можно усилить антиоксидантную способность организма, поставляя в рацион антиоксиданты, включая витамин Е и

предшественники антиоксидантных ферментов, такие как селен, который является важным компонентом глутатионпероксидазы [8, 37, 241].

Jiang W., Zhang L. et al. [156] изучили влияние витамина Е в рационах птиц, содержащих 10 и 20% высушенной спиртовой кукурузной барды, с высокой концентрацией полиненасыщенных жирных кислот, чувствительных к окислению, на качественные показатели яиц и мяса, эффективность яйцекладки, состав жирных кислот в яйцах, антиоксидантную способность и биохимические параметры крови кур-несушек в возрасте от 40 до 63 недель. Было установлено, что никаких существенных эффектов скармливания разных уровней сухой спиртовой кукурузной барды на потребление корма, продуктивность и массу яиц выявлено не было. Эти результаты согласуются с Masa'deh M.K. et al. [182], которые обнаружили, что повышение уровня до 25% для кур белого леггорна не оказало негативного влияния на потребление корма, массу яиц и их производство. Скармливание 20% сухой спиртовой кукурузной барды в рационах дало худшую конверсию корма по сравнению с контролем ($P < 0,05$), что согласуется с сообщениями [138, 226]. Deniz G., Gencoglu H. et al. [126] сообщили, что эффективность яйцекладки снизилась при скармливании барды свыше 20%, что может быть связано с низкой вкусовой привлекательностью и высокой концентрацией волокнистых компонентов, поэтому куры не могли полностью удовлетворить свои потребности в энергии и аминокислотах. При этом было обнаружено, что добавление витамина Е восстанавливает и повышает яйценоскость. Этот вывод соответствовал исследованиям [122, 222]. Пищевые добавки с витамином Е улучшали производство яиц, облегчая высвобождение вителлогенина из печени и повышая его концентрацию в крови. Однако витамин Е существенно не влиял на потребление корма, массу яиц и конверсию корма, что согласуется с сообщениями [109, 153, 221].

Куры-несушки, получавшие рацион, содержащий 200 мг/кг витамина Е, имели более высокую массу желтка и меньшую белка, чем куры контрольной группы. Рационы, дополненные высоким уровнем витамина Е, приводят к увеличению концентрации α -токоферола в желтке ($P < 0,05$). Витамин Е может храниться в тканях в виде жирорастворимого витамина, поэтому концентрация альфа-токоферола в

плазме и тканях повышается. Эти результаты согласуются с сообщениями [190, 250]. Обнаружено значительное различие содержания холестерина в яичном желтке [217].

Кормовые добавки с 200 мг/кг витамина Е значительно снижают содержание холестерина ($P < 0,05$) в сыворотке крови, которое коррелирует со снижением его в яичном желтке. Между тем, добавление 200 мг/кг витамина Е в корма, значительно увеличивает концентрацию альфа-токоферола в сыворотке, а также в желтке, что согласуются с результатами Sahin K. et al. [216]. Высокая концентрация α -токоферола может повысить окислительную стабильность и обеспечить источник токоферолов, который полезен для питания и здоровья человека. Витамин Е не оказывает значительного влияния на содержание АСТ, АЛТ, Са, холестерин ЛПВП и ЛПНП, Р [192].

Sünder A., Wecke C. et al. [236] установили, что концентрация α -токоферола в тканях печени бройлеров и содержание его в рационе взаимосвязаны, как и скорость усвоения витамина Е из кишечника, но не зависят от источника витамина Е. Концентрация α -токоферола в яичном желтке, концентрация в тканях печени кур значительно зависит от источника поступления витамина Е.

В долгосрочном исследовании в течение 20 недель и при добавлении витамина Е в виде d, 1- α -токоферилацетата (от 19 до 10000 мг/кг корма), масса тела, потребление корма, производство яиц и коэффициент конверсии корма не зависели от источника витамина Е [237].

Как и ожидалось, повышение концентрации витамина Е в рационе привело к повышению концентрации в яичном желтке. Эта взаимосвязь наблюдается в продуктах и тканях других сельскохозяйственных животных [131], таких как цыплят-бройлеров [111], кур-несушек [142], свиней [155].

В исследованиях [235], наблюдалась логарифмическая функция между концентрацией α -токоферола в рационе и концентрацией α -токоферола в яичном желтке.

Moreira I., Mahan D.C. [189] наблюдали влияние добавленного жира на концентрацию α -токоферола в тканях, возникающее в результате усиленной его абсорбции.

Согласно сообщениям [227], наблюдались значительные эффекты различных уровней концентрации витамина Е в рационах цыплят, [148] – кур-несушек, [147] – индеек и [254] – свиней. Изучение различных добавок витамина Е привело к линейному увеличению накопления α -токоферола в ткани печени, при этом наблюдалась значительная вариабельность его в ткани печени в зависимости от источника. А-токоферол из различных исследуемых источников (неорганический, крахмал, липиды) был высокодоступен для кур-несушек.

В типичные корма для птиц природный или синтетический витамин Е добавляют в качестве добавки, как правило, в виде α -токоферола. После его усвоения витамин Е переносится в яичный желток [247], предполагая, что увеличение его добавок в рационах бройлеров позволит увеличить его содержание в желтке, и, следовательно, его содержание в теле у цыплят [238]. Это позволяет улучшить защиту от окислительного стресса и иммунного ответа [141]. Кроме того, взаимодействие между витамином Е и селеном может увеличить выработку глутатионпероксидазы, которая является частью системы антиоксидантной защиты [231].

Селен традиционно добавляют в рацион домашней птицы в неорганической форме в виде селенита селена или селенида, или в органической форме в виде селен-аминокислот [215]. Селен-аминокислоты поглощаются тем же механизмом активного транспорта, который используется для поглощения белка, и поэтому более доступны для организма, чем неорганические источники селена. Кроме увеличения содержания селена в яйцах, улучшения синтеза яичной скорлупы и использование селена эмбрионами и цыплятами, в связи с большим его использованием снижается выделение селена в окружающую среду [94, 95, 181, 223, 239].

Органическая форма селена широко используется в птицеводстве Бразилии, при этом отмечены некоторые преимущества его использования, такие как увеличение производства яиц [145]. Reis, R. N., Vieira S. L. et al. [210] наблюдали улучшение яйценоскости во время пиковой яйцекладки, при включении в рацион цинк-L-селенометионина.

На массу яиц, желтка, яичной скорлупы и белка не влияли ($P > 0,05$) различные уровни витамина Е в рационе и источники селена, в возрасте кур от 28 до 40 недель. Однако с возрастом племенных несушек (47 недель и старше) масса яиц и белка зависели ($P < 0,05$) от уровней витамина Е в рационе и источников селена. Масса яиц и белка были выше, когда курам-несушкам скармливали корм, содержащий наивысший уровень витамина Е, с цинк-L-селенометионином. Payne, R. L., Lavergne T. K. et al. [200], сравнивая различные органические и неорганические источники селена, обнаружили линейное увеличение массы яиц при увеличении содержания органического селена в рационе до 3 мг/кг. Hanafy, M. M., El-Sheik A. M. H. et al. [145] получили более тяжелые яйца, лучшую прочность яичной скорлупы и качество белка с увеличением содержания органического селена в рационе до 0,3 мг/кг корма. Однако Rappas, A. C., Asanovic T. et al. [198] не наблюдали какого-либо влияния увеличения добавок органического или неорганического селена (0,15-0,30 мг Se/кг корма) на массу яиц.

В литературе очень мало информации о влиянии пищевого селена на синтез белка и, следовательно, на массу яиц и прирост живой массы. Селен лучше усваивается в органической форме, а после абсорбции он ведет себя как аминокислота серы в тканях организма [74, 139, 253]. Sunde R.A. et al. [234] предполагают, что отложение селенометионина выше по сравнению с неорганическим селеном, поскольку он заменяет метионин в белке организма. Принимая во внимание прямую связь между серными аминокислотами и массой яиц [116], можно было ожидать изменений в характеристиках яиц, откладываемых курами, которые питались рационами с добавлением цинк-L-селенометионина. Кроме того, постоянные пищевые добавки с оптимальными уровнями селена увеличивают отложение селена в тканях организма [223].

Включение селенопротеинов в рацион увеличивает содержание селена в яйце, а также может увеличить отложение витамина Е в яйце [231]. Наблюдаемое влияние совместного действия витамина Е и цинк-L-селенометионина на массу яиц и белка указывает на синергизм между этими двумя соединениями, что позволяет предположить, что при оптимальном уровне Se сохраняются антиоксидантные

функции витамина Е, и глутатионпероксидазы в тканях организма и яйцах. С увеличением уровня витамина Е в корме, выводимость оплодотворенных яиц возрастает за счет высокой емкости антиоксидантной системы, способной обеспечивать лучшее использование питательных веществ, что приводит к лучшей выводимости [242, 245].

Исследования антиоксидантов аскорбина и ДАФС в рационах цыплят-бройлеров, с повышенным содержанием ячменя, способствовали повышению переваримости сырого протеина и клетчатки на 3,3-4,0%; 3,1-3,9%. Установлено повышение использования азота на 2,7-3,5%; кальция – на 3,0-3,5 %, фосфора – на 4,0-4,4%. Живая масса цыплят опытных групп в конце откорма превосходила контрольные значения на 8,5-10,3%, при снижении затрат комбикормов на прирост массы тела – на 8,1-10,4%. Изучив морфологический состав крови, авторы зафиксировали повышение уровня эритроцитов и гемоглобина, свидетельствующих об активизации окислительно-восстановительных процессов [82, 93].

Wang Z.M. et al. [251] получили лучшую выводимость, пониженную смертность и потомство лучшего качества, при скармливании 39-недельным курам родительского стада селенметионина 0,3 мг/кг корма.

Добавление в корм петухам-производителям до 0,3 мг селенометионина на кг корма улучшает качество спермы, что приводит к улучшению фертильности и выводимости. Сперма богата полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК), которые необходимы для поддержания свойств мембраны сперматозоидов, но очень подвержена перекисному окислению [239]. Zamboni L. et al. [257] показали, что пищевые добавки с витамином Е увеличивают содержание токоферола в сперме, что может снизить его восприимчивость к окислению и, следовательно, повысить фертильность. Dimitrov, S. G., Atanasov V. K. et al. [127] заметили, что сперма индеек, получавших органический селен, имела более высокую подвижность, что привело к лучшей фертильности. Преимущества селенометионина были описаны в исследованиях [145], что указывает на то, что он может заменить селенит натрия.

Zdanowska-Saśiadek Ź., Michalczyk M. et al. [258] обнаружили более высокий выход тушек у цыплят экспериментальной группы ($P < 0,01$). Не было значительной

разницы по выходу грудных и бедренных мышц в зависимости от рациона питания. В экспериментальной группе цыплята имели более высокий выход сердца и желудка ($P < 0,05$) от массы тела, но более низкий выход печени ($P < 0,01$). Добавление витамина Е повлияло уменьшить абдоминальный жир у птиц из экспериментальной группы. Castellini C. et al. [118] подчеркивают важность снижения ожирения в течение длительного периода выращивания. Результаты Zaboli G.Z. et al. [256] позволяют сделать вывод, что витамин Е, используемый в качестве добавки в кормлении животных, снижает содержание жира в тушках.

Окисление липидов считается важным механизмом, вызывающим ухудшение качества мясных продуктов [124]. Общепринято, что помимо микробной порчи окисление липидов является первичным процессом, при котором происходит потеря качества мышечной ткани и в мышечных системах инициируется на мембранном уровне во внутриклеточных фракциях фосфолипидов [115].

Состав ПНЖК в мясе в основном зависит от типа пищевого масла, но не зависит от концентрации витамина Е в рационе. Тем не менее, известно, что пищевые масла с высоким содержанием ПНЖК имеют тенденцию усиливать перекисное окисление липидов и снижать антиоксидантный статус цыплят-бройлеров [152, 193].

Реакция кислорода с предварительно сформированными свободными радикалами приводит к ускоренному перекисному окислению липидов, что приводит к образованию вторичных побочных продуктов из полиненасыщенных жирных кислот, таких как малоновый диальдегид или трибутиловый спирт [230].

Качество масла как источника энергии в рационе птицы влияет на показатели роста и состояние здоровья стада. Низкокачественное масло, добавляемое к рационам цыплят-бройлеров, снижает продуктивность [103, 186], повышает смертность [102] и снижает качество продуктов животного происхождения [259]. Рационы, богатые полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК), повышают восприимчивость к перекисному окислению липидов и снижают антиоксидантную способность животных. Слабые липиды, которые подвергаются процессам автоокисления, содержат вещества, генерирующие свободные радикалы, которые оказывают неблагоприятное воздействие на состояние здоровья птиц. В результате

реакций окисления образуются вредные пероксиды, которые превращаются в углеводороды, кетоны, спирты, органические кислоты и альдегиды [104]), включая малоновый диальдегид с мутагенными и канцерогенными свойствами. Реакции окисления также снижают содержание витаминов А, Е и каротиноидов. Увеличение выработки активных форм кислорода нарушает окислительно-восстановительный баланс и способствует окислительному стрессу с вредными последствиями для здоровья [108, 166].

Включение в рацион антиоксидантов является эффективным методом минимизации неблагоприятных последствий низкокачественных масел в рационах животных. В последние годы среди потребителей и производителей пищевых продуктов наблюдается растущий уровень осведомленности о происхождении кормовых добавок в кормлении животных и птиц. Спрос на продукты естественного происхождения продолжает расти.

К антиоксидантам относят и полифенолы, вещества растительного происхождения, которые обладают антиоксидантными свойствами и могут снижать негативные последствия окислительного стресса [112, 176]. Их антиоксидантный потенциал сопоставим с потенциалом основных биологических антиоксидантов, α -токоферола и аскорбиновой кислоты [242]. Полифенолы также обладают иммуномодулирующими, противовоспалительными и бактерицидными свойствами [170].

Результаты исследований показали, что полифенолы оказывают положительное влияние на пищеварение [101, 120, 137, 161, 243, 248], в том числе у животных, рацион которых содержит окисленные масла или масла, богатые ПНЖК [165, 232]. Гипотеза исследования постулировала, что полифенолы из лука и виноградных косточек могут частично заменить витамин Е с точки зрения антиоксидантной активности у цыплят-бройлеров, питающихся окисленным маслом.

Mazur-Kuśnirek M., Antoszkiewicz Z. et al. [184] не регистрировали смертность бройлеров в группах, получавших корм с добавлением 100 мг/кг витамина Е и витамина Е в сочетании с полифенолами. Птицы, чьи рационы были дополнены

антиоксидантами, имели более высокую конечную массу тела и среднесуточные приросты, но наблюдаемые различия не были статистически значимыми.

Добавление полифенолов в рационы повышало активность глюкокортикоидов в крови цыплят-бройлеров ($P \leq 0,01$) по сравнению с птицей, получавшей корм без антиоксидантов, содержащих низкокачественное масло, и корм, дополненный витамином Е.

Добавление полифенолов в корм привело к увеличению (в среднем на 46%, $P \leq 0,01$) уровня ретинола в сыворотке крови цыплят по сравнению с остальными группами. Пищевые добавки с витамином Е и полифенолами увеличивали концентрацию общих токоферолов ($P \leq 0,01$) в сыворотке крови бройлеров по сравнению с птицами, которые не получали антиоксиданты.

Цыплята-бройлеры, получавшие рацион с добавлением антиоксидантов, характеризовались более высокими ($P \leq 0,01$ и $P \leq 0,05$) концентрациями витамина С в печени по сравнению с птицами, которые подвергались пищевому стрессу, но не получали антиоксиданты. Корм с некачественным маслом способствовал снижению уровня ретинола в печени цыплят. Добавление полифенолов и витамина Е в рационы привело к самым высоким концентрациям токоферолов в печени бройлеров ($P \leq 0,01$) по сравнению с остальными группами. Содержание витамина С в грудных мышцах было одинаковым у всех цыплят. Наименьшее содержание ретинола (в среднем 24%, $P \leq 0,01$) было отмечено в грудных мышцах бройлеров, получавших рационы с окисленным маслом и без антиоксидантов.

Применение комплексного селенсодержащего препарата Униветселп в рационах кур родительского стада способствуют увеличению гемоглобина на 9%, эритроцитов и лейкоцитов – на 5%, по отношению к контролю. При этом результаты лейкоцитарной формулы показали, что наиболее выраженные изменения по сравнению с фоновыми значениями наблюдались по содержанию базофилов – на 39,5%, эозинофилов – в 5,4 раза при одновременном снижении лимфоцитов. Инкубация яиц, полученных от кур, в рационе которых присутствовал изучаемый препарат, позволило установить, что в опытной группе вывод цыплят составил 91,2% или на 14,0% выше контроля [96].

Обогащение селенитом натрия, как антиоксидантом комбикормов с повышенным содержанием ячменя и пшеницы, в рационе цыплят-бройлеров способствовало увеличению живой массы на 12,4%, конверсии корма – на 9,9%, а в сочетании с аскорбином увеличение живой массы составило 15,3%, снижение расхода корма на единицу продукции – 13,5%. К концу выращивания у цыплят-бройлеров опытных групп, под воздействием антиоксидантных препаратов, снизилось содержание малонового диальдегида в крови, при одновременном увеличении энзимов пероксидазы и каталазы, непосредственное участие которых в процессах антирадикальной системы птиц необходимо [30].

Положительное влияние антиоксидантных препаратов Эпофен и Хадокс доказано Фисининым В.И. и др. [85], Титаренко Е.С. и др. [80], используя их в рационах с пониженным уровнем протеина или повышенным содержанием в комбикормах зерна злаковых культур с высокой концентрацией клетчатки и гемицеллюлозы. В ходе балансовых экспериментов был выявлен рост переваримости сухого вещества на 4,2%, органического вещества – на 4,0%, повышение суточного отложения в организме азота – на 5,7% и, как следствие, увеличение среднесуточного прироста живой массы – на 11,5%.

Совместное использование антиоксидантов Хадокс и селенита натрия в питании цыплят-бройлеров способствовало увеличению прироста их живой массы на 11,5%, сохранности – на 6% и сокращению расхода корма на 10,8%, что можно объяснить повышением переваримости основных питательных веществ корма и усвояемостью азота. Содержание в печени белка, гликогена и витамина А превышало аналогичные показатели в контроле [81].

Повышение живой массы на 10,9%, и снижение расхода корма – на 10,1% способствовало росту уровня рентабельности производства мяса бройлеров на 7,3%, при скармливании кормового антиоксиданта Эпофен цыплятам-бройлерам [42].

Не меньшее значение в жизнедеятельности организма имеют и другие витамины. Оптимальные концентрации витаминов в рационах позволяют птицам раскрыть свой генетический потенциал. Требования к витаминам, установленные несколько десятилетий назад, не учитывают потребность генетически высокопродуктивных

птиц с повышенным ростом, яйценоскостью и биоконверсией корма. Дефицит витаминов на единицу продукции постоянно увеличивается. Ежегодное снижение потребления витаминов у несушек составляет около 1% на яйцо, а у бройлеров – от 0,6 до 0,8% для прироста живой массы. Признаки дефицита витамина D начинают проявляться у промышленных кур-несушек в течение 4 недель. При кормлении кур-несушек рационом с дефицитом витамина D, первым признаком дефицита является истончение яичной скорлупы. Промышленные несушки будут продолжать откладывать яйца с тонкой скорлупой в течение нескольких недель. Если в рационе полностью отсутствует витамин D₃, яйценоскость быстро снижается, и куры несут яйца с очень тонкой скорлупой или без нее [23, 53, 59, 67, 87, 183, 220].

Витамин D - это жирорастворимый витамин, необходимый для правильного метаболизма кальция (Ca) и фосфора (P), а также для поддержания нормальной целостности скелета у животных. Витамин D также играет роль в абсорбции Ca и P, регуляции паратиреоидного гормона, минерализации и мобилизации костей, а также контролирует частоту заболеваний костей. Для кур-несушек кальций является одним из ключевых питательных веществ, необходимых для оптимального качества яичной скорлупы [136]. Недостаточное использование кальция и фосфора и недостаточная минерализация костей приводят к проблемам со скелетом у кур-несушек. Из-за обширной мобилизации кальция из костей в яйца куры-несушки могут страдать от различных проблем со скелетом, включая остеопороз, усталость клеточного слоя и деформации килевой кости. Низкая яйценоскость, треснувшая скорлупа, падеж птиц и проблемы с благополучием связаны с низким уровнем использования Ca и P и дефицитом витамина D у кур-несушек.

Макроскопическое исследование мягких тканей не показывает каких-либо признаков кальцификации, что указывает на отсутствие отрицательного эффекта от высоких доз витамина D, даже если в рационе кур-несушек содержится 12000 МЕ / кг витамина D₃. Аналогичные результатам получили Mattila P.H. et al. [183], которые использовали до 12000 МЕ / кг витамина D₃ в рационе кур-несушек без каких-либо повреждений, вызванных отложением кальция в гистологических срезах мягких тканей. Persia M.E. et al. [202] не обнаружили токсического действия у бройлеров,

получавших до 50 000 МЕ витамина D₃/кг корма, а включение до 102 200 МЕ D₃/кг рациона не оказывает постоянного влияния на продуктивность несушек и качество скорлупы яиц в период кормления в возрасте от 19 до 58 недель.

Считается, что витамин D₂ не так эффективен, как витамин D₃, в отношении использования кальция и фосфора у птицы. Было обнаружено, что витамин D₂ и витамин D₃ имеют схожую скорость метаболизма в крови по сравнению с другими метаболитами соответствующих витаминов. Витамин D₂ может проявлять метаболический эффект у кур-несушек при использовании с достаточным количеством витамина D₃ в рационе и использование диетического кальция и фосфора у кур-несушек увеличивается при добавлении в рацион комбинации витаминов D₂ и D₃ [49, 63, 171].

Mattila P.H. et al. [183] обнаружили, что D₃ более эффективен, чем D₂, в отложении витаминов в яичном желтке, но при этом, время, необходимое для достижения максимальной концентрации витамина D₃ в желтке, было подобно витамину D₂, что указывает на высокий уровень всасывания и метаболизма витамина D₂.

Несмотря на структурные различия в молекулярных формах, витамин D₂ и витамин D₃ демонстрируют идентичные наборы биологической реакции во всем теле через одни и те же VDR (рецепторы витамина D) – опосредованные регуляции экспрессии генов. Поскольку оба аналога витамина D имеют схожий путь, вполне возможно, что одна форма витамина D помогает другой форме витамина D в абсорбции кальция и фосфора из кишечника птиц. Предполагается, что между витамином D₃ и витамином D₂ может существовать путь взаимодействия, который может усилить абсорбцию P в кишечнике кур-несушек [51, 52, 62, 157].

Добавление различного уровня витамина D в рацион кур-несушек с достаточным уровнем Ca и P не приводило к значительному увеличению золы большеберцовой кости. У кур-несушек, которых кормили до 102 200 МЕ витамина D / кг рациона в течение 40 недель, не наблюдалось значительных различий в определении золы большеберцовой кости.

Куры-несушки нуждаются в постоянном поступлении кальция для ежедневного формирования скорлупы яйца и поддержания костей. Когда содержание Са или витамина D в рационе кур-несушек недостаточно, Са выделяется из костей и откладывается в скорлупе яйца. Куры-несушки контролируют баланс кальция либо за счет абсорбции пищевого кальция в кишечнике, либо за счет резорбции костей. Включение достаточного количества кальция и фосфора в рационы кур-несушек обеспечивает постоянное поступление кальция и фосфора для поддержания гомеостаза кальция у птиц во время формирования яичной скорлупы. По мере того, как птицы становятся старше, изменение содержания минералов в костях и плотности у этих птиц постепенно уменьшается из-за более высокой резорбции костной ткани и более низкого образования костной ткани у птиц. Важно максимизировать минерализацию костей потому, что это увеличит прочность костей и уменьшит проблемы, связанные со слабостью ног, заболеваемостью и смертностью [50, 54, 58, 114, 160].

Витамин D увеличивает всасывание кальция и фосфора в кишечнике, стимулируя выработку кальций-связывающих белков в слизистой оболочке, что активирует комплекс активированной кальцием тендеризации (САТ) за счет увеличения содержания кальция в плазме. Этот комплекс регулирует ферментативную активность кальпаина и других протеаз, участвующих в процессе смягчения мяса. Добавка витамина D₃ может защитить кур-несушек не только от его дефицита, но и от иммунологического стресса [219].

Исходя из этого можно заключить, что витамины – не просто побочные продукты обмена, а физиологически активные соединения, участвующие в поступлении и превращении питательных веществ в процессе жизнедеятельности организма.

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть работы на цыплятах-бройлерах выполнялась в условиях ООО «Агрохолдинг «Юрма», Республика Чувашия и вивария ФГУ НИИММП, Волгоград, а на курах родительского стада в условиях племрепродуктора II порядка СП «Светлый» АО «Агрофирма «Восток» Волгоградской области с 2018 по 2020гг.

В опытах были задействованы цыплята-бройлеры кросса РОСС 308 и куры родительского стада кросса «Хайсекс коричневый», на которых испытывалась кормовая добавка – ИННОВИТ® Е 60 (ООО «МегаМикс», Россия), содержащая в качестве действующего вещества витамин Е-ацетат (DL- α -токоферил ацетат) – 60-63%, а также вспомогательное вещество (носитель) диоксид кремния – до 100%, не содержащая генно-инженерно-модифицированных продуктов.

В процессе исследований были выполнены научно-хозяйственные и физиологические опыты по изучению новой кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 на возможное повышение эффективности производства, улучшение качества мяса птицы и инкубационных яиц, за счет использования ее в питании птиц, согласно схеме (рисунок 1). Опыты были проведены по методике, разработанной ВНИТИП, 2015.

Расчет рационов для птиц подопытных групп был проведен с помощью компьютерной программы «Корм Оптима Эксперт», с обращением к нормам кормления, разработанным ВНИТИП (2004).

В ходе проведения научно-производственных опытов, для реализации поставленных целей, проведены зоотехнические и лабораторные исследования.

Физиологический опыт по определению переваримости и использованию питательных веществ кормов определяли согласно методическим рекомендациям ВНИТИП (2004). Питательную ценность кормов оценивали в сертифицированной аналитической лаборатории на автоматическом анализаторе в соответствии с

ГОСТ Р-51417-99.

В процессе выращивания определяли следующие показатели: абсолютный, среднесуточный прирост живой массы, относительную скорость роста, еженедельно, путем индивидуального взвешивания, ГОСТ 31962-2013.

Количество снесенных яиц и выход инкубационных определяли ежедневно. Перед закладкой яиц в инкубатор изучали их морфологические качества и биохимический состав. В процессе инкубации проводили биологический контроль, на основании которого рассчитывали результаты инкубации.

Качественные показатели мяса и мясных продуктов определяли по методикам СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности продуктов ГОСТ 8558.1-78.

Состав белого мяса определяли по ГОСТ Р9793-74; ГОСТ 31470-2012; ГОСТ 25011-81; ГОСТ 23042-2015; ГОСТ Р51994-2002; ГОСТ 31727-2012 (ISO 936, 1998). Аминокислотный состав определяли на аминокислотном анализаторе Agacus (Германия). Минеральный состав грудных мышц – методом инверсионной вольтамперометрии (ГОСТ Р 8.563-96 и ГОСТ ИСО Р 5725-2002) и на атомно-адсорбционном спектрометре КВАНТ-2А (ГОСТ Р ИСО 5725-2002).

Влагосвязывающую способность мяса определяли планиметрическим методом прессования по Грау-Хамма в модификации Воловинской-Кельман. Водородный показатель определяли при помощи рН-метра потенциометрическим методом на глубине 4-5 см.

Морфологический состав крови птицы определяли на автоматическом гематологическом анализаторе URIT - 3020 Vet Plus (Китай), биохимический состав – на полуавтоматическом биохимическом анализаторе URIT - 800 Vet (Китай). Естественную резистентность организма оценивали путем определения бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК) по методике Смирновой О.В., Кузьминой Т.А. (1966); активность лизоцима – пробирочным методом по Каграмановой К.А., Ермольевой З.В. (1968); фагоцитарный показатель (ФП) и фагоцитарный индекс (ФИ) – по методике Чумаченко В.Е. (1990). Содержание витамина Е в кормах, помете, крови, печени и грудных мышцах определяли в ИЦ

ФНЦ ПС методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ГОСТ 32307-2013), хроматограф жидкостной «UltiMate 3000» VWD–3100 №8009333/8010303, иммуноглобулины – нефелометрическим методом взаимодействия с сульфатом цинка.



Рисунок 1 – Общая схема опытов

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 (1983).

Цифровой материал исследований обрабатывали методом вариационной статистики по Плохинскому Н.А. (1980) и Меркурьевой Е.К. (1970) 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

3.1 Кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 при выращивании цыплят-бройлеров

Витамин Е (то есть α -токоферол) является биологическим антиоксидантом, который может способствовать улучшению роста, физиологических и иммунологических показателей у цыплят-бройлеров благодаря его способности нейтрализовать свободные радикалы и уменьшать перекисное окисление липидов как в плазме, так и в скелетных мышцах [135, 224]. Окислительный стресс считается одним из основных факторов, негативно влияющих на продуктивность птиц в птицеводстве [255]. Поэтому добавление синтетических антиоксидантов (например, α -токоферилацетата) для снижения окислительного стресса стало обычной практикой, поскольку свободные радикалы вызывают несколько неблагоприятных воздействий на организм, если птица находится в чрезмерных стрессовых условиях [206, 229].

Витамин Е активно абсорбируется в желудочно-кишечном тракте и после этого временно депонируется в печени. Специфичный транспорт-протеин переносит альфа-токоферол из печени по кровяному руслу, а также создает запас в клетках и межклеточных мембранах (митохондриях, микросомах), как составной части данных структурных элементов [169, 195, 244].

Доказано, что витамин Е необходим для целостности и оптимальной функции репродуктивной, мышечной, кровеносной, нервной и иммунной систем [163, 187, 180].

Антиоксидантные свойства витамина Е были исследованы с точки зрения его жизненно важной роли в профилактике заболеваний, которые возникают в результате окисления белка и перекисного окисления липидов посредством механизма свободных радикалов [123]. Кроме того, витамин Е играет важную роль

в улучшении здоровья путем усиления как клеточно-опосредованных, так и гуморальных иммунных функций [212].

Учитывая все это, роль витамина Е в процессе жизнедеятельности трудно переоценить. Следует отметить, что после распада Советского союза витамин Е в России не выпускался, отечественные сельскохозяйственные предприятия вынуждены были закупать витамин Е за рубежом, основным поставщиком которого являлась компания BASF, Германия. ИННОВИТ® Е 60 – первый кормовой витамин Е, произведенный в России ГК «МЕГАМИКС», с долей активного вещества 60%, не имеющий аналогов в мировой практике.

В связи с этим мы испытали инновационную кормовую добавку ИННОВИТ® Е 60, на цыплятах-бройлерах, изучив биоконверсию корма, их мясную продуктивность и качество мяса.

Кормовая добавка – ИННОВИТ® Е 60, кроме действующего вещества витамина Е (DL- α -токоферол ацетат – 60-63%), содержит вспомогательное вещество (носитель) диоксид кремния – до 100%.

Испытания витаминного препарата ИННОВИТ® Е 60 были проведены в условиях ООО «Агрохолдинг «Юрма», Республика Чувашия и вивария ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» согласно схеме (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Особенности кормления		
	Старт (ПК-5-1)	Рост (ПК-5-2)	Финиш (ПК-5-3)
Контрольная	В составе рациона витамин Е (BASF, Германия)		
	120 г/т корма	100 г/т корма	80 г/т корма
I опытная	В составе рациона ИННОВИТ® Е 60 (МегаМикс, Россия)		
	120 г/т корма	100 г/т корма	80 г/т корма
II опытная	В составе рациона ИННОВИТ® Е 60 (МегаМикс, Россия)		
	100 г/т корма	80 г/т корма	60 г/т корма

Для опыта в суточном возрасте были сформированы 3 группы цыплят-бройлеров по 100 голов в каждой. Птица контрольной группы получала витамин Е, производство BASF (Германия), I и II опытных групп – витамин Е в составе кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 в различных дозировках, указанных в схеме.

3.1.1 Содержание и кормление подопытных цыплят

Условия содержания цыплят всех подопытных групп были одинаковыми и соответствовали требованиям при выращивании цыплят кросса РОСС-308.

Кормление осуществлялось комбикормами, сбалансированными по всем нормативным показателям, состав и питательность комбикормов рассчитывали, используя программу «КормОптимaЭксперт», с учетом норм кормления, разработанных ВНИТИП (2009).

Перед приготовлением комбикормов для кормления подопытных цыплят были разработаны и изготовлены премиксы для всех возрастных периодов, состав которых был идентичным, различие заключалось только в источнике происхождения витамина Е. Норма ввода премикса в комбикорм 0,5%.

На протяжении всего опыта еженедельно контролировали содержание витамина Е в кормах.

Витамин Е (BASF) и ИННОВИТ® Е 60 вводили в состав комбикормов согласно рекомендуемым нормам, однако при определении концентрации витамина Е в опытном и контрольном образцах комбикорма была обнаружена значительная разница (рисунок 2).

Результаты показали, что в комбикорме для периода старт в I и II опытных группах содержание витамина Е составило 7,3 и 7,1 мг/100 г, а в контрольном – 4,9 мг/100 г, что на 2,4 ($P<0,01$) и 2,2 мг/100 г ($P<0,01$) меньше; в комбикорме периода роста цыплят – на 2,1 ($P<0,01$) и 1,7 мг/100 г ($P<0,01$), а в финишном – на 1,7 ($P<0,01$) и 1,5 мг/100 г ($P<0,01$). В процессе опыта содержание витамина Е оставалось на уровне, зафиксированном при изготовлении корма для каждого возрастного периода

и в процессе хранения содержание витамина Е не изменялось, как в контрольном образце, так и в опытном.

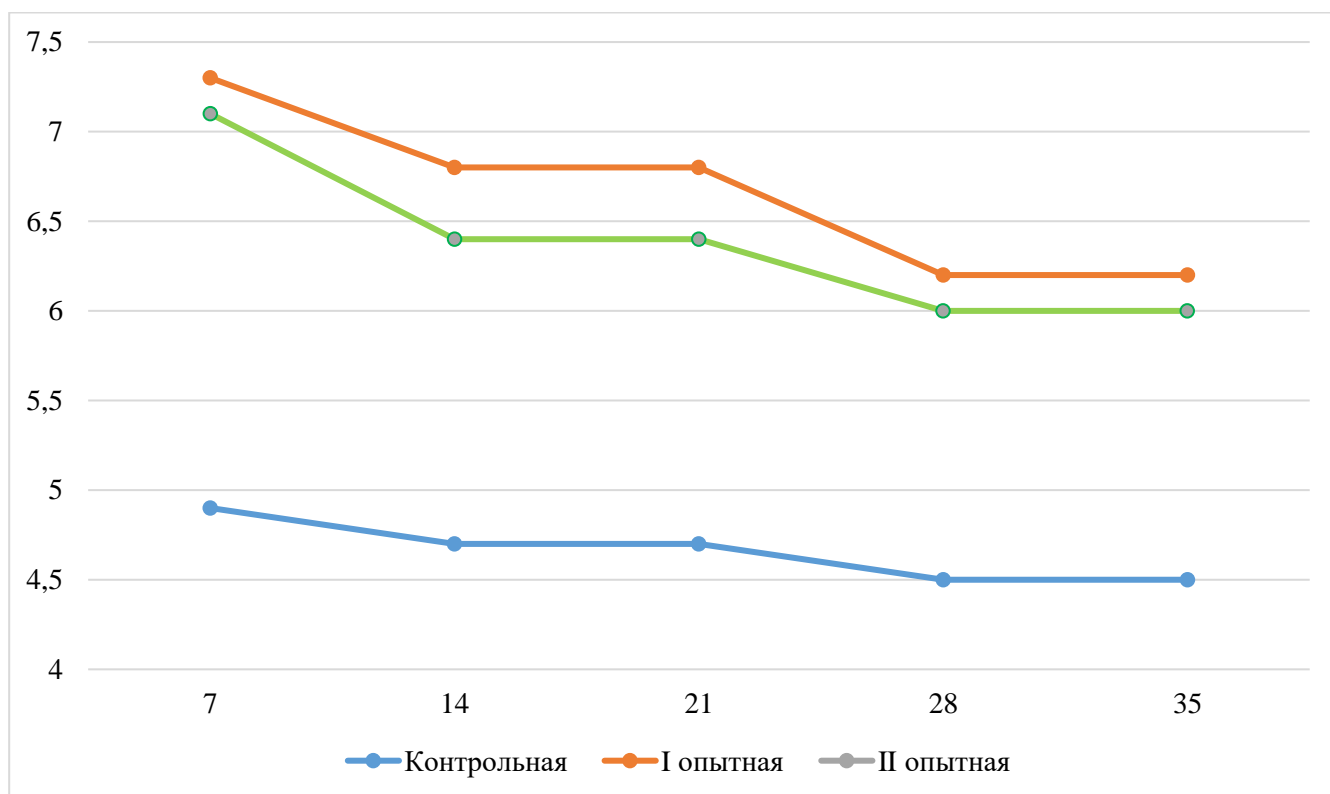


Рисунок 2 – Содержание витамина Е в комбикормах

3.1.2 Результаты физиологического опыта

Физиологические возможности организма цыплят-бройлеров преобразовывать входящие питательные вещества в конечный качественный продукт питания (мясо) гораздо выше, чем крупного рогатого скота (говядина) – в 2,3 раза, и даже в 2,1 раза выше, чем кур-несушек на производство 1 тонны яичной массы [86].

Биологически активные кормовые добавки в рационах птицы стимулируют увеличение продуктивности за счет улучшения переваримости и использования питательных веществ корма организмом. В процессе проведения балансового опыта было установлено, что существенных различий в потреблении корма и выделении помета не обнаружено. Однако в опытных группах отмечена более высокая переваримость питательных веществ корма (рисунок 3).

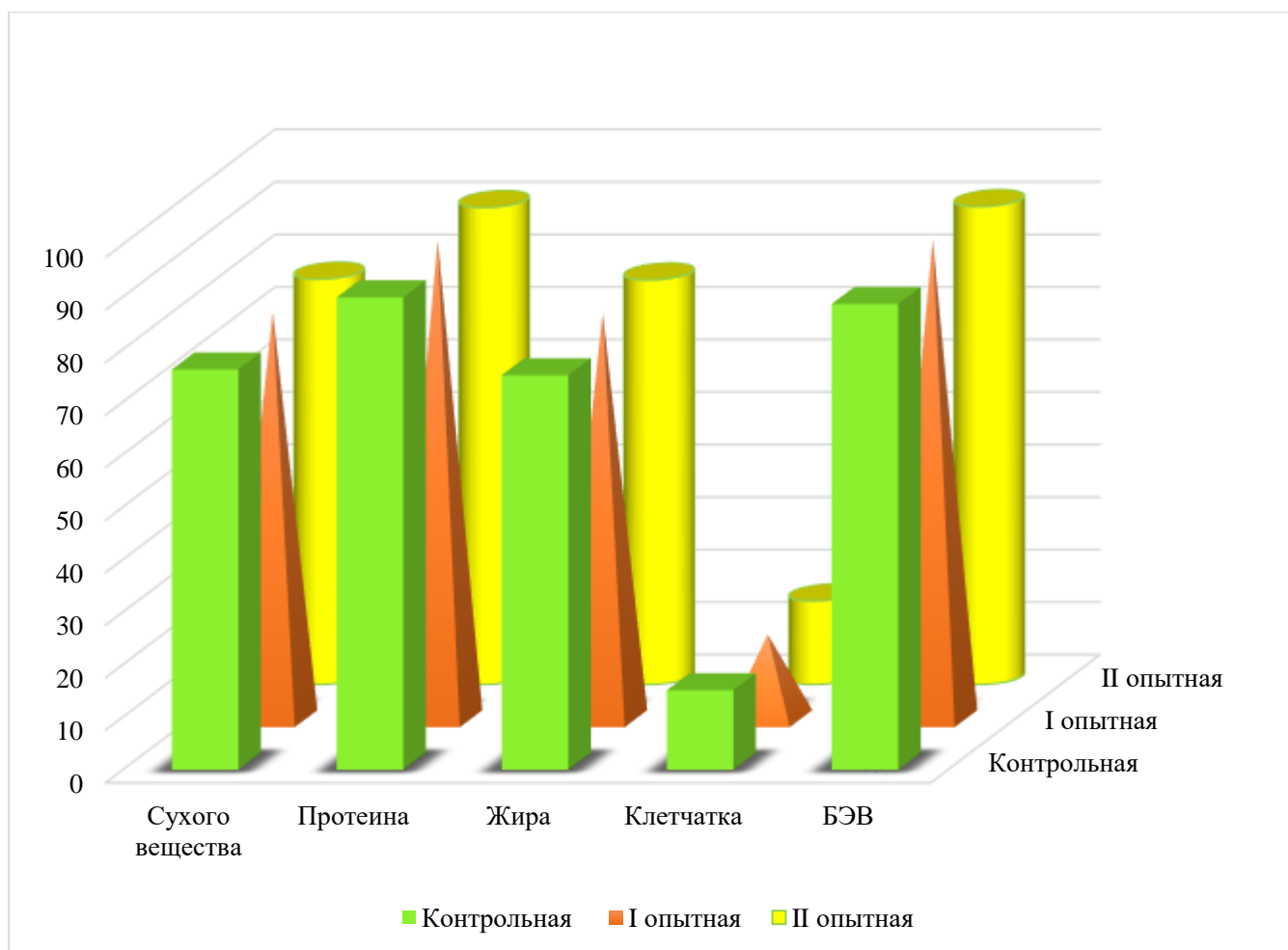


Рисунок 3 – Переваримость питательных веществ корма

Как показали результаты физиологического опыта, переваримость всех питательных веществ корма цыплятами подопытных групп находилась на высоком уровне и соответствовала физиологической норме. Однако, бройлеры опытных групп в сравнении с контрольными лучше переваривали сухое вещество и сырой протеин. Разница в пользу I опытной группы составила 1,23 ($P < 0,01$) и 1,11% ($P < 0,05$), II опытной – 0,92 ($P < 0,05$) и 0,92% ($P < 0,05$) соответственно. Наиболее высокой оказалась переваримость сырого жира и БЭВ: в I опытной группе превышение составило 2,11 ($P < 0,01$) и 2,53% ($P < 0,01$), во II опытной – 1,85 ($P < 0,05$), и 2,24% ($P < 0,01$) соответственно. Тенденция увеличения коэффициента переваримости сырой клетчатки на 0,86 и 0,71% в опытных группах не подтверждена статистической достоверностью.

Белки принимают участие во всех видах обменных процессах (углеводный, липидный, минеральный), что подтверждает взаимосвязь между протеиновым и

минеральным питанием. Кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60, в составе которой помимо витамина Е присутствует биодоступный кремний оказала существенное влияние на использование азота цыплятами опытных групп. Баланс азота у всех подопытных групп оказался положительным (таблица 2).

Таблица 2 – Среднесуточный баланс и использование азота организмом подопытных цыплят (n=3)

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Принято азота с кормом, г	5,43	5,45	5,45
Выделено с пометом, г	2,46±0,037	2,31±0,029	2,33±0,032
Отложено в организме, г	2,97±0,041	3,14±0,049*	3,12±0,039*
Использовано от принятого, %	54,69±0,53	57,61±0,67*	57,25±0,65*

Примечание: здесь и далее разность показателей достоверности: * – (P<0,05); ** – (P<0,01); *** – (P<0,001)

Отложение азота в теле цыплят опытных групп находилось на уровне 3,14 и 3,12 г, что выше, чем в контрольной группе на 5,73 (P<0,05) и 5,05% (P<0,05), а использование его от принятого – на 2,94 (P<0,05) и 2,56% (P<0,05) соответственно.

Результаты исследований подтвердили положительное влияние кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 и на минеральный обмен.

Баланс, как кальция, так и фосфора во всех подопытных группах оказался положительным (рисунок 4,5).

Количество удержанного в теле цыплят опытных групп кальция превышало аналогичный показатель контрольной группы на 6,19 (P<0,05) и 5,15% (P<0,05), при этом использование его от принятого составило 45,48 и 45,27%, что выше чем в контроле на 5,96 (P<0,05) и 5,48% (P<0,05) соответственно. Коэффициент использования фосфора также превышал контрольные показатели на 6,47 (P<0,05) и 5,87% (P<0,05) соответственно.

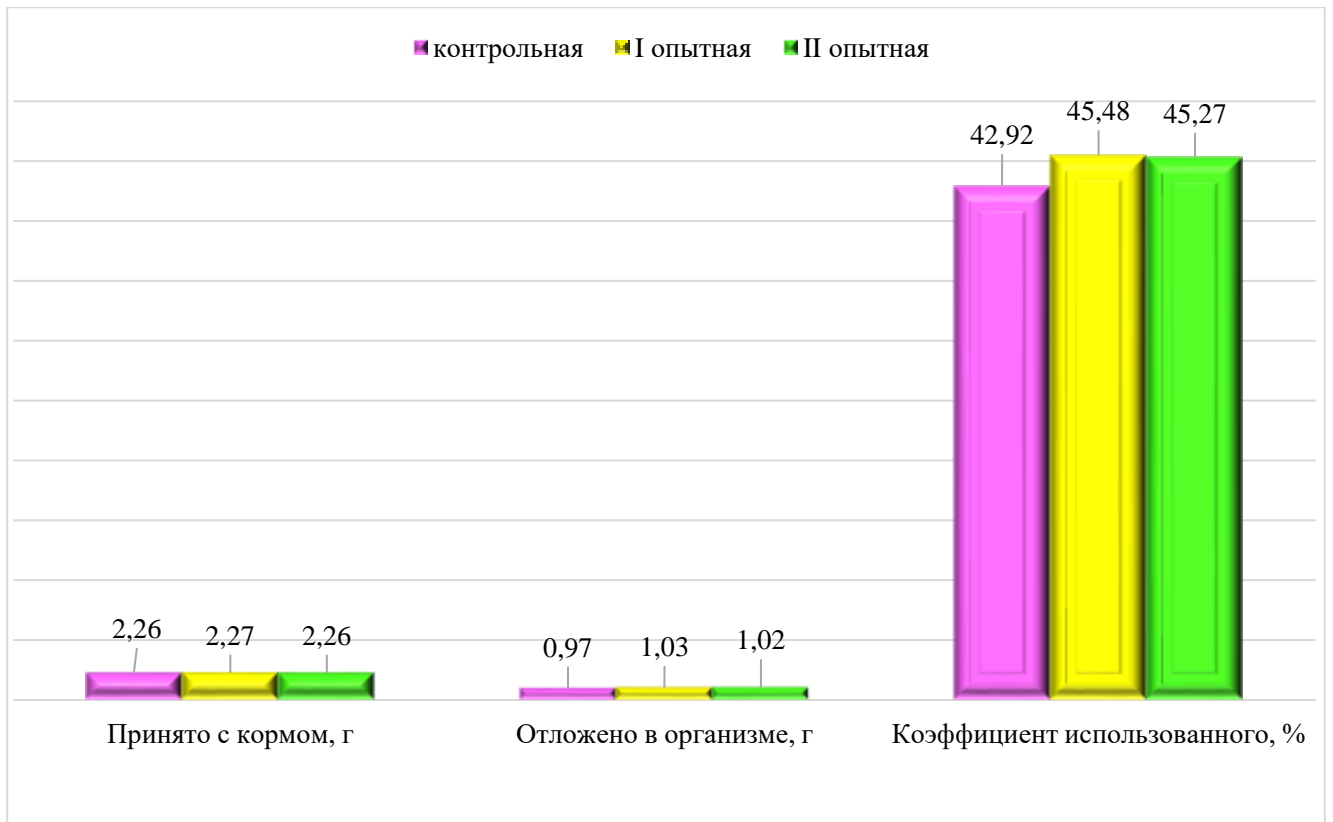


Рисунок 4 – Использование кальция организмом цыплят

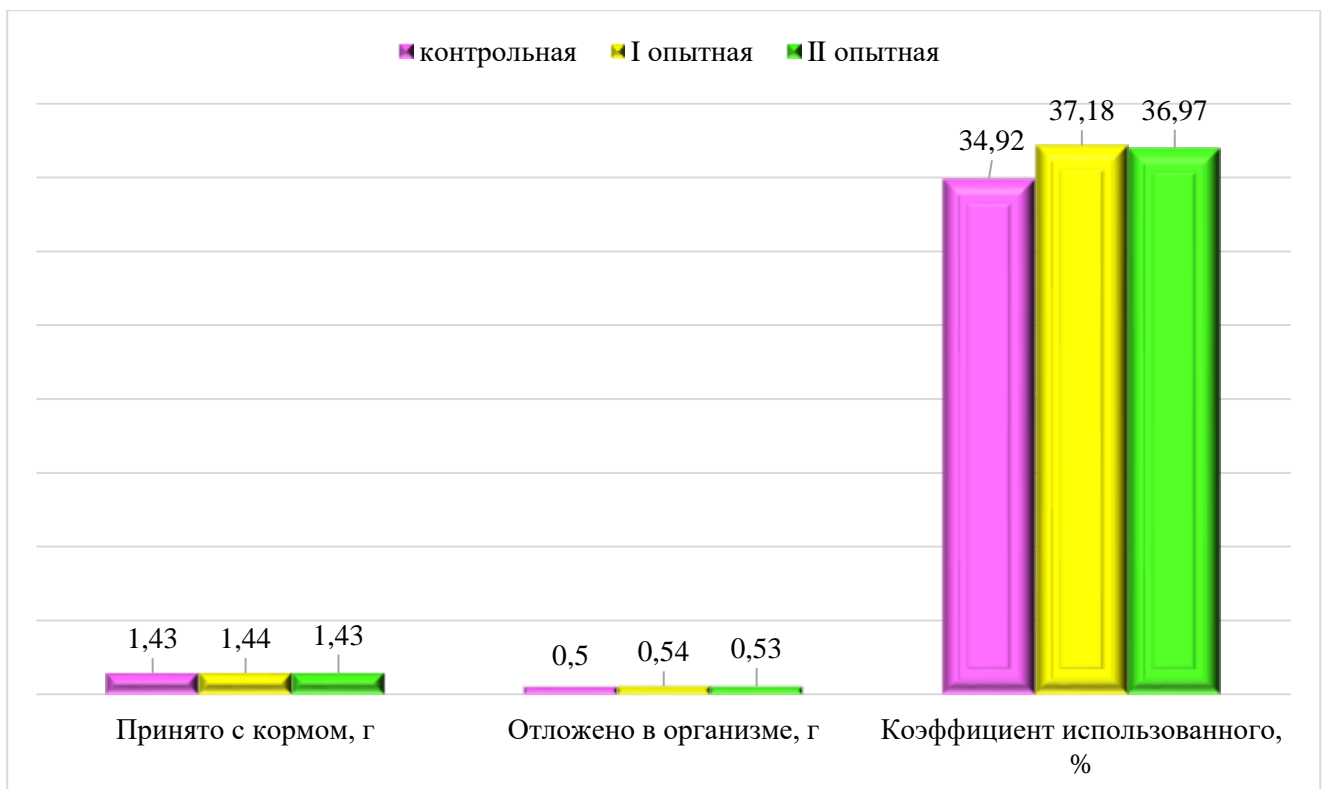


Рисунок 5 – Использование фосфора организмом цыплят

В период опыта, еженедельно исследовали содержание витамин Е в помете. Как показывают полученные данные, содержание витамина Е в помете цыплят-бройлеров подопытных групп находилось в пределах менее 0,01 мг/100 г. Незначительное увеличение выделения витамина Е в помет до 0,03г наблюдалось в I опытной группе через 14 и 21 дней скармливания, которое нормализовалось в дальнейшем. Из этого следует, что витамин Е, содержащийся в исследуемых препаратах усваивается организмом цыплят-бройлеров практически полностью.

Проведенные исследования позволили установить, что биологически активные вещества, входящие в состав кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 активизировали обменные процессы в организме цыплят-бройлеров опытных групп, в результате чего возросли показатели переваримости питательных веществ корма и их усвоение, включая азот, кальций и фосфор. Высокая переваримость и усвоение питательных веществ корма способствовали увеличению живой массы, убойному выходу и выходу грудных мышц.

3.1.3 Основные морфо-биохимические показатели крови и естественная резистентность цыплят-бройлеров

Анализ состава крови принадлежит к тончайшим методам исследований, который позволяет зафиксировать любые изменения обмена веществ в организме, в том числе под воздействием биологически-активных добавок и препаратов [5, 13, 70, 83, 218].

В наших исследованиях морфологические показатели крови находились на уровне физиологических значений во всех подопытных группах цыплят (таблица 3).

При этом зафиксирована достоверная разница между опытными группами и контрольной по содержанию гемоглобина, эритроцитов и гематокрита в крови. Уровень гемоглобина в I опытной группе возрос на 13,32 (P<0,01), эритроцитов – на 26,42 (P<0,01), гематокрита – на 1,73% (P<0,05), во II опытной – на 11,07 (P<0,01),

25,08 (P<0,01) и 1,60% (P<0,05). Уровень лейкоцитов и тромбоцитов не изменился под воздействием изучаемой кормовой добавки.

Таблица 3 – Основные показатели морфологического состава крови цыплят-бройлеров (n=5)

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Гемоглобин, г/л	106,6±2,07	120,8±1,97**	118,4±2,17**
Эритроциты, 10 ¹² /л	2,99±0,12	3,78±0,10**	3,74±0,13**
Гематокрит, %	33,21±0,24	34,94±0,31*	34,81±0,37*
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	27,08±1,11	26,97±1,14	26,87±1,19
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	62,97±0,45	64,12±0,51	64,02±0,57
Иммуноглобулины, ед.	4,56±0,29	6,43±0,31**	6,02±0,25**

Иммуноглобулины в крови характеризуют уровень дыхательной и иммунной функций, обеспеченность кислородом и интенсивность окислительно-восстановительных процессов в организме. В наших исследованиях достоверное увеличение концентрации иммуноглобулинов в крови опытных групп на 41,01 (P<0,01) и 32,02% (P<0,01).

Как показывают результаты исследований, кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 оказала существенное влияние на белковый обмен цыплят-бройлеров, как в дозировке 120 г/т, так и 100 г/т корма (таблица 4).

В опытных группах содержание общего белка в сыворотке крови бройлеров достоверно превышало контрольные показатели на 6,11 (P<0,05) и 5,27% (P<0,05), а уровень альбуминов – на 13,93 (P<0,01) и 10,49% (P<0,05) соответственно.

Несмотря на то, что абсолютное содержание глобулиновых фракций варьировало незначительно, относительное их содержание достоверно снизилось по отношению к контролю на 3,31 (P<0,05) и 2,23% (P<0,05), что свидетельствует о более высоком уровне иммунитета в организме опытных цыплят.

Таблица 4 – Биохимический состав крови (n=5)

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Общий белок, г/л	40,62±0,57	43,10±0,71*	42,76±0,69*
Альбумины, г/л	18,31±0,49	20,86±0,45**	20,23±0,39*
%	45,08±0,63	48,39±0,76*	47,31±0,51*
Глобулины, г/л	22,31±0,39	22,24±0,41	22,53±0,47
%	54,92±0,64	51,61±0,77*	52,69±0,54*
Щелочная фосфатаза	169,53±6,61	117,08±8,57**	121,16±8,78**
АСТ, Е/л	285,0±9,43	225,0±8,12**	229,0±7,84**
АЛТ, Е/л	6,47±0,27	5,37±0,19*	5,41±0,24*
Мочевина, ммоль/л	2,89±0,068	3,30±0,074**	3,28±0,077**
Трипсин, ед/л	82,0±2,15	71,0±3,02*	73,0±2,76*
Глюкоза, ммоль/л	5,59±0,23	6,43±0,19**	6,42±0,21**
Холестерин, ммоль/л	3,96±0,18	3,21±0,23*	3,24±0,23*
Триацилглицерины, ммоль/л	0,93±0,05	0,74±0,06*	0,75±0,04*
Витамин Е, мкг/мл	8,15±0,33	11,24±0,45**	11,19±0,43**

Активизация белкового обмена у цыплят опытных групп подтверждается и содержанием мочевины в сыворотке крови, уровень которой превышал контроль на 14,19 (P<0,01) и 13,49% (P<0,01) соответственно. При этом наблюдается снижение активности трипсина в I опытной группе на 7,89 (P<0,05), во II опытной – на 5,13% (P<0,05), что характеризует более активное всасывание и усвоение протеина корма. Полученные нами данные согласуются с результатами исследований Вертопрахова В.Г., Грозиной А.А. [6], Егорова И.А., Манукяна В.А., и др. [20].

Активность трансаминаз, в частности аспаратаминотрансфераза (АСТ) и аланинаминотрансфераза (АЛТ) в сыворотке крови имеют диагностическое значение, особенно для диагностики заболевания печени [68, 69, 146]. Экспериментальные исследования показали, что содержание трансфераз снизилось: АСТ – на 26,67 (P<0,01) и 24,45% (P<0,01), АЛТ – на 20,48 (P<0,05) и 19,59% (P<0,05), что еще раз подтверждает стабилизацию обменных процессов в организме цыплят-бройлеров под воздействием изучаемой добавки.

Холестерин относится к группе органических веществ, содержащихся во всех клетках организма, выступает как компонент клеточных мембран и исходный материал при биосинтезе стероидных гормонов. В кожном покрове из преобразованного холестерина синтезируется витамин D. Преобразование холестерина в желчные кислоты происходит в печени. В дальнейшем, их соли попадают в ЖКТ из желчного пузыря в составе желчи [71, 91].

Содержание холестерина в сыворотке крови цыплят опытных групп достоверно снизилось по отношению к контролю на 23,36 (P<0,05) и 22,23% (P<0,05), а также наблюдалось снижение триацилглицеринов на 25,68 (P<0,05) и 24,00% (P<0,05).

Скармливание цыплятам опытных групп инновационной кормовой добавки способствовало повышению концентрации глюкозы в крови на 15,03 (P<0,01) и 14,85% (P<0,01) в сравнении с контролем.

Кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 активизировала и минеральный обмен (таблица 5).

Содержание кальция в крови цыплят опытных групп увеличилось на 18,56 (P<0,05) и 17,69% (P<0,05), фосфора – на 17,50 (P<0,01) и 13,51% (P<0,01). Наблюдалось некоторое снижение концентрации натрия в крови цыплят опытных групп на 1,52 и 1,14% при недостоверной разнице, а уровень магния, калия и железа повысился на 24,56 (P<0,05) и 21,93% (P<0,05), 5,72 (P<0,05) и 5,86% (P<0,05), 1,82 (P<0,05) и 1,65% (P<0,05) соответственно. И в подтверждение вышесказанному, содержание витамина Е в крови цыплят опытной группы превысило контроль на 37,91% (P<0,01).

Таблица 5 – Микроэлементный состав крови (n=5)

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Кальций, ммоль/л	4,58±0,18	5,43±0,26*	5,39±0,24*
Фосфор, ммоль/л	2,0±0,07	2,35±0,09*	2,27±0,08*
Магний, ммоль/л	1,14± 0,08	1,42±0,06*	1,39±0,05*
Натрий, ммоль/л	125,96±1,18	124,08±1,43*	124,17±1,21*
Калий, ммоль/л	22,19±0,33	23,46±0,27*	23,49±0,31*
Железо, ммоль/л	24,18±0,11	24,62±0,09*	24,58±0,08*

Важность витамина Е для функционирования иммунной системы широко изучена. Он обеспечивает фагоцитарную активность макрофагов [167]. Витамин Е является противовоспалительным фактором благодаря его способности моделировать синтез эйкозаноидов [207].

Витамин Е при высоких уровнях в кормах позволяет получить сильный иммунный ответ и повышенную устойчивость домашней птицы к инфекционным заболеваниям [228]. Витамин Е влияет как на клеточную, так и на гуморальную иммунную функцию, путем усиления противовирусной активности хозяина и выработки антивирусного цитокинового интерферона, который вырабатывается активированными Т-клетками; увеличенное содержание Т-лимфоцитов [1].

Витамин Е влияет как на гуморальный, так и на клеточный иммунный ответ птиц [177, 260]. Кроме того, витамин Е обладает иммунорегуляторным эффектом, который может действовать посредством модуляции путей циклооксигеназы и липоксигеназы, что приводит к контролю синтеза таких веществ, как простагландины и лейкотриены [174]. Кроме того, уровень витамина Е в рационе может изменить иммунную функцию домашней птицы, включая врожденный клеточный окислительный иммунитет [201].

Жизнеспособность и продуктивность птицы во многом зависит от естественной резистентности и иммунологической реактивности организма. Биологически активные вещества кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60, такие как антиоксидант витамин Е и биодоступный кремний, оказали существенное влияние на неспецифическую резистентность организма цыплят опытных групп (таблица 6).

Таблица 6 – Неспецифическая резистентность организма цыплят (n=5)

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Бактерицидная активность, %	51,45±0,33	53,61±0,47*	53,58±0,42*
Концентрация лизоцима, мкг/см ³	15,73±0,21	16,91±0,38*	16,72±0,32*
Активность β-лизина, %	40,37±0,14	41,09±0,19	40,99±0,17
Фагоцитарная активность, %	54,62±1,45	62,87±2,17*	62,73±1,93*
Фагоцитарный индекс	4,11±0,43	5,59±0,39*	5,52±0,41*

У цыплят опытных групп бактерицидная активность достоверно превышала аналогичный показатель контрольной группы на 2,16 (P<0,05) и 2,13% (P<0,05), концентрация лизоцима на 1,18 и 0,99 мкг/см³, что выше, чем в контроле на 7,50 (P<0,05) и 6,29% (P<0,05). Активность β-лизина несколько увеличилась, но разница была недостоверной.

Фагоцитоз микро- и макрофагов, возникший на ранних стадиях развития животного мира является одним из показателей, характеризующих клеточную защиту организма. Открытие фагоцитоза и изучение его роли в защите организма от неблагоприятных факторов окружающей и внутренней среды принадлежит И.И. Мечникову. В дальнейшем изучение иммуногенеза Калиниченко Г.И., Кислинской А.И. [29] подтвердило этот вывод.

Наши исследования показали, что фагоцитарная активность у цыплят I опытной группы увеличилась на 8,25 (P<0,05), II опытной – на 8,11% (P<0,05) по сравнению с контролем, следовательно, фагоцитарный индекс возрос – на 1,48 (P<0,05) и 1,41 (P<0,05). Исходя из полученных данных можно заключить, что при

практическом применении кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 в дозировке 100, 80 и 60 г/т корма, согласно возрастным периодам удовлетворяет потребность цыплят в витамине Е.

3.1.4 Параметры интенсивности роста цыплят-бройлеров

Повышение биоконверсии корма в результате скармливания цыплятам-бройлерам кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 адекватно отразилось на интенсивности их роста в процессе выращивания (рисунок 6).

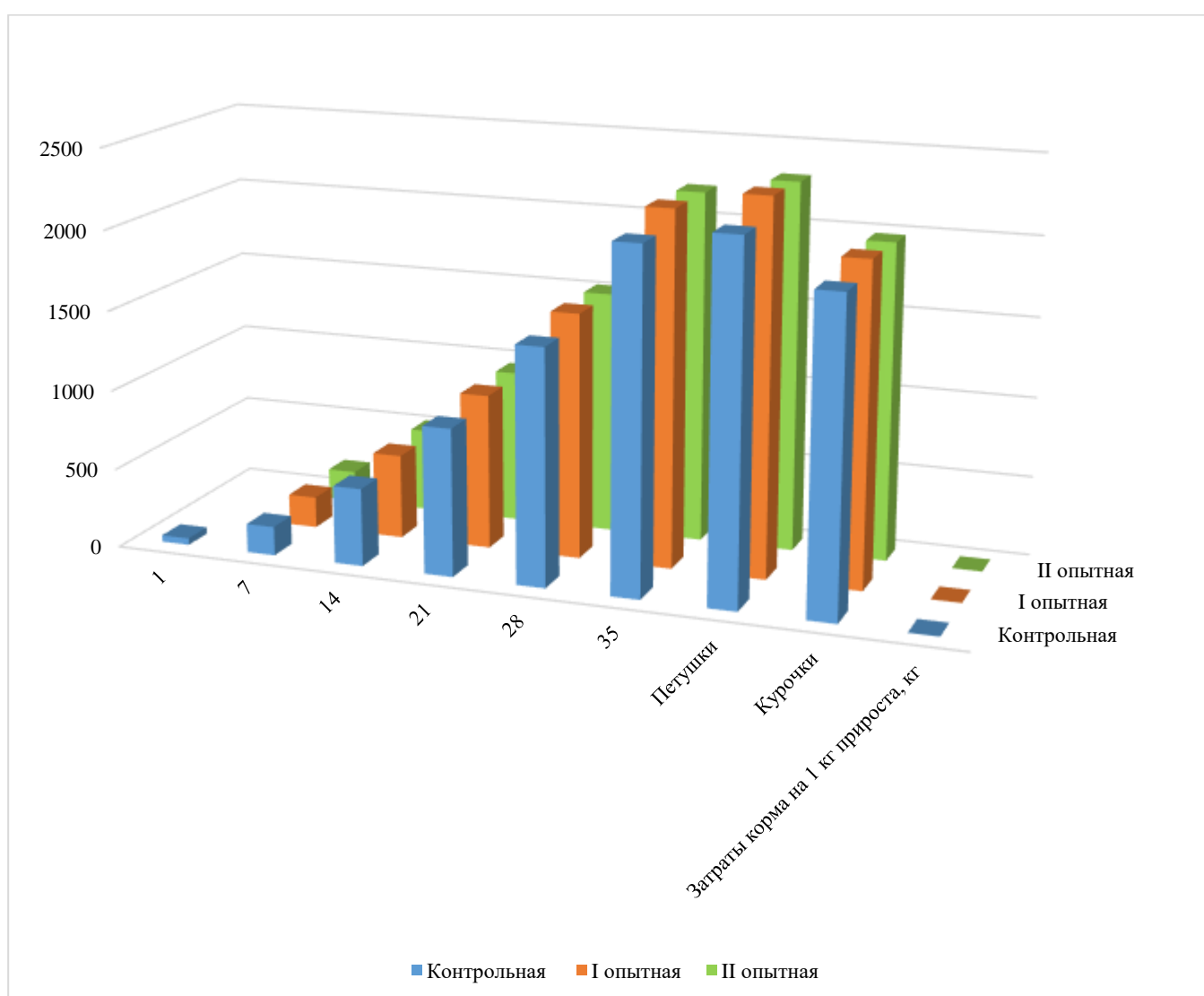


Рисунок 6 – Живая масса цыплят в процессе выращивания

Положительное действие кормовой добавки наблюдалось уже к концу первой недели скармливания, а к концу второй недели зафиксировано достоверное

превышение по живой массе цыплят-бройлеров опытных групп относительно контрольных на 41,5 (8,51%; $P<0,05$) и 36,3 г (7,44%; $P<0,05$). Установленная закономерность сохранялась до конца откорма и в возрасте 35 дней средняя живая масса цыплят опытных групп опережала контрольных на 90,3 (4,25%; $P<0,01$) и 68,5 г (3,22%; $P<0,01$). Живая масса петушков опытных групп к концу выращивания превышала контрольных на 11,1 (4,25%; $P<0,01$) и 90,2 г (4,07%; $P<0,01$), а курочек – на 63,1 (3,25%; $P<0,05$) и 45,4 г (2,18%; $P<0,05$) соответственно. Потребление корма было хорошим, заданный комбикорм цыплята всех подопытных групп съедали полностью, но в связи с более высоким приростом живой массы в опытных группах затраты корма на 1 кг прироста снизились на 0,06 и 0,04 кг по сравнению с контролем.

Среднесуточные приросты бройлеров опытных групп достоверно превышали контроль к концу второй недели выращивания и до конца откорма (рисунок 7).

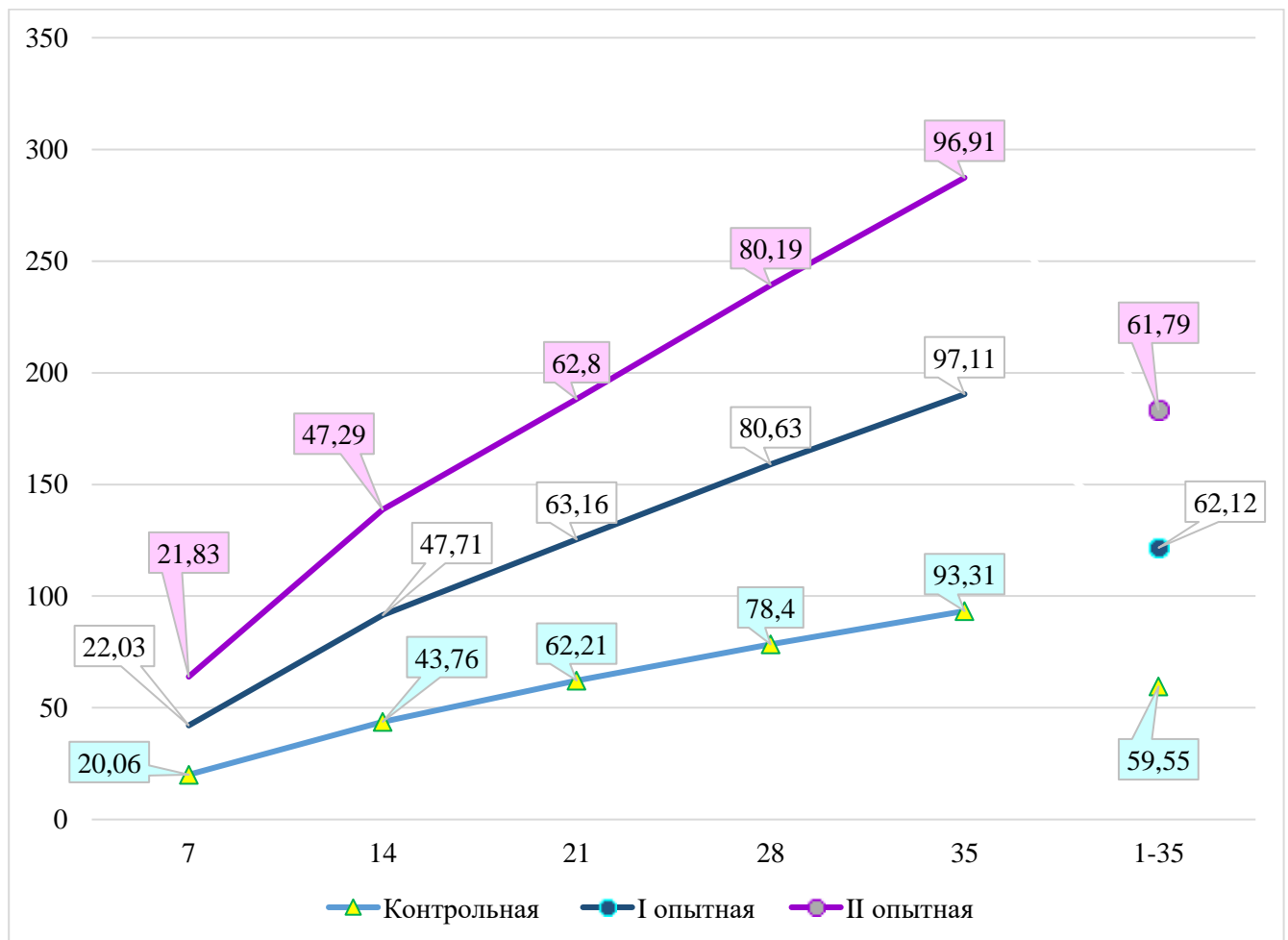


Рисунок 7 – Среднесуточный прирост живой массы

Наиболее высокий среднесуточный прирост установлен в возрасте цыплят 28-35 дней, который составил в I опытной группе 97,11 г, во II опытной – 96,91 г, что выше контрольных показателей на 3,8 (4,07%; $P < 0,01$) и 3,6 г (3,86%; $P < 0,01$) соответственно.

На всем протяжении периода выращивания относительная скорость роста во всех подопытных группах оказалась высокой, но при этом в опытных группах этот показатель за период откорма (1-35 дней) составил 193,07 и 193,00%, что превышало контроль на 0,66 и 0,59% (рисунок 8).

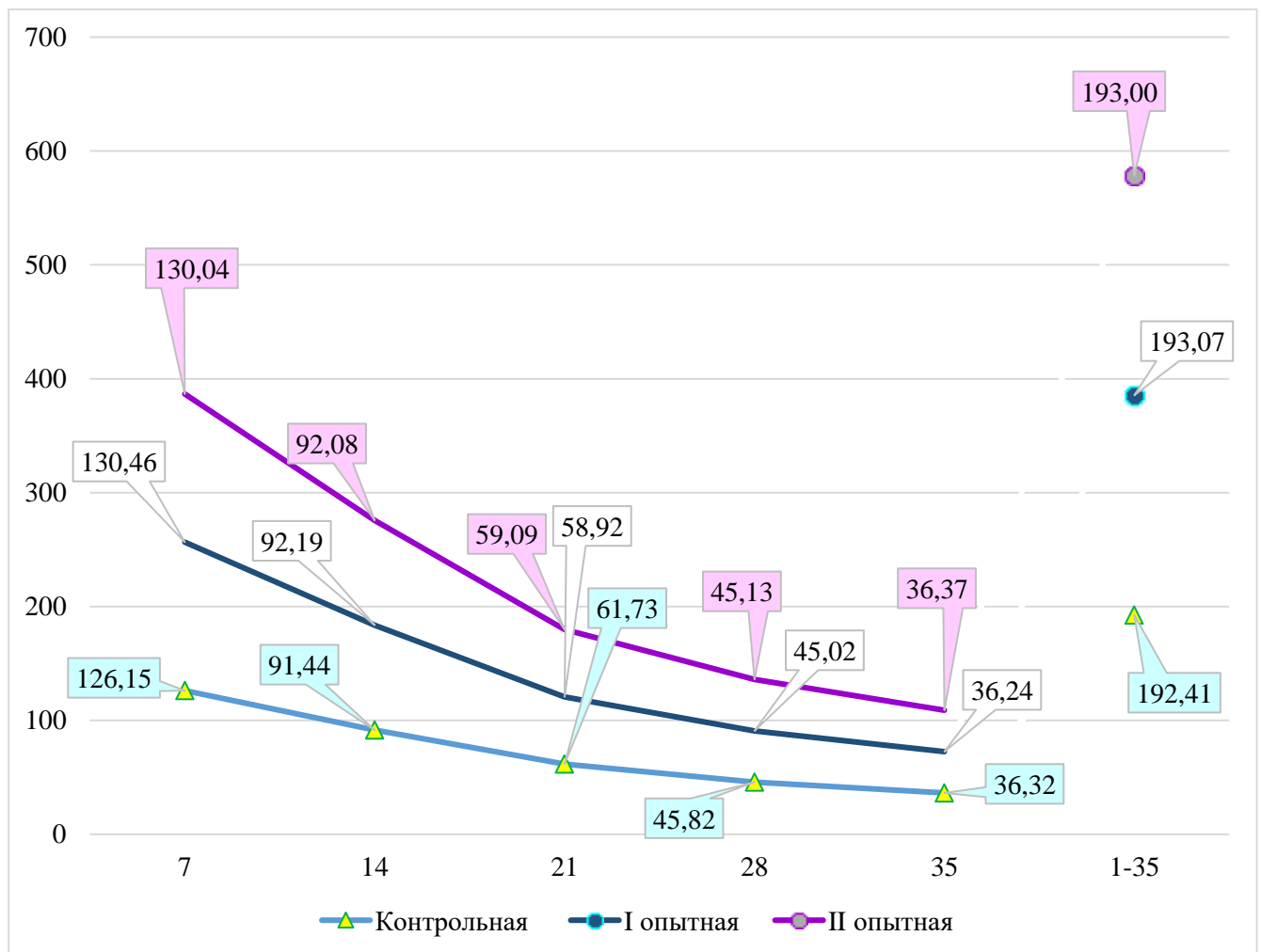


Рисунок 8 – Динамика относительного прироста живой массы

В нашем опыте сохранность цыплят во всех подопытных группах составила 100%.

3.1.5 Убойные и мясные качества

Использование различных кормовых добавок в питании цыплят-бройлеров во время их выращивания по-разному влияет на зоотехнические показатели, в том числе и на убойные качества [41].

По завершению опыта на цыплятах-бройлерах был проведен контрольный убой и анатомическая разделка тушек (3 петушка, 3 курочки из каждой группы), результаты которых представлены в таблице 7.

Использование кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 в рационах цыплят-бройлеров опытных групп способствовало увеличению массы потрошенной тушки у петушков на 102 (P<0,01) и 90 г (P<0,01), у курочек – на 73 (P<0,05) и 51 г (P<0,05), соответственно убойный выход как у петушков, так и курочек так же превышал контрольные показатели: петушков – на 0,6 и 0,4%, курочек – на 0,8 и 0,5%. Масса грудных мышц петушков опытных групп превышала контроль на 46,0 (9,14%; P<0,05) и 41,0 г (8,15%; P<0,05), курочек – на 43,0 (10,62%; P<0,05) и 36,0 г (8,89%; P<0,05).

Выход тушек I сорта у петушков I опытной группы составил 67,5%, II опытной – 67,1%, что выше контрольных показателей на 3,2 и 2,8% соответственно. У курочек в опытных группах выход тушек I сорта также превышал контроль на 2,9 и 2,6%.

Таблица 7 – Морфологический состав тушек и сортность мяса (n=3)

Показатели		Контрольная	I опытная	II опытная
Предубойная масса, г	пет.	2170±16,39	2292±17,51**	2281±18,3**
	кур.	1898±14,22	1976±13,41*	1954±12,88*
Масса потрошенной тушки, г	пет.	1578±14,91	1680±15,23**	1668±13,89**
	кур.	1362±14,07	1435±2,99*	1413±11,73*
Убойный выход, %	пет.	72,7	73,3	73,1
	кур.	71,8	72,6	72,3

Продолжение таблицы 7

Показатели		Контрольная	I опытная	II опытная
Масса грудных мышц, г	пет.	503±8,67	549±9,87*	544±7,15*
	кур.	405±7,85	448±8,08*	441±6,69*
Выход грудных мышц, %	пет.	31,9	32,7	32,6
	кур.	29,7	31,2	31,2
Масса съедобных частей, г	пет.	1316±15,24	1423±17,91**	1409±16,83*
	кур.	1132±14,05	1207±13,17*	1186±10,11*
Выход съедобных частей, %	пет.	83,4	84,7	84,5
	кур.	83,1	84,1	83,9
Масса несъедобных частей, г	пет.	262±1,48	257±1,56	259±1,29
	кур.	230±1,28	228±1,36	227±1,19
Выход несъедобных частей, %	пет.	16,6	15,3	15,5
	кур.	16,9	15,9	16,1
Отношение съедобных частей к несъедобным	пет.	5,02	5,53	5,44
	кур.	4,92	5,29	5,22
Сортность мяса: I сорт, %	пет.	64,3	67,5	67,1
	кур.	63,9	66,8	66,5
II сорт, %	пет.	35,7	32,5	32,9
	кур.	36,1	33,2	33,5

В процессе анатомической разделки была проведена ветеринарно-санитарная экспертиза внутренних органов цыплят. Ветеринарные специалисты не зафиксировали каких-либо отклонений развития внутренних органов на момент осмотра. Все органы соответствовали физиологической норме согласно возраста птиц (рисунок 9, 10).

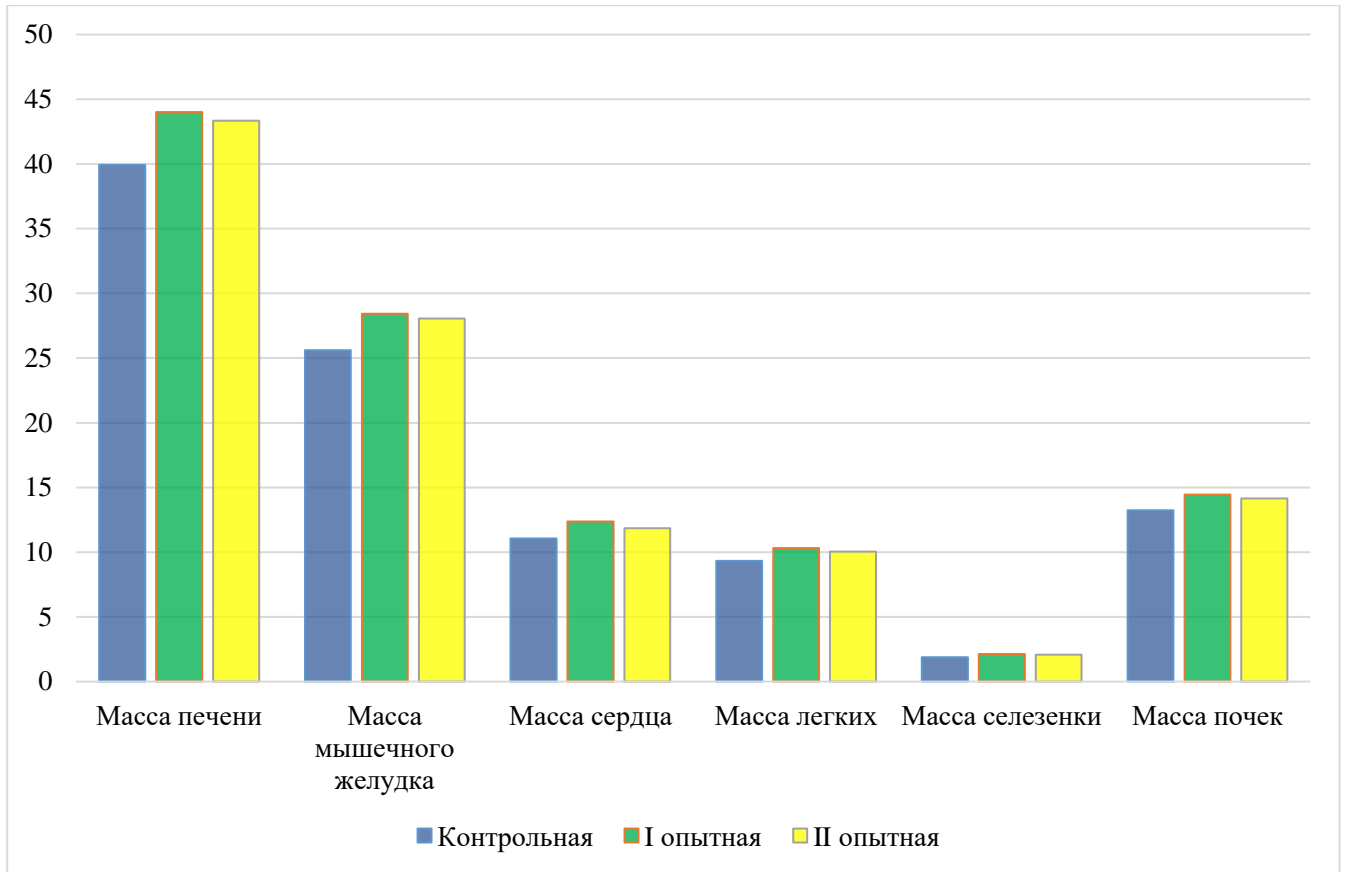


Рисунок 9 – Масса внутренних органов петушков

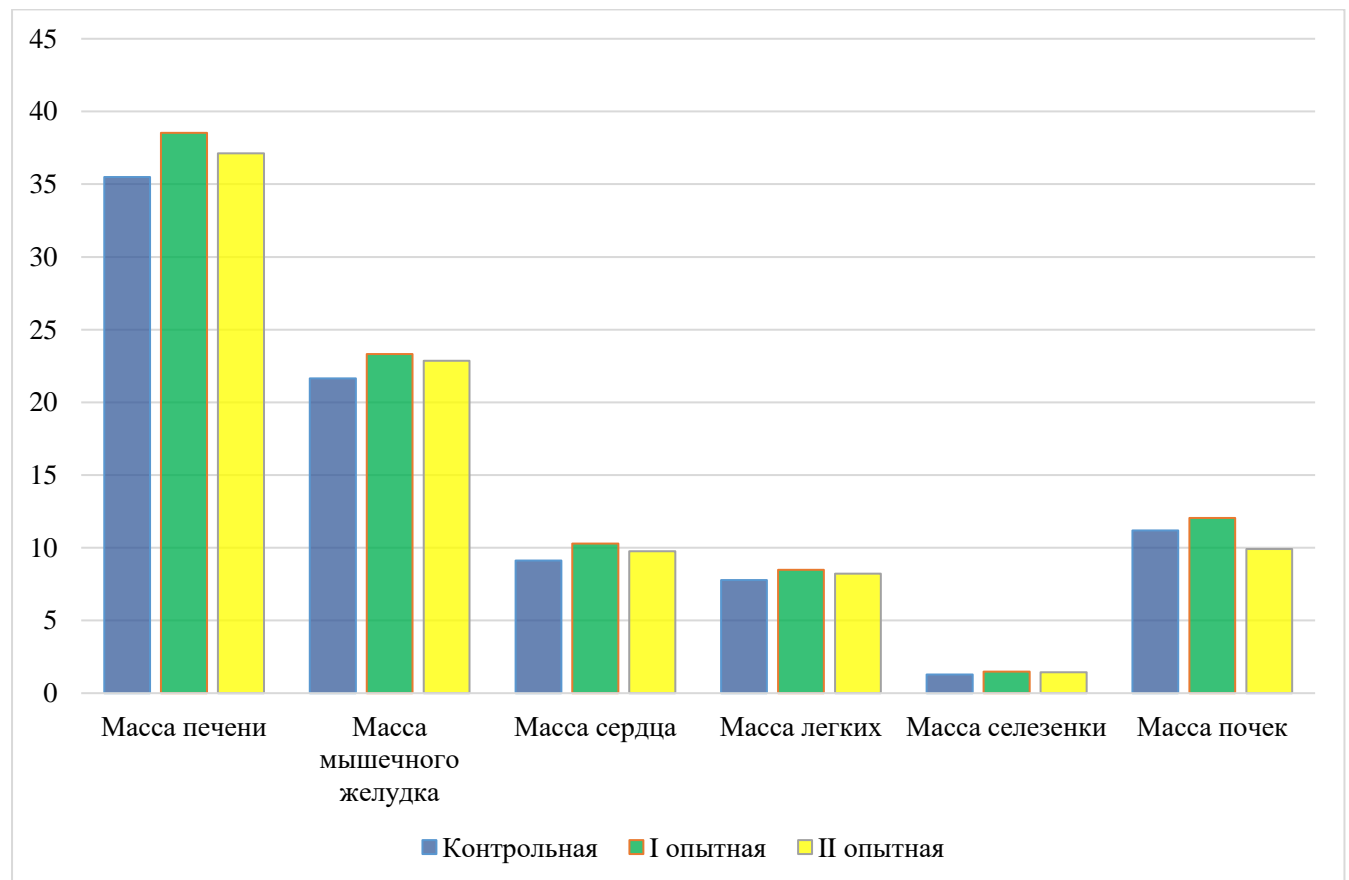


Рисунок 10 – Масса внутренних органов курочек

Результаты взвешиваний показали, что масса внутренних органов цыплят опытных групп оказалась выше контрольных. Так, масса печени петушков превышала контрольные показатели на 10,22 ($P<0,01$) и 8,54% ($P<0,05$), курочек – на 8,57 ($P<0,05$) и 4,62% ($P<0,05$) соответственно, а масса мышечного желудка петушков I опытной группы – на 10,97 ($P<0,05$), II опытной – на 9,57% ($P<0,01$), курочек – на 7,76 ($P<0,05$) и 5,64% ($P<0,05$), что можно объяснить частично тем, что в изучаемой добавке присутствует биогенный кремний, который способствует активизации обменных процессов, росту, развитию и функциональной способности всех паренхиматозных органов. Масса сердца, легких, почек и селезенки превышала аналогичный показатель, однако разница оказалась статистически недостоверной.

Результаты анатомической разделки тушек подопытной группы подтверждают ранее полученные данные по переваримости, усвояемости питательных веществ корма, мясной продуктивности о том, что изучаемая добавка ИННОВИТ® Е 60 способствует активизации обменных процессов в организме птиц и, в конечном итоге, позитивно влияет на мясную продуктивность цыплят.

3.1.6 Физико-химические свойства мяса птицы

В процессе окисления липидов, образующиеся перекиси негативно влияют на рост молодняка птиц, за счет угнетения интенсивности обмена веществ. Наиболее эффективно перекисные свободные радикалы нейтрализуют антиоксиданты, в их числе витамины группы Е, которые обеспечивают стабильность биологических мембран клеток организма.

В последние годы для улучшения окислительной стабильности и увеличения срока хранения мяса применялись различные антиоксиданты, в том числе витамин Е, с целью проверки его потенциального антиоксидантного действия на мясо птицы [98, 111, 240]. Альфа-токоферол продемонстрировал самую высокую биологическую эффективность в предотвращении окисления липидов *in vivo* [106].

В качестве практических рекомендаций норм витамина Е для птицы компания «ДСМ Нутришнл Продактс» рекомендует использовать OVN – «Оптимального Витаминного Питания», которые разрабатываются и постоянно ею обновляются на протяжении более 50 лет.

Процесс автокаталитического перекисного окисления начинается сразу после убоя, таким образом, скорость и степень повреждения мяса зависят от концентрации витамина Е в ткани [191].

Разделение ткани мяса на мышечную, жировую, соединительную, хрящевую, костную носят условный характер, но в технологической практике имеет практический смысл. Наиболее ценными в пищевой отрасли являются, мышечная и жировая ткань и соотношение этих тканей определяет химический состав, пищевую ценность и свойства мяса [10, 47].

В связи с этим мы изучили химический состав и энергетическую ценность мяса грудных и ножных мышц подопытных цыплят (таблица 8).

Исходя из полученных данных можно заключить, что под воздействием биологически активных веществ изучаемой кормовой добавки повысилось содержание белка в грудных мышцах цыплят опытных групп на 3,50 (P<0,05) и 3,32% (P<0,05), содержание жира снизилось на 30,83 (P<0,01) и 28,88% (P<0,05) по сравнению с контролем. Уровень гликогена возрос относительно контроля на 27,15 (P<0,01) и 26,81% (P<0,01). Уровень белка в ножных мышцах также увеличился в I опытной группе на 3,86 (P<0,05), во II опытной – на 3,43% (P<0,05), при снижении жира на 17,70 (P<0,01) и 13,89% (P<0,05) соответственно. Содержание гликогена в опытных группах превышало контрольные значения на 20,39 (P<0,05) и 19,59% (P<0,05).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что содержание витамина Е как в грудных, так и ножных мышцах цыплят-бройлеров зависит от содержания данного витамина в кормах. В образцах опытных групп превышение, относительно контроля составило: в грудных мышцах – 44,00 (P<0,01) и 36,00% (P<0,01), в ножных – 38,09 (P<0,01) и 23,81% (P<0,05) соответственно.

Таблица 8 – Химический состав мышц цыплят-бройлеров

Показатели	контрольная	I опытная	II опытная
Грудные мышцы			
Сухое вещество, %	24,80±0,08	25,21±0,07*	25,18±0,09*
Белок, %	21,69±0,18	22,45±0,16*	22,41±0,17*
Жир, %	1,74±0,11	1,33±0,13*	1,35±0,09*
Зола, %	1,12±0,04	1,15±0,02	1,14 ±0,03
Витамин Е	0,25±0,015	0,36±0,018**	0,34±0,017**
Гликоген, мг/г	20,59±1,16	26,18±1,15**	26,11±1,11**
Энергетическая ценность, КДж/100г	444,39±0,55	441,99±0,58*	442,08±0,51*
Индекс качества мяса (жир/белок)	0,08	0,06	0,06
Мышцы бедра и голени			
Сухое вещество, %	27,10±0,36	27,26±0,42	27,29±0,29
Белок, %	20,97±0,19	21,78±0,21*	21,69±0,14*
Жир, %	4,92±0,14	4,18±0,17**	4,32±0,16*
Зола, %	1,21±0,05	1,30±0,06	1,28±0,04
Витамин Е	0,21±0,013	0,29±0,014**	0,26±0,011*
Гликоген, мг/г	20,11±1,15	24,21±1,13*	24,05±1,12*
Энергетическая ценность, КДж/100г	551,16±4,14	536,66±3,31*	540,57±2,28*
Индекс качества мяса (жир/белок)	0,23	0,19	0,19

Энергетическая ценность мяса цыплят-бройлеров опытных групп снизилась незначительно за счет снижения жира в грудных мышцах и составила 441,99 и 442,08, а в контрольной группе 444,33 КДж/100 г. В мышцах бедра и голени за счет более значительного снижения жира, энергетическая ценность мяса понизилась в I опытной группе на 2,70 (P<0,05), а во II – на 1,96% (P<0,05).

Как показали исследования, грудные мышцы цыплят опытных групп имели более полноценный аминокислотный состав (рисунок 11,12).

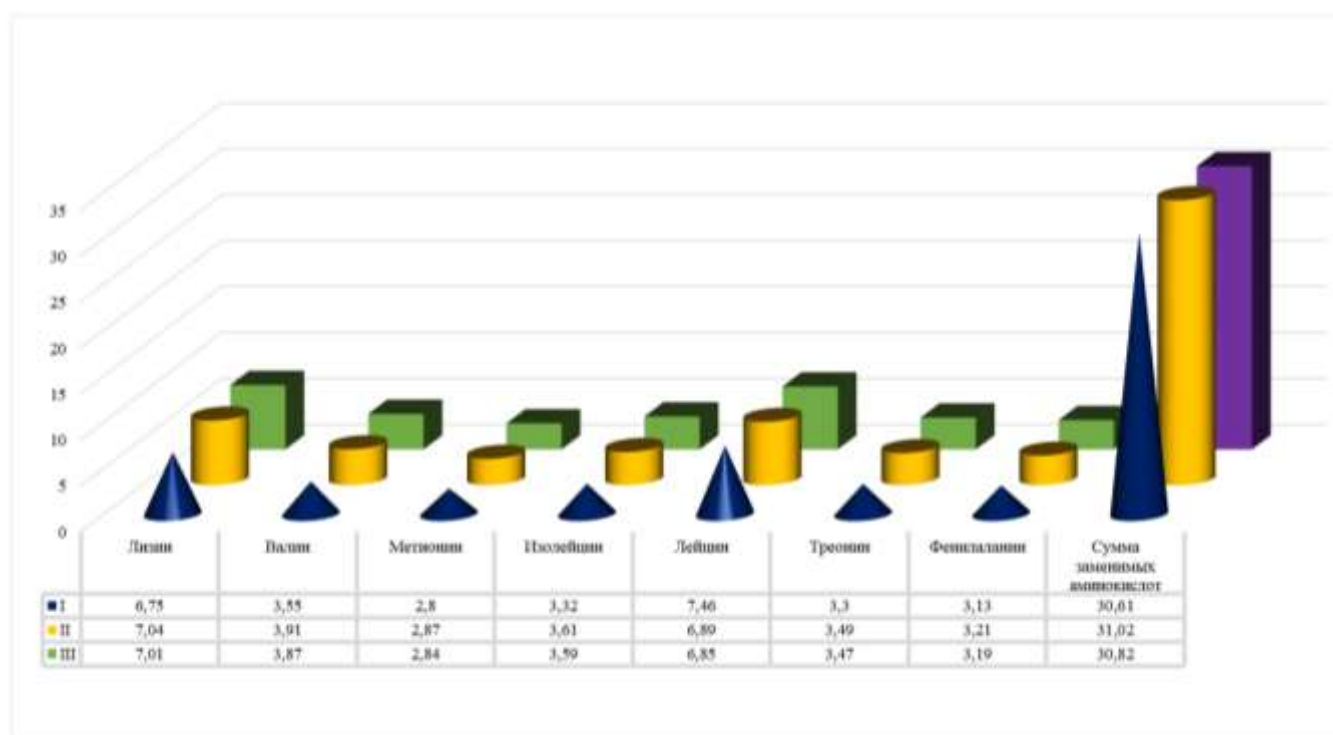


Рисунок 11 – Доступность незаменимых аминокислот

Сумма незаменимых аминокислот в мясе цыплят опытных групп превышала контрольные показатели на 1,93 (P<0,05) и 0,69% (P<0,05), при этом в разрезе отдельных аминокислот достоверная разница была обнаружена по уровню лизина на 4,30 (P<0,01) и 3,85% (P<0,01), валина – на 10,14 (P<0,01) и 9,01% (P<0,05) и изолейцина – на 8,73 (P<0,01) и 8,13% (P<0,01). Содержание лейцина снизилось в опытных группах на 8,27 (P<0,05) и 8,94% (P<0,05) по сравнению с контролем, а уровень остальных незаменимых кислот имел тенденцию к повышению или находился на уровне контроля.

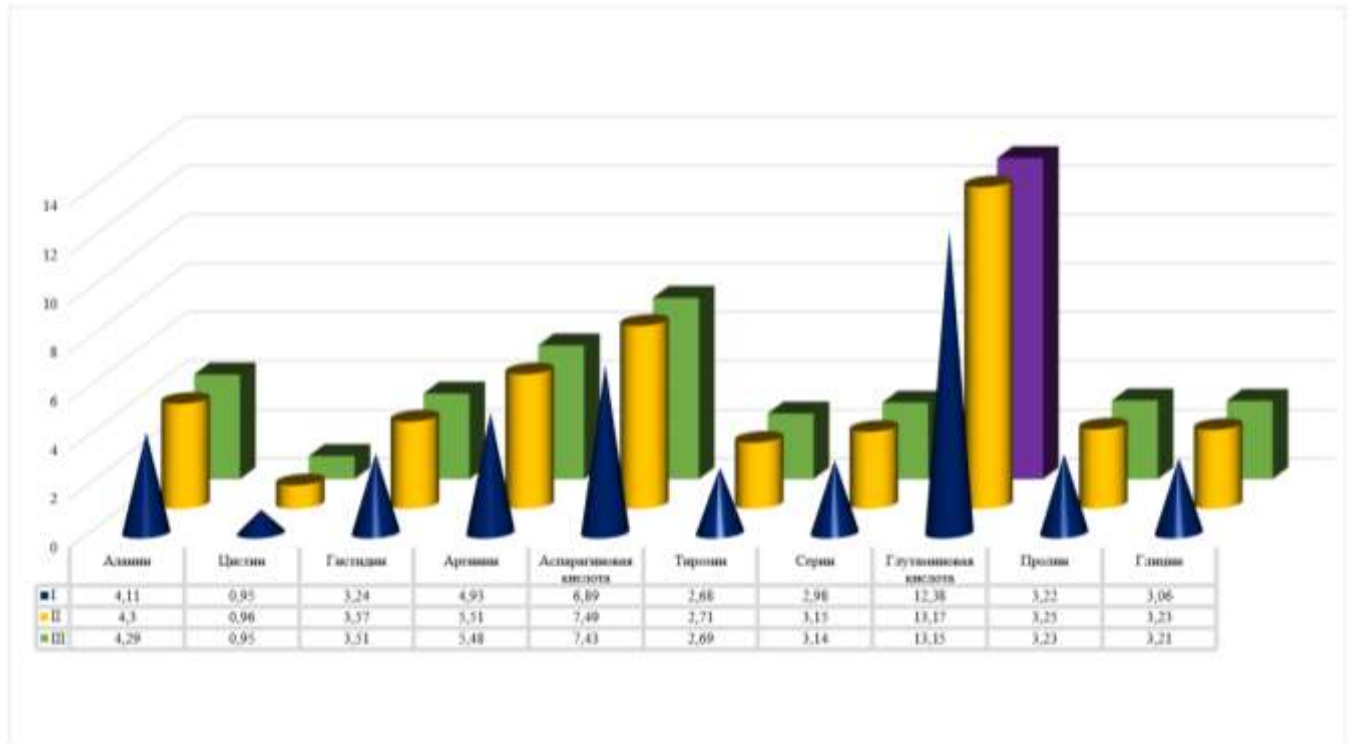


Рисунок 12 – Доступность заменимых аминокислот

Сумма заменимых аминокислот превышала контроль на 6,53 ($P<0,01$) и 5,94% ($P<0,01$) соответственно. Среди заменимых аминокислот наиболее существенная разница наблюдалась по содержанию гистидина на 10,19 ($P<0,01$) и 8,33% ($P<0,01$), аланина – на 4,62 ($P<0,05$) и 4,38% ($P<0,05$), аргинина – на 11,76 ($P<0,01$) и 11,16% ($P<0,01$), аспарагиновой кислоты – на 8,71 ($P<0,01$) и 7,84% ($P<0,01$), глутаминовой кислоты – на 6,38 ($P<0,05$) и 6,22% ($P<0,05$), глицина – на 5,56 ($P<0,05$) и 4,90% ($P<0,05$) в грудных мышцах цыплят опытных групп, относительно контроля.

Биологическая ценность мяса также определяется соотношением аминокислот триптофана к оксипролину, содержание которых мы определяли в грудных мышцах (таблица 9).

Таблица 9 – Биологическая ценность белого мяса

Показатели	Контроль	I опытная	II опытная
Триптофан, %	0,95±0,02	1,02±0,01*	0,99±0,01
Оксипролин, %	0,28±0,01	0,25±0,01	0,26±0,02
БКП	3,39	4,08	3,81

При изучении витаминного состава печени, уровень их возрос под воздействием изучаемой кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 (таблица 10).

Таблица 10 – Содержание витаминов в печени подопытных цыплят, мкг/г (n=5)

Показатели	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Каротиноиды	2,15±0,07	2,39±0,05*	2,37±0,06*
А	164,91±5,87	198,15±5,09**	191,44±5,62**
Е	0,72±0,028	1,13±0,035***	1,11±0,031***
В ₂	11,34±0,49	12,91±0,37*	12,74±0,28*

Как показали результаты исследований, содержание каротиноидов в печени цыплят опытных групп превышало контрольные показатели на 11,16 (P<0,05) и 10,20% (P<0,05) и установлена высокая достоверная разница содержания витамина Е в печени цыплят опытных групп, которая составила в I группе 56,94 (P<0,001), а во II – 54,17% (P<0,001), относительно контроля, при абсолютных значениях 1,13 и 1,11 мкг/г. Также был выявлен высокий уровень витамина А, разница которого в пользу опытных групп составила 20,16 (P<0,01) и 16,66% (P<0,01). Содержание витамина В₂ в I опытной группе составило 12,91 мкг/г, во II – 12,74 мкг/г, что выше, чем в контроле на 13,84 (P<0,05) и 12,35% (P<0,05).

Согласно Buckley D.J., Morrissey P.A. et al. [115], основными факторами, ответственными за снижение влагоудерживающей способности, являются низкий рН, слишком высокая температура мяса после убоя и низкий уровень антиоксидантов, в частности, витамина Е. Последовательные трансформации могут вызывать окисление миофибриллярных белков, нарушая их функцию [225]. В соответствии с теорией ускоренного созревания мяса, кальпаины являются основными факторами, которые влияют на процесс созревания. Благодаря своей структуре (наличию остатков гистидина и цистеина) кальпаины могут быть особенно восприимчивы к инактивации путем окисления. По этой причине

недостаток α -токоферола, который проявляет сильные антиоксидантные свойства, является особенно значительным, что способствует неправильному течению тендеризации мяса и, таким образом, влияет на значения, например, влагоудерживающей способности [179].

Результаты исследований мышечной ткани белого мяса цыплят-бройлеров представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Физико-технологические показатели грудных мышц

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Влагоудерживающая способность, %	59,96±0,51	62,17±0,43*	61,84±0,39*
Увариваемость, %	35,42±0,19	34,63±0,16*	34,68±0,17*
pH, ед.	6,10±0,14	5,97±0,11	5,99±0,17
Кулинарно-технологический показатель (КТП)	1,69	1,80	1,78

Одним из показателей оценки кулинарно-технологических свойств мяса является влагоудерживающая способность, которая в опытных образцах превышала контроль на 2,21 (P<0,05) и 1,88% (P<0,05) соответственно, а увариваемость снизилась на 0,79 (P<0,05) и 0,74% (P<0,05). В связи с этим кулинарно-технологический показатель (КТП) в I опытной группе составил 1,80, во II опытной – 1,78, а в контроле – 1,69.

Ненасыщенные жирные кислоты преобладают в липидной фракции пищевых продуктов из птицы. Корма, содержащие высокий уровень ПНЖК, считаются полезными для здоровья человека [252]. Как только куриное мясо стало источником ПНЖК, добавление в рацион цыплят-бройлеров растительных жиров для улучшения содержания мышц в n-3 и n-6 ПНЖК стало обычным подходом, но, в свою очередь, возросла потребность в антиоксидантах, таких как витамин E [144].

Жирнокислотный состав грудных мышц подопытных цыплят-бройлеров представлен на рисунке 13.

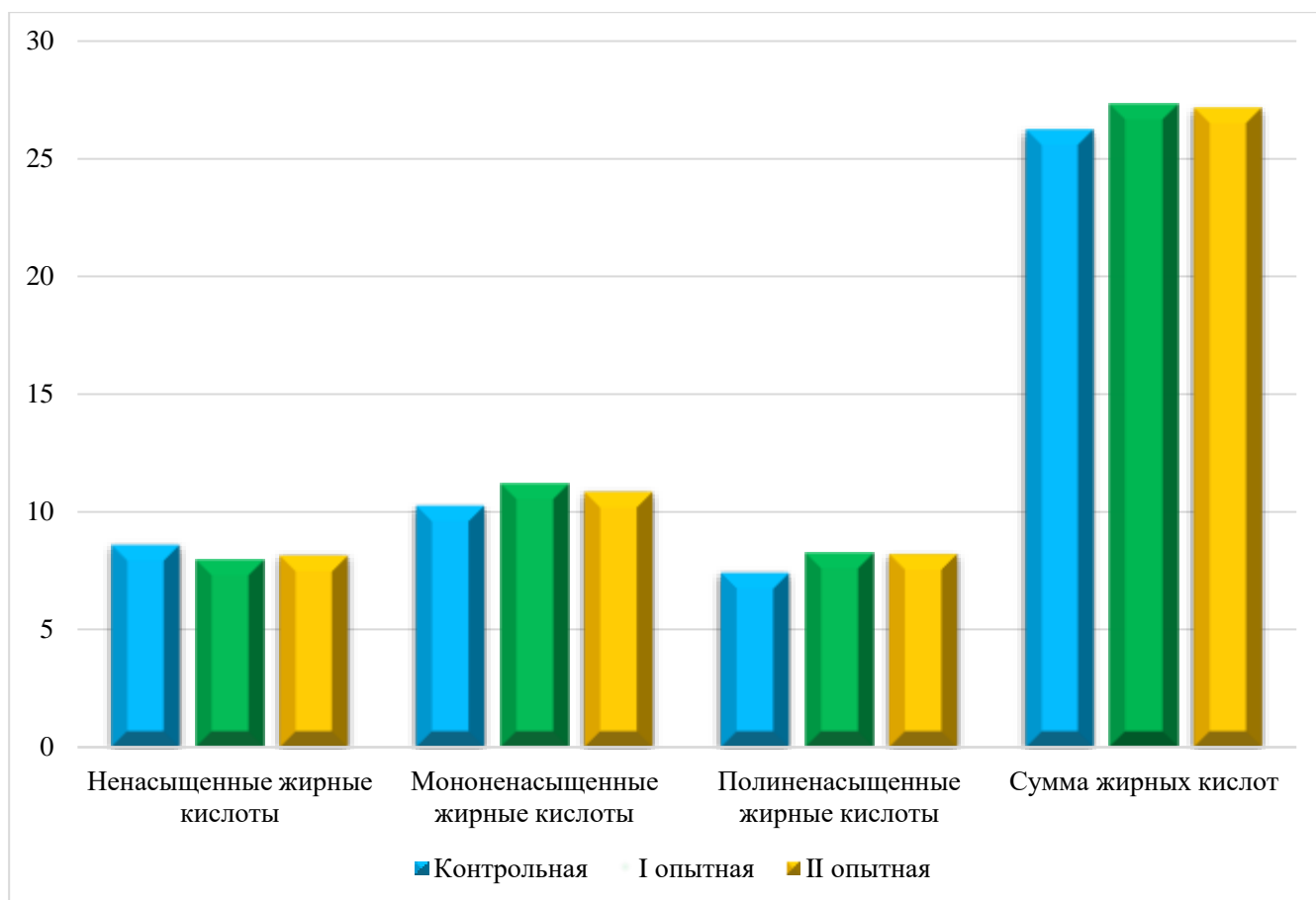


Рисунок 13 – Жирнокислотный состав грудных мышц

Кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 в рационах цыплят-бройлеров способствовала снижению уровня ненасыщенных жирных кислот в грудных мышцах опытных групп на 7,93 и 5,54% при недостоверной разнице. Зафиксировано достоверное увеличение мононенасыщенных жирных кислот в I опытной группе на 9,08% ($P < 0,05$), а во II опытной – на 5,76% при недостоверной разнице. Содержание полиненасыщенных жирных кислот возросло на 11,37 ($P < 0,01$) и 10,83% ($P < 0,05$) соответственно. В итоге сумма жирных кислот в белом мясе бройлеров увеличилась в I опытной группе на 4,35% ($P < 0,05$), во II опытной – на 3,59%.

Использование в рационах цыплят-бройлеров кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 положительно повлияло на активизацию обменных процессов, повышение иммунитета, антиоксидантного статуса, естественную резистентность, переваримость и использование питательных веществ корма, увеличение среднесуточных приростов живой массы, снижение затрат корма на 1 кг прироста, повышение биологической ценности мяса птицы.

3.1.7 Органолептические качества

Высокая концентрация витамина Е в тканях птицы в результате добавления рационов корма для птиц может эффективно предотвращать окисление и, таким образом, положительно влиять на сенсорные качества [214].

Подавляя окислительные процессы, витамин Е уменьшает количество образующихся продуктов окисления, которые могут ухудшать качество мяса из-за негативного влияния на вкус, аромат, цвет и текстуру [162].

Мышечная ткань содержит ряд азотосодержащих веществ, которые при жизни животного выполняют специфические функции в процессе обмена веществ и энергии (карнозин, ансерин, креатин, аденозин трифосфат и другие свободные нуклеотиды), после убоя животного эти вещества и продукты их превращений участвуют в создании специфического вкуса и запаха мяса [47].

Нами была проведена органолептическая оценка вкусовых качеств образцов грудных мышц и бульона (рисунок 14, 15, 16).

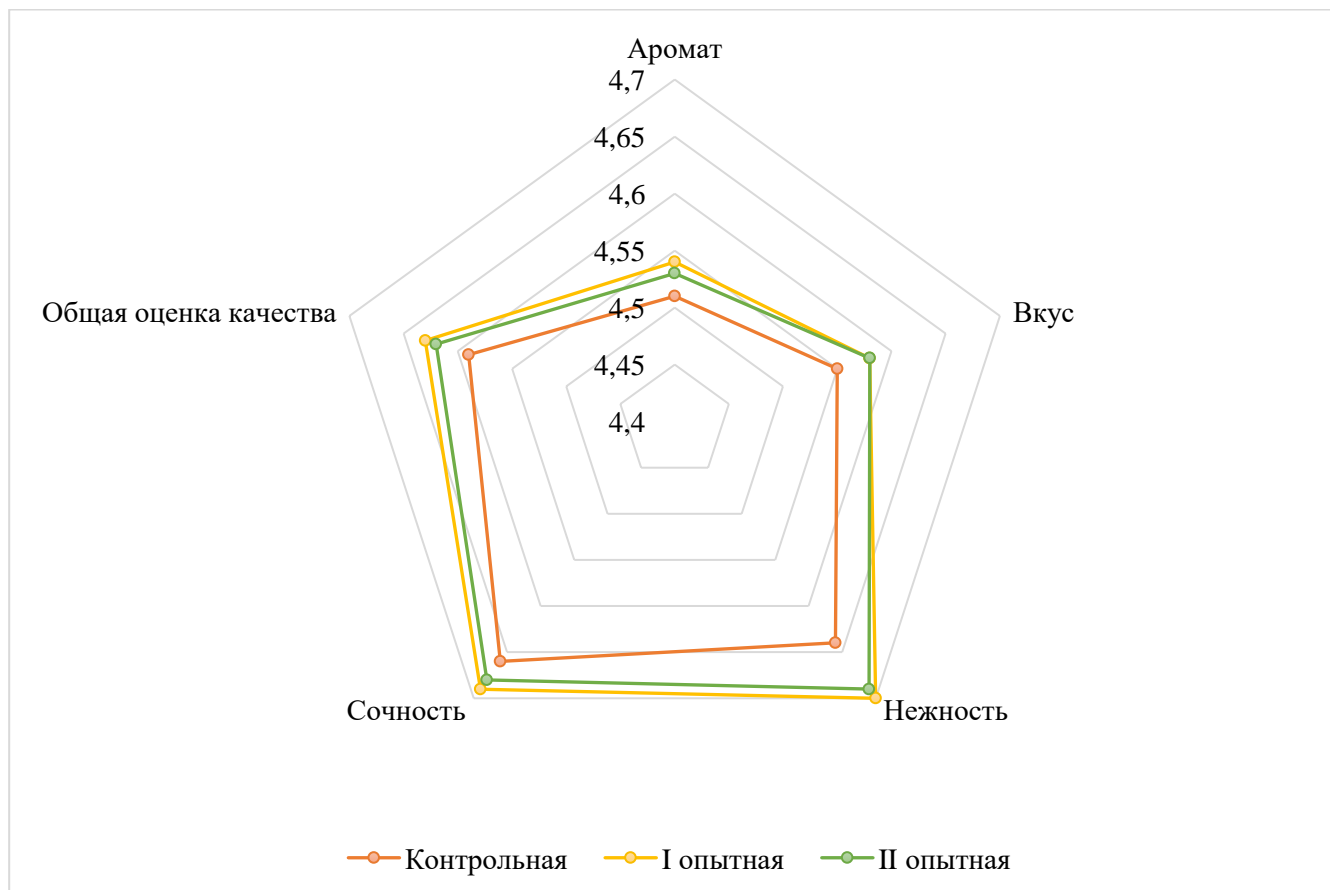


Рисунок 14 – Оценка качества жареных грудных мышц

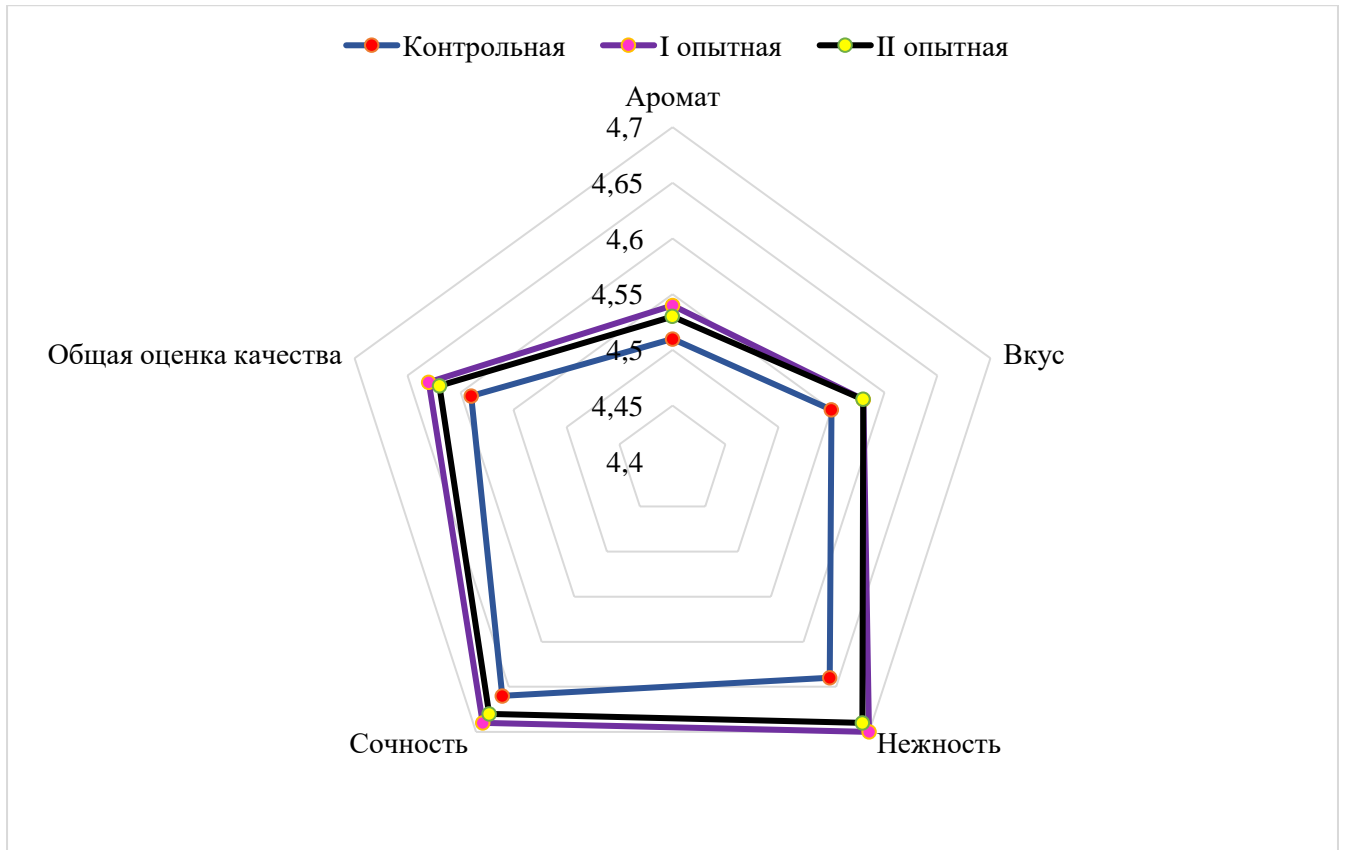


Рисунок 15 – Оценка качества вареных грудных мышц

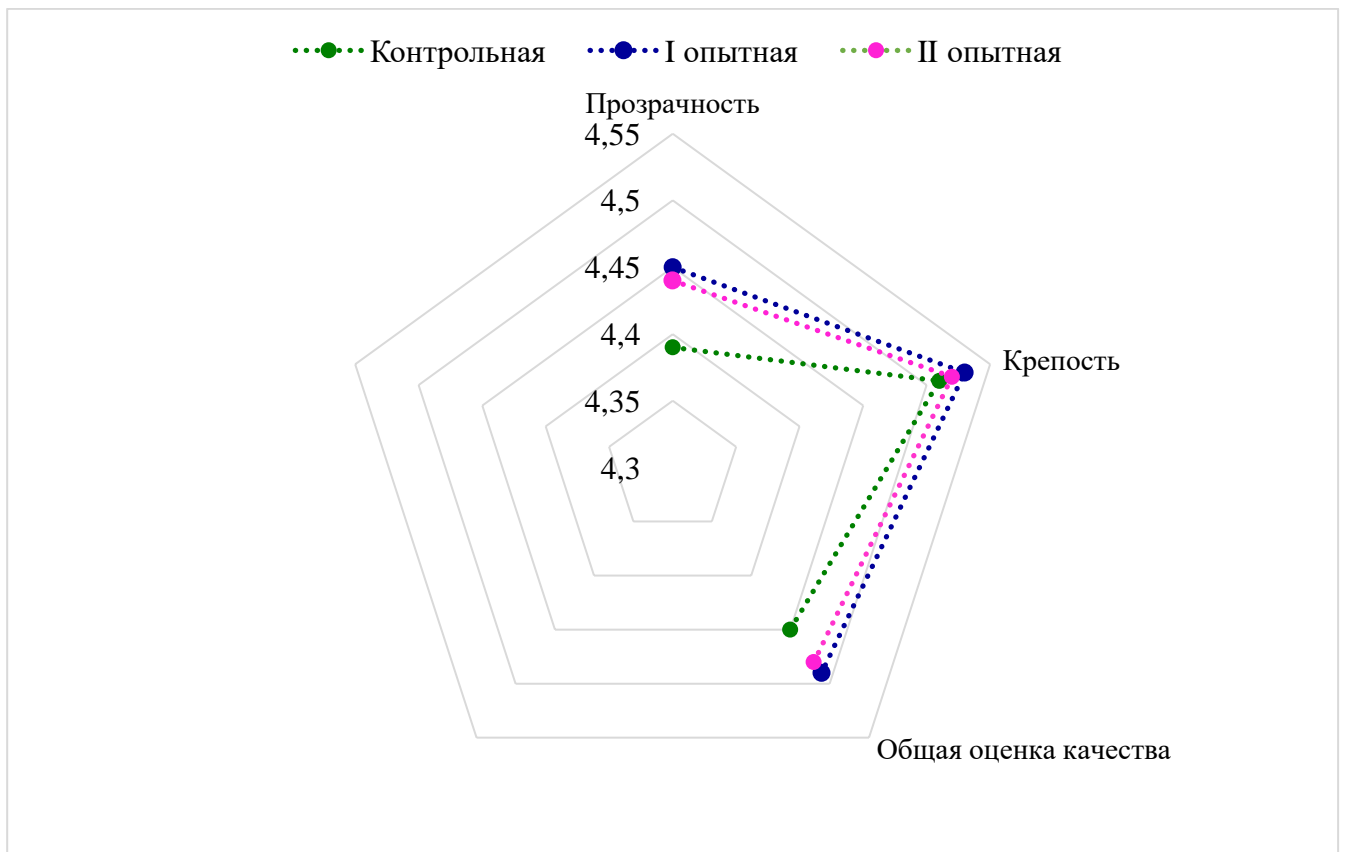


Рисунок 16 – Оценка качества бульона

Оценивая жареное мясо, дегустаторы присудили образцам опытных групп 4,56 и 4,55 балла, а контрольному – 4,51 балл. Образцы вареного мяса были оценены несколько выше и получили 4,63 и 4,62 балла. Общая оценка мясного бульона превысила контрольные показатели на 0,04 и 0,03 балла и составила в I опытной группе 4,49, во II – 4,48 против 4,45 в контроле.

3.1.8 Экономическая эффективность

Результаты экономической эффективности использования кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 при производстве мяса птицы представлены в таблице 12.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что за счет увеличения абсолютного прироста живой массы и убойного выхода в опытных группах произведено мяса больше, чем в контрольной группе на 15,6 и 13,2 кг. Себестоимость 1 кг мяса в I опытной группе оказалась ниже контроля на 2,80 руб., во II опытной – на 5,30 руб., за счет более низкой стоимости кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60. Несмотря на более высокие показатели прироста живой массы цыплят в I опытной группе, наиболее высокая прибыль была получена во II опытной группе (4216,3 руб.), цыплята которой получали изучаемую добавку в дозировке 100, 80 и 60 г/т корма, в зависимости от возрастного периода. В I опытной группе при получении кормовой добавки в дозировке – 120, 100 и 80 г/т корма, прибыль составила 3860,0 руб. В контрольной группе витамин Е (BASF) цыплята получали в дозировке, аналогично I опытной группы, прибыль оказалась ниже, чем в I опытной группе на 784,6 рубля.

Таблица 12 – Экономическая эффективность выращивания цыплят-бройлеров

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Срок откорма, дни	35	35	35
Среднее поголовье за период опыта, гол.	100	100	100

Продолжение таблицы 12

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Средняя живая масса 1 головы, г:			
в начале опыта	41,1	41,1	41,1
в конце опыта	2125,3	2329,9	2307,0
Абсолютный прирост живой массы:			
1 гол., г	2084,2	2288,8	2265,9
Всего, кг	208,4	228,9	226,6
Убойный выход, %	72,3	73,0	72,7
Получено мяса всего, кг	151,5	167,1	164,7
Затраты корма на 1 кг прироста, корм. ед.	1,62	1,56	1,58
Производственные затраты, всего, руб.	13589,6	14521,0	13900,7
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	89,7	86,9	84,4
Сумма выручки от реализации мяса всего, руб.	16665,0	18381,0	18117,0
Прибыль, руб.	3075,4	3860,0	4216,3
Уровень рентабельности, %	22,63	26,58	30,33

Соответственно, уровень рентабельности во II опытной группе оказался выше, по сравнению с I опытной группой на 3,75%, с контрольной – на 7,70%.

3.2 ИННОВИТ® Е 60 в кормлении кур родительского стада

В условиях промышленной технологии для организма птицы характерно исключительное напряжение обменных процессов. Под влиянием неполноценности рациона, которое во многом характеризуется нехваткой биологически активных веществ, в первую очередь витаминов, замедляется не только интенсивность нарастания живой массы птицы, но и рост и развитие ее репродуктивных органов, а, следовательно, и их функциональная активность, что в дальнейшем обуславливает уровень и продолжительность яйцекладки [19, 65, 89].

В связи с этим была поставлена задача изучить, в сравнительном аспекте, влияние новой кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 (Россия) и витамина Е BASF (Германия) на качественные показатели инкубационных яиц кур кросса «Хайсекс коричневый». Для решения поставленной задачи в условиях племрепродуктора II порядка СП «Светлый» Волгоградской области был проведен научно-хозяйственный опыт. Для опыта были сформированы две группы кур родительского стада в возрасте 28-ти недель. Птица контрольной группы получала общехозяйственный рацион (ОР), в премиксе которого содержался витамин Е BASF, в дозировке, соответствующей нормативным показателям, птица опытной группы в составе премикса получала кормовую добавку ИННОВИТ® Е 60 в аналогичной дозировке.

3.2.1 Условия кормления и содержания

Содержалась птица родительского стада в клеточных батареях фирмы Биг Дачмен (Германия) согласно технологии, принятой в племрепродукторе II порядка СП «Светлый».

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

3.2.2 Продуктивность и качественные показатели инкубационных яиц

Витамин Е имеет несколько различных, но связанных между собой функций. Он необходим для целостности и оптимальной функции репродуктивной системы [9, 25, 27].

Кросс «Хайсекс коричневый», один из самых высокопродуктивных и адаптированных в условиях Российской Федерации. Родительские формы были завезены в СП «Светлый» из ООО ППР «Свердловский».

Продуктивность кур оставалась высокой как в опытной группе, так и в контрольной, на уровне рекомендуемых показателей (таблица 13).

Таблица 13 – Продуктивность кур родительского стада

Возраст, недель	Группы			
	контрольная		опытная	
	Валовый сбор яиц, шт	На среднюю несушку, шт	Валовый сбор яиц, шт	На среднюю несушку, шт
28-31	1850	66,09	1858	66,35
32-35	1856	66,28	1878	67,09
36-39	1864	66,58	1877	67,05
40-43	1851	66,11	1871	61,81
44-47	1804	64,42	1835	65,55
48-51	1759	62,83	1789	63,90
52-55	1752	62,58	1778	63,48
56-59	1736	62,01	1758	62,78
60-63	1720	61,43	1751	62,54
28-63	16192	64,25	16395	65,06
Затраты корма на 10 шт яиц	1,36		1,27	

За учетный период в опытной группе было получено 16395 штук яиц, что на 203 яйца больше, чем в контрольной, соответственно на среднюю несушку в опытной группе приходится 65,06 яиц против 64,25 в контроле.

Анализ результатов снесения яиц и расчета интенсивности яйцекладки позволил установить положительное влияние кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 на яичную продуктивность кур-несушек родительского стада (рисунок 17).

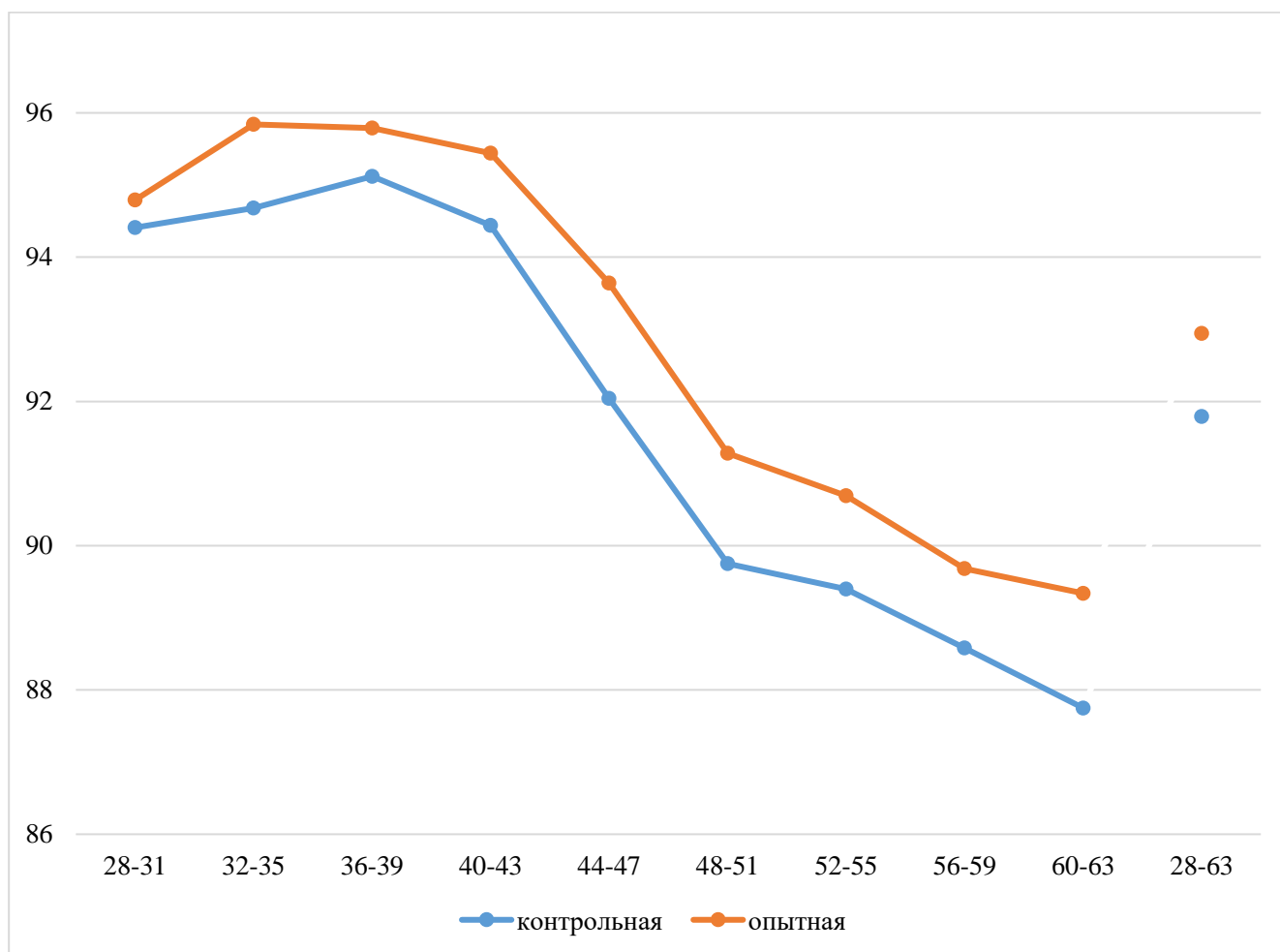


Рисунок 17 – Интенсивность яйцекладки

Уже к концу первого месяца скормливания изучаемой добавки наметилось увеличение интенсивности яйцекладки в опытной группе, которое в последствии возросло, и разница по данному показателю сохранилась до конца учетного периода. Через восемь недель превышение по интенсивности яйцекладки в опытной группе относительно контроля составило 1,60%, через 35 недель – 1,59%, что говорит об устойчивом сохранении преимущества по яйценоскости в пользу опытной группы.

за счет воздействия кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60, в которой активность витамина Е более высокая и присутствует биодоступный кремний. За период опыта интенсивность яйцекладки в опытной группе превышала контроль на 1,15%, при сокращении затрат корма на производство 10 штук яиц – 0,09 кг.

Активизация обменных процессов в организме кур родительского стада, благодаря биологически активным веществам, содержащимся в изучаемой добавке, повлияла положительно на преобразование питательных веществ, полученных с кормом, в яйца кур опытной группы. В результате чего повысился выход и оплодотворенность инкубационных яиц (рисунок 18).

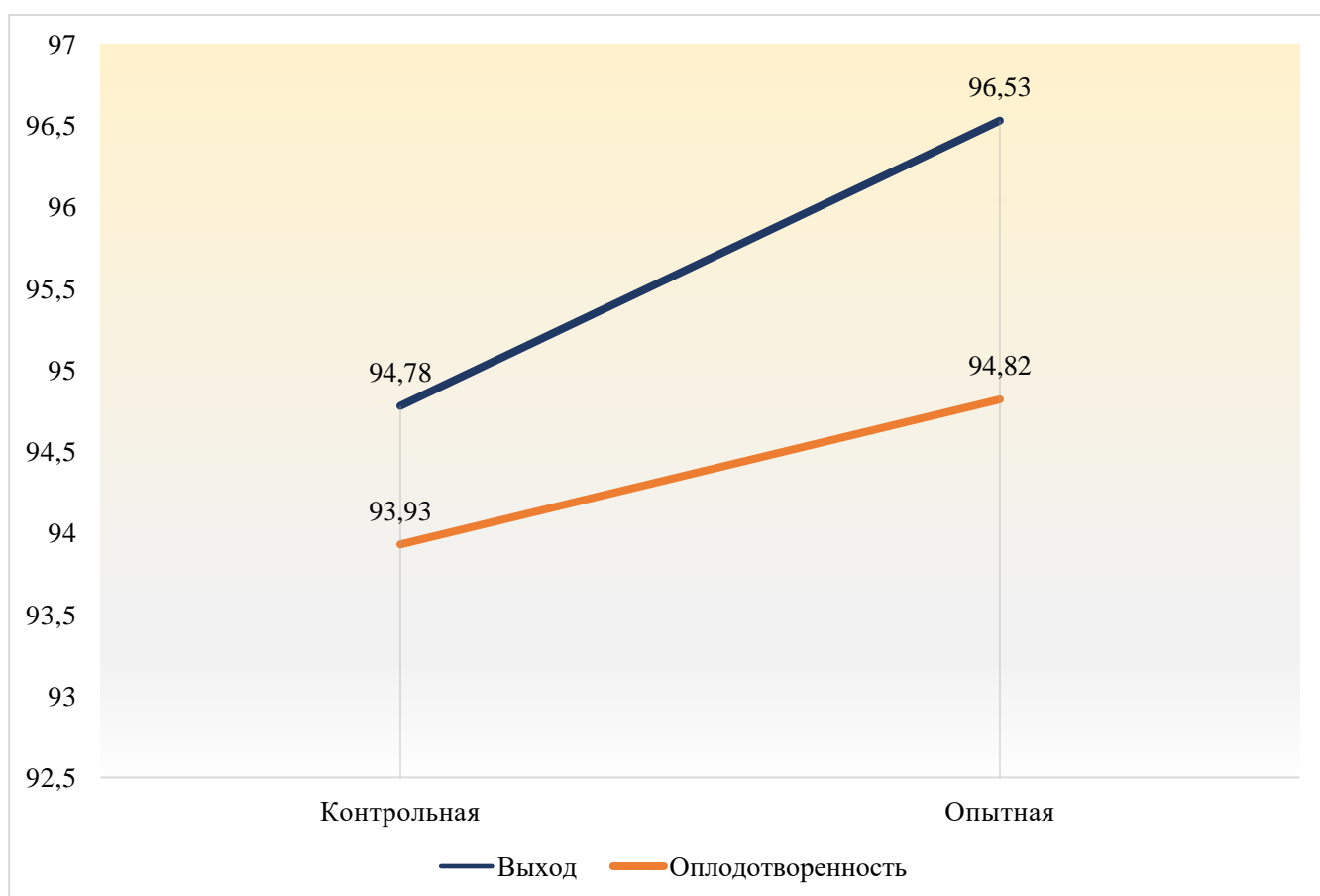


Рисунок 18 – Выход и оплодотворенность инкубационных яиц

Выход инкубационных яиц в опытной группе возрос на 1,75%, а оплодотворенность – на 0,89%, что подтверждено результатами инкубации.

В ходе исследований установлены изменения биохимического состава инкубационных яиц опытной группы относительно контрольной (таблица 14).

Таблица 14 – Биохимический состав инкубационных яиц (n=5)

Показатели	контрольная	опытная
Содержится в желтке		
Сухого вещества, %	51,10±0,39	51,38±0,23
Белка, %	16,73±0,41	16,99±0,27
Жира, %	32,21±0,17	32,17±0,21
Углеводов, %	1,09±0,05	1,13±0,07
Минеральных веществ, %	1,07±0,02	1,09±0,03
Каротиноидов, мкг/г	17,60±0,94	20,80±1,02*
Витамина А, мкг/г	8,13±0,47	9,69±0,34*
Витамина В ₂ , мкг/г	6,61±0,11	6,89±0,17
Содержится в белке		
Сухого вещества, %	11,98±0,08	12,17±0,07
Белка, %	10,68±0,06	10,74±0,05
Углеводов, %	0,77±0,06	0,89±0,04
Минеральных веществ, %	0,53±0,03	0,54±0,03
Витамина В ₂ , мкг/г	3,34±0,10	3,73±0,09*

Уровень сухого вещества и белка в желтке яиц имел тенденцию к увеличению на 0,28 и 0,26%, а минеральных веществ – на 0,02%, по всей вероятности, за счет содержания в кормовой добавке биодоступного кремния. Улучшился витаминный состав желтка: каротиноидов на 18,18% (P<0,05), витамина А – на 19,18% (P<0,05), витамина Е – на 42,4% (P<0,01). Аналогичная картина наблюдалась и при определении состава белковой части яйца, в которой содержание сухого вещества увеличилось на 0,19%, белка – на 0,06 и углеводов – на 0,12. Установлена достоверная разница по концентрации витамина В₂ в белковой части инкубационных яиц на 11,67% (P<0,05).

С увеличением содержания токоферола в корме существенно повышается его уровень в желтке яиц и мясе [88].

Витамин Е переносится в яйцо. Обеспечение оптимального витаминного питания кур-несушек значительно повышает концентрацию витамина Е в яйцах. Добавление высокого уровня витамина Е (от 120 до 160 мг/кг) курам родительского стада усиливают антиоксидантную способность и снижают окислительный стресс у цыплят [175].

В процессе опыта, еженедельно, в течение 35 дней определяли концентрацию витамина Е в инкубационных яйцах подопытных групп. Результаты исследований в зависимости от периода скармливания изучаемых витаминных препаратов представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Концентрация витамина Е в инкубационных яйцах, мг/100 г (n=3)

Группы	Период скармливания, дни				
	7	14	21	28	35
Контрольная	1,25±0,046	1,27±0,032	1,28±0,027	1,24±0,036	1,25±0,043
Опытная	1,38±0,039	1,41±0,029*	1,45±0,041*	1,53±0,044**	1,78±0,065**

В контрольной группе, на протяжении всего периода опыта, содержание витамина Е в инкубационных яйцах оставалось примерно на одном уровне и составило 1,24-1,28 мг/100 г, что является ниже нормативных значений. В опытной группе наблюдалось увеличение уровня витамина Е в инкубационных яйцах уже после 7 дней скармливания витаминного препарата ИННОВИТ® Е 60 на 10,40% при недостоверной разнице. Через 14 дней скармливания изучаемого препарата установлена достоверная разница между контрольной и опытной группами, которая составила 11,02% (P<0,05), через 21 день – 13,28% (P<0,05), через 28 дней – 23,39% (P<0,01), а через 35 дней – 42,40% (P<0,01). К концу опыта, через 35 дней скармливания кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60, содержание витамина Е в инкубационных яйцах составило 1,78 мг/100 г, что приближено к рекомендуемым нормам (2,00 мг/100 г).

Перед инкубацией были изучены биофизические свойства инкубационных яиц (таблица 16). Масса яиц опытной группы имела тенденцию к увеличению на 0,91 г или 1,42% относительно контроля, а показатель отношения массы белка к массе желтка приблизился к нормативным значениям и составил 1,90 против 1,92 в контроле. Индекс белка в опытной группе оказался выше, чем в контрольной группе на 2,8% ($P<0,05$), а число единиц ХАУ – на 1,41% ($P<0,05$).

Таблица 16 – Биофизические свойства инкубационных яиц (n=10)

Показатели	Контроль	Опытная
Масса яиц, г	64,17±0,75	65,08±0,87
Масса белка, г	37,59±0,47	37,84±0,39
% к массе яйца	58,58	58,14
Масса желтка, г	19,57±0,26	19,96±0,17
% к массе яйца	30,50	30,67
Отношение белок/желток	1,92	1,90
Масса скорлупы, г	7,01±0,09	7,28±0,06*
% к массе яйца	10,92	11,19
Индекс формы, %	75,6±0,39	76,1±0,43
Индекс желтка, %	39,6±0,33	40,4±0,41
Индекс белка, %	68,7±0,54	71,5±0,69*
Единицы ХАУ	84,7±0,13	85,9±0,15*
Толщина скорлупы, мм	0,353±0,0032	0,369±0,0037*
pH белка	8,97±0,16	8,91±0,11
pH желтка	6,02±0,14	6,00±0,09
Кислотное число, мг/КОН	3,12±0,08	2,83±0,06*

Установлено достоверное увеличение толщины скорлупы в опытной группе на 4,53% ($P < 0,05$), по всей вероятности, за счет содержания в кормовой добавке ИННОВИТ® Е 60 биодоступного кремния. Наблюдалось некоторое снижение рН как белка, так и желтка. Зафиксировано достоверное снижение кислотного числа в яйцах опытной группы на 10,25% ($P < 0,01$).

Известно, что одной из многих причин низкой оплодотворенности яиц является низкое содержание холестерина в корме, а низкой выводимости яиц – низкое его содержание в инкубационных яйцах.

Исходя из этого мы в своих исследованиях изучили липидный состав желтка инкубационных яиц (таблица 17).

Таблица 17 – Состав липидов желтка инкубационных яиц, г

Показатели	Группы	
	контроль	опытная
Жирные кислоты, в том числе:		
насыщенные	1,69±0,13	1,67±0,11
мононенасыщенные	2,22±0,09	2,26±0,12
полиненасыщенные	0,72±0,07	0,74±0,08
Отношение насыщенные/ненасыщенные	0,58	0,57
Холестерин	0,253±0,05	0,259±0,04

Результаты исследований показали, что жирнокислотный состав белка в обеих группах находился на уровне, характеризующем хорошее качество яиц. При этом в опытной группе наблюдалось некоторое снижение уровня насыщенных жирных кислот и увеличение ненасыщенных, в результате чего в опытной группе отношение насыщенных жирных кислот к ненасыщенным уменьшилось до 0,57 против 0,58 в контрольной группе. Содержание холестерина также находилось примерно на одном уровне: в опытной группе 0,259 г, а в контрольной – 0,253 г.

3.2.3 Результаты инкубации

В условиях современного интенсивного птицеводства основным, наиболее ответственным технологическим процессом воспроизводства птицы является инкубация, результаты которой во многом зависят от качества племенных яиц. В организме несушек яйцо образуется из веществ, поступающих с кормом и отложенных в ее теле. При скармливании недостаточного по уровню питательности и биологической полноценности рациона, уменьшается возможность образования у несушек биологически полноценных инкубационных яиц. Это приводит к нарушению питания зародыша в эмбриональный период, что сопровождается патологическими изменениями его развития в целом, отдельных тканей и органов, увеличением эмбриональной смертности. Поэтому одной из актуальных проблем племенного птицеводства остается задача улучшения качества инкубационных яиц посредством организации полноценного кормления несушек родительского стада [12, 14, 15, 46, 48, 88].

Витамин Е является необходимым компонентом рациона птицы для нормального функционирования воспроизводительной системы. Его защитные свойства позволяют оградить сперму, яичный желток и эмбрион, в процессе инкубации, от окисления. Дефицит витамина в рационе маточного стада отрицательно сказывается на выводимости яиц и приводит к гибели эмбрионов на выводе, по причине дисфункции сердечно-сосудистой системы. В экспериментах было показано прямое взаимодействие между уровнем витамина Е в печени суточных цыплят и их жизнеспособностью [238].

Исследованиями Calil T. A. C. [117] установлено, что яйца, полученные от кур, которые питались рационом с добавлением цинк-L-селенометионина и 120 мг витамина Е/кг, теряли меньше массы (усушка) во время инкубации. Потеря массы яиц является количественным показателем поступления кислорода внутрь яйца и использования жира желтка для формирования зародыша. Таким образом липидный метаболизм эмбрионов, был более эффективным с точки зрения выработки энергии.

В конце опыта нами была проведена инкубация яиц подопытных групп (таблица 18).

Таблица 18 – Результаты инкубации яиц

Показатели	Группа			
	контрольная		опытная	
	шт.	%	шт.	%
Заложено яиц в инкубатор	560	100	560	100
Оплодотворенность яиц	526	93,93	531	94,82
Отходы инкубации, в т.ч.:				
неоплодотворенные яйца	34	6,07	29	5,18
«кровяное кольцо»	22	3,93	19	3,39
замершие эмбрионы	26	4,64	20	3,57
задохлики	17	3,04	11	1,96
Выведено молодняка, гол.	461	-	481	-
Вывод здоровых цыплят, %	-	82,32	-	85,89
Выводимость яиц, %	-	87,67	-	90,58

В результате инкубации в опытной группе получен более высокий вывод суточного молодняка, который составил 85,89% что превысило аналогичный показатель в контрольной группе на 3,60%. Как и предполагалось, увеличение вывода цыплят произошло в основном за счет повышения числа оплодотворенных яиц на 0,89 и снижения гибели эмбрионов в последние дни инкубации (на выводе) на 1,08%.

Экспериментально доказано, что кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 благодаря более высокой активности по сравнению с витамином Е (BASF) оказала

существенное влияние на качественные показатели инкубационных яиц, концентрацию витаминов, в особенности витамина Е, и как следствие, вывод здорового суточного молодняка. При этом следует отметить, что в кормовой добавке ИННОВИТ® Е 60 находился биодоступный кремний, который в свою очередь повлиял на активизацию обменных процессов в организме кур родительского стада.

3.2.4 Экономическая эффективность

При определении экономической эффективности производства суточных молодок финального гибрида кросса «Хайсекс коричневый» при использовании в рационах кур родительского стада премиксов с кормовой добавкой ИННОВИТ® Е 60 установлено положительное его влияние на уровень рентабельности в опытной группе (таблица 19)

Все расчеты осуществлялись на основании фактических производственных затрат и реализационной стоимости суточных молодок, сложившихся в СП «Светлый» ЗАО агрофирмы «Восток» Волгоградской области в 2019 году.

Таблица 19 – Расчет экономической эффективности

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Продолжительность опыта, недель	35	
Среднее поголовье кур за период опыта, гол.	70	
Валовой сбор яиц, шт.	16192	16395
в т.ч. инкубационных, шт.	15209	15539
%	93,93	94,78
товарных, шт.	983	856
%	6,07	5,22

Продолжение таблицы 19

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Получено суточных цыплят, гол.	12520	13346
из них молодок, гол.	6160	6566
Расход корма за период опыта, кг	2023,70	2023,70
Расход корма на 1000 яиц, кг	124,9	124,7
Стоимость 1 ц корма, руб.	2110,6	2111,8
Общая стоимость корма с учетом добавок, руб.	42712,21	42736,49
Производственные затраты на всю продукцию (суточные молодки), руб.	151459,43	150924,15
Себестоимость 1000 гол. суточных молодок, руб.	24587,60	23151,57
Валовой доход от реализации молодок, руб.	197120,00	210112,00
Прибыль от реализации молодок, руб.	45660,57	59187,85
Уровень рентабельности, %	30,15	39,22

Как показали расчеты, общая стоимость кормов была практически одинаковой. Цена 1 кг корма контрольной группы, где в составе премикса использовали витамин Е компании BASF составила 21,11 руб., а в опытной группе, где в качестве витамина Е использовали кормовую добавку ИННОВИТ® Е 60 – 21,12 руб. Однако, за счет более высокого вывода цыплят в опытной группе, который был получен благодаря улучшению качественных показателей инкубационных яиц и соответственно большего числа молодок, себестоимость их снизилась в расчете на 1000 гол. на 1436,03 руб., а уровень рентабельности возрос на 9,07%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Витамин Е является незаменимым элементом, необходимым в рационе животных и человека. Несколько исследований в области питания человека подтвердили, что на биодоступность витамина Е могут влиять различные факторы, такие как источник, состав и технология получения [110, 209]. Кроме того, было замечено, что витамин Е синтетический и в составе добавок дает более высокую эффективность, чем из нативных зерновых источников [172].

Витамин Е широко признан за его положительное влияние на качество мяса и иммунный ответ цыплят-бройлеров. Как основной антиоксидант клеточных мембран, витамин Е действует непосредственно на клетку или косвенно изменяет метаболические и эндокринные параметры [174]. Тем не менее, недавние исследования представили противоречивые результаты, касающиеся влияния витамина Е на показатели роста цыплят-бройлеров, особенно связанные с величиной ответа витамина Е в соответствии с практическим уровнем добавок [100, 107, 135, 164, 178, 208, 249].

Витамин Е (то есть α -токоферол) является биологическим антиоксидантом, который может способствовать улучшению роста, физиологических и иммунологических показателей у цыплят-бройлеров благодаря его способности нейтрализовать свободные радикалы и уменьшать перекисное окисление липидов как в плазме, так и в скелетных мышцах [135, 224]. Окислительный стресс считается одним из основных факторов, негативно влияющих на продуктивность птиц в птицеводстве [255]. Поэтому добавление синтетических антиоксидантов (например, α -токоферилацетата) для снижения окислительного стресса стало обычной практикой, поскольку свободные радикалы вызывают несколько неблагоприятных воздействий на организм, если они присутствуют в чрезмерных уровнях в

стрессовых условиях, таких как условия теплового стресса или высокая плотность посадки [206, 230].

В связи с этим мы испытали инновационную кормовую добавку ИННОВИТ® Е 60, на цыплятах-бройлерах, изучив биоконверсию корма, их мясную продуктивность и качество мяса.

Кормовая добавка – ИННОВИТ® Е 60, кроме действующего вещества витамина Е (DL- α -токоферол ацетат – 60-63%), содержит вспомогательное вещество (носитель) диоксид кремния – до 100%.

Результаты показали, что в комбикорме для периода старт в I и II опытных группах содержание витамина Е составило 7,3 и 7,1 мг/100 г, а в контрольном – 4,9 мг/100 г, что на 2,4 ($P<0,01$) и 2,2 мг/100 г ($P<0,01$) меньше; в комбикорме периода роста цыплят – на 2,1 ($P<0,01$) и 1,7 мг/100 г ($P<0,01$), а в финишном – на 1,7 ($P<0,01$) и 1,5 мг/100 г ($P<0,01$). В процессе опыта содержание витамина Е оставалось на уровне, зафиксированном при изготовлении корма для каждого возрастного периода и в процессе хранения содержание витамина Е не изменялось, как в контрольном образце, так и в опытном.

Как показали результаты физиологического опыта, переваримость всех питательных веществ корма цыплятами подопытных групп находилась на высоком уровне и соответствовала физиологической норме. Однако, бройлеры опытных групп в сравнении с контрольными лучше переваривали сухое вещество и сырой протеин. Разница в пользу I опытной группы составила 1,23 ($P<0,01$) и 1,11% ($P<0,05$), II опытной – 0,92 ($P<0,05$) и 0,92% ($P<0,05$) соответственно. Наиболее высокой оказалась переваримость сырого жира и БЭВ: в I опытной группе превышение составило 2,11 ($P<0,01$) и 2,53% ($P<0,01$), во II опытной – 1,85 ($P<0,05$), и 2,24% ($P<0,01$) соответственно. Тенденция увеличения коэффициента переваримости сырой клетчатки на 0,86 и 0,71% в опытных группах не подтверждена статистической достоверностью.

Отложение азота в теле цыплят опытных групп находилось на уровне 3,14 и 3,12 г, что выше, чем в контрольной группе на 5,73 ($P<0,05$) и 5,05% ($P<0,05$), а использование его от принятого – на 2,94 ($P<0,05$) и 2,56% ($P<0,05$) соответственно.

Результаты исследований подтвердили положительное влияние кормовой добавки Инновит Е 60 и на минеральный обмен.

Количество отложенного и использованного кальция организмом цыплят опытных групп превышало аналогичный показатель контрольной группы: в I группе – на 6,19 (P<0,05) и 5,96 (P<0,05), во II – на 5,15% (P<0,05) и 5,48% (P<0,05), использование фосфора – на 6,47 (P<0,05) и 5,87% (P<0,05) соответственно.

В период опыта, еженедельно исследовали содержание витамин Е в помете. Как показывают полученные данные, содержание витамина Е в помете цыплят-бройлеров подопытных групп находилось в пределах менее 0,01 мг/100 г. Незначительное увеличение выделения витамина Е в помет до 0,03 г наблюдалось в I опытной группе через 14 и 21 дней скормливания, которое нормализовалось в дальнейшем. Из этого следует, что витамин Е, содержащийся в исследуемых препаратах усваивается организмом цыплят-бройлеров практически полностью.

При этом зафиксирована достоверная разница между опытными группами и контрольной по содержанию гемоглобина, эритроцитов и гематокрита в крови. Уровень гемоглобина в I опытной группе возрос на 13,32 (P<0,01), эритроцитов – на 26,42 (P<0,01), гематокрита – на 1,73% (P<0,05), во II опытной – на 11,07 (P<0,01), 25,08 (P<0,01) и 1,60% (P<0,05). Уровень лейкоцитов и тромбоцитов не изменился под воздействием изучаемой кормовой добавки.

Иммуноглобулины в крови характеризуют уровень дыхательной и иммунной функций, обеспеченность кислородом и интенсивность окислительно-восстановительных процессов в организме. В наших исследованиях достоверное увеличение концентрации иммуноглобулинов в крови опытных групп на 41,01 (P<0,01) и 32,02% (P<0,01).

Как показывают результаты исследований, кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 оказала существенное влияние на белковый обмен цыплят-бройлеров, как в дозировке 120 г/т, так и 100 г/т корма.

В опытных группах содержание общего белка в сыворотке крови бройлеров достоверно превышало контрольные показатели на 6,11 (P<0,05) и 5,27% (P<0,05), а уровень альбуминов – на 13,93 (P<0,01) и 10,49% (P<0,05) соответственно.

Несмотря на то, что абсолютное содержание глобулиновых фракций варьировало незначительно, относительное их содержание достоверно снизилось по отношению к контролю на 3,31 ($P < 0,05$) и 2,23% ($P < 0,05$), что свидетельствует о более высоком уровне иммунитета в организме опытных цыплят.

Активизация белкового обмена у цыплят опытных групп подтверждается и содержанием мочевины в сыворотке крови, уровень которой превышал контроль на 14,19 ($P < 0,01$) и 13,49% ($P < 0,01$) соответственно. При этом наблюдается снижение активности трипсина в I опытной группе на 7,89 ($P < 0,05$), во II опытной – на 5,13% ($P < 0,05$), что характеризует более активное всасывание и усвоение протеина корма. Полученные нами данные согласуются с результатами исследований Вертопрахова В.Г., Грозиной А.А. [6], Егорова И.А., Манукяна В.А., и др. [20].

Активность трансаминаз, в частности аспартатаминотрансфераза (АСТ) и аланинаминотрансфераза (АЛТ) в сыворотке крови имеют диагностическое значение, особенно для диагностики заболевания печени [68]. Экспериментальные исследования показали, что содержание трансфераз снизилось: АСТ – на 26,67 ($P < 0,01$) и 24,45% ($P < 0,01$), АЛТ – на 20,48 ($P < 0,05$) и 19,59% ($P < 0,05$), что еще раз подтверждает стабилизацию обменных процессов в организме цыплят-бройлеров под воздействием изучаемой добавки.

Содержание холестерина в сыворотке крови цыплят опытных групп достоверно снизилось по отношению к контролю на 23,36 ($P < 0,05$) и 22,23% ($P < 0,05$), а также наблюдалось снижение триацилглицеринов на 25,68 ($P < 0,05$) и 24,00% ($P < 0,05$).

Содержание кальция в крови цыплят опытных групп увеличилось на 18,56 ($P < 0,05$) и 17,69% ($P < 0,05$), фосфора – на 17,50 ($P < 0,01$) и 13,51% ($P < 0,01$). Наблюдалось некоторое снижение концентрации натрия в крови цыплят опытных групп на 1,52 и 1,14% при недостоверной разнице, а уровень магния, калия и железа повысился на 24,56 ($P < 0,05$) и 21,93% ($P < 0,05$), 5,72 ($P < 0,05$) и 5,86% ($P < 0,05$), 1,82 ($P < 0,05$) и 1,65% ($P < 0,05$) соответственно. И в подтверждение вышесказанному, содержание витамина Е в крови цыплят опытной группы превысило контроль на 37,91% ($P < 0,01$).

У цыплят опытных групп бактерицидная активность достоверно превышала аналогичный показатель контрольной группы на 2,16 ($P<0,05$) и 2,13% ($P<0,05$), концентрация лизоцима на 1,18 и 0,99 мкг/см³, что выше, чем в контроле на 7,50 ($P<0,05$) и 6,29% ($P<0,05$). Активность β -лизины несколько увеличилась, но разница была недостоверной.

Фагоцитоз микро- и макрофагов, возникший на ранних стадиях развития животного мира является одним из показателей, характеризующих клеточную защиту организма. Открытие фагоцитоза и изучение его роли в защите организма от неблагоприятных факторов окружающей и внутренней среды принадлежит И.И. Мечникову. В дальнейшем изучение иммуногенеза Калиниченко Г.И., Кислинской А.И. [29] подтвердило этот вывод.

Наши исследования показали, что фагоцитарная активность у цыплят I опытной группы увеличилась на 8,25 ($P<0,05$), II опытной – на 8,11% ($P<0,05$) по сравнению с контролем, следовательно, фагоцитарный индекс возрос – на 1,48 ($P<0,05$) и 1,41 ($P<0,05$). Исходя из полученных данных можно заключить, что при практическом применении кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 в дозировке 100, 80 и 60 г/т корма, согласно возрастным периодам удовлетворяет потребность цыплят в витамине Е.

Повышение биоконверсии корма в результате скармливания цыплятам-бройлерам кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 адекватно отразилось на интенсивность их роста в процессе выращивания (рисунок 6).

Положительное действие кормовой добавки наблюдалось уже к концу первой недели скармливания, а к концу второй недели зафиксировано достоверное превышение по живой массе цыплят-бройлеров опытных групп относительно контрольных на 41,5 (8,51%; $P<0,05$) и 36,3 г (7,44%; $P<0,05$). Установленная закономерность сохранялась до конца откорма и, в возрасте 35 дней средняя живая масса цыплят опытных групп опережала контрольных на 90,3 (4,25%; $P<0,01$) и 68,5 г (3,22%; $P<0,01$). Живая масса петушков опытных групп к концу выращивания превышала контрольных на 11,1 (4,25%; $P<0,01$) и 90,2 г (4,07%; $P<0,01$), а курочек – на 63,1 (3,25%; $P<0,05$) и 45,4 г (2,18%; $P<0,05$) соответственно. Потребление

корма было хорошим, заданный комбикорм цыплята всех подопытных групп съедали полностью, но в связи с более высоким приростом живой массы в опытных группах затраты корма на 1 кг прироста снизились на 0,06 и 0,04 кг по сравнению с контролем.

Использование кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 в рационах цыплят-бройлеров опытных групп способствовало увеличению массы потрошенной тушки у петушков на 102 (P<0,01) и 90 г (P<0,01), у курочек – на 73 (P<0,05) и 51 г (P<0,05), соответственно убойный выход как у петушков, так и курочек так же превышал контрольные показатели петушков – на 0,6 и 0,4%, курочек – на 0,8 и 0,5%. Масса грудных мышц петушков опытных групп превышала контроль на 46,0 (9,14%; P<0,05) и 41,0 г (8,15%; P<0,05), курочек – на 43,0 (10,62%; P<0,05) и 36,0 г (8,89%; P<0,05).

Выход тушек I сорта у петушков I опытной группы составил 67,5%, II опытной – 67,1%, что выше контрольных показателей на 3,2 и 2,8% соответственно. У курочек в опытных группах выход тушек I сорта также превышал контроль на 2,9 и 2,6%.

Результаты взвешиваний показали, что масса внутренних органов цыплят опытных групп оказалась выше контрольных. Так, масса печени петушков превышала контрольные показатели на 10,22 (P<0,01) и 8,54% (P<0,05), курочек – на 8,57 (P<0,05) и 4,62% (P<0,05) соответственно, а масса мышечного желудка петушков I опытной группы – на 10,97 (P<0,05), II опытной – на 9,57% (P<0,01), курочек – на 7,76 (P<0,05) и 5,64% (P<0,05), что можно объяснить частично тем, что в изучаемой добавке присутствует биогенный кремний, который способствует активизации обменных процессов, росту, развитию и функциональной способности всех паренхиматозных органов. Масса сердца, легких, почек и селезенки превышала аналогичный показатель, однако разница оказалась статистически недостоверной.

Результаты анатомической разделки тушек подопытной группы подтверждают ранее полученные данные по переваримости, усвояемости питательных веществ корма, мясной продуктивности о том, что изучаемая добавка

ИННОВИТ® Е 60 способствует активизации обменных процессов в организме птиц и, в конечном итоге, позитивно влияет на мясную продуктивность цыплят.

Исходя из полученных данных можно заключить, что под воздействием биологически активных веществ изучаемой кормовой добавки повысилось содержание белка в грудных мышцах цыплят опытных групп на 3,50 (P<0,05) и 3,32% (P<0,05), содержание жира снизилось на 30,83 (P<0,01) и 28,88% (P<0,05) по сравнению с контролем. Уровень гликогена возрос относительно контроля на 27,15 (P<0,01) и 26,81% (P<0,01). Уровень белка в ножных мышцах также увеличился в I опытной группе на 3,86 (P<0,05), во II опытной – на 3,43% (P<0,05), при снижении жира на 17,70 (P<0,01) и 13,89% (P<0,05) соответственно. Содержание гликогена в опытных группах превышало контрольные значения на 20,39 (P<0,05) и 19,59% (P<0,05).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что содержание витамина Е как в грудных, так и ножных мышцах цыплят-бройлеров зависит от содержания данного витамина в кормах. В образцах опытных групп превышение, относительно контроля составило: в грудных мышцах – 44,00 (P<0,01) и 36,00% (P<0,01), в ножных – 38,09 (P<0,01) и 23,81% (P<0,05) соответственно.

Энергетическая ценность мяса цыплят-бройлеров опытных групп снизилась незначительно за счет снижения жира в грудных мышцах и составила 441,99 и 442,08, а в контрольной группе 444,33 КДж/100 г. В мышцах бедра и голени за счет более значительного снижения жира, энергетическая ценность мяса понизилась в I опытной группе на 2,70 (P<0,05), а во II – на 1,96% (P<0,05).

Кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 в рационах цыплят-бройлеров способствовала снижению уровня ненасыщенных жирных кислот в грудных мышцах опытных групп на 7,93 и 5,54% при недостоверной разнице. Зафиксировано достоверное увеличение мононенасыщенных жирных кислот в I опытной группе на 9,08% (P<0,05), а во II опытной – на 5,76% при недостоверной разнице. Содержание полиненасыщенных жирных кислот возросло на 11,37 (P<0,01) и 10,83% (P<0,05) соответственно. В итоге сумма жирных кислот в белом мясе бройлеров увеличилась в I опытной группе на 4,35% (P<0,05), во II опытной – на 3,59%.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что за счет увеличения абсолютного прироста живой массы и убойного выхода в опытных группах произведено мяса больше, чем в контрольной группе на 15,6 и 13,2 кг. Себестоимость 1 кг мяса в I опытной группе оказалась ниже контроля на 2,80 руб., во II опытной – на 5,30 руб., за счет более низкой стоимости кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60. Несмотря на более высокие показатели прироста живой массы цыплят в I опытной группе, наиболее высокая прибыль была получена во II опытной группе (4216,3 руб.), цыплята которой получали изучаемую добавку в дозировке 100, 80 и 60 г/т корма, в зависимости от возрастного периода. В I опытной группе при получении кормовой добавки в дозировке – 120, 100 и 80 г/т корма, прибыль составила 3860,0 руб. В контрольной группе витамин Е (BASF) цыплята получали в дозировке, аналогично I опытной группы, прибыль оказалась ниже, чем в I опытной группе на 784,6 рубля.

Соответственно, уровень рентабельности во II опытной группе оказался выше, по сравнению с I опытной группой на 3,75%, с контрольной – на 7,70%.

В условиях промышленной технологии для организма птицы характерно исключительное напряжение обменных процессов. Под влиянием неполноценности рациона, которое во многом характеризуется нехваткой биологически активных веществ, в первую очередь витаминов, замедляется не только интенсивность нарастания живой массы птицы, но и рост и развитие ее репродуктивных органов, а, следовательно, и их функциональная активность, что в дальнейшем обуславливает уровень и продолжительность яйцекладки [19, 65, 89].

В связи с этим была поставлена задача изучить, в сравнительном аспекте, влияние новой кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 (Россия) и витамина Е BASF (Германия) на качественные показатели инкубационных яиц кур кросса «Хайсекс коричневый».

За учетный период в опытной группе было получено 16395 штук яиц, что на 203 яйца больше, чем в контрольной, соответственно на среднюю несушку в опытной группе приходится 65,06 яиц против 64,25 в контроле.

Анализ результатов снесения яиц и расчета интенсивности яйцекладки позволил установить положительное влияние кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 на яичную продуктивность кур-несушек родительского стада. Уже к концу первого месяца скармливания изучаемой добавки наметилось увеличение интенсивности яйцекладки в опытной группе, которое в последствии возросло, и разница по данному показателю сохранилась до конца учетного периода. Через восемь недель превышение по интенсивности яйцекладки в опытной группе относительно контроля составило 1,60%, через 35 недель – 1,59%, что говорит об устойчивом сохранении преимущества по яйценоскости в пользу опытной группы за счет воздействия кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60, в которой активность витамина Е более высокая и присутствует биодоступный кремний. За период опыта интенсивность яйцекладки в опытной группе превышала контроль на 1,15%, при сокращении затрат корма на производство 10 штук яиц – 0,09 кг.

Активизация обменных процессов в организме кур родительского стада, благодаря биологически активным веществам, содержащимся в изучаемой добавке, повлияла положительно на преобразование питательных веществ, полученных с кормом, в яйца кур опытной группы. В результате чего повысился выход и оплодотворенность инкубационных яиц.

Выход инкубационных яиц в опытной группе возрос на 1,75%, а оплодотворенность – на 0,89%, что подтверждено результатами инкубации.

Также было установлено положительное влияние изучаемой добавки на биохимический состав инкубационных яиц. Уровень сухого вещества и белка в желтке яиц имел тенденцию к увеличению на 0,28 и 0,26%, а минеральных веществ – на 0,02%, по всей вероятности, за счет содержания в кормовой добавке биодоступного кремния. Улучшился витаминный состав желтка: каротиноидов на 18,18% ($P < 0,05$), витамина А – на 19,18% ($P < 0,05$), витамина Е – на 42,40% ($P < 0,01$). Аналогичная картина наблюдалась и при определении состава белковой части яйца, в которой содержание сухого вещества увеличилось на 0,19%, белка – на 0,06 и углеводов – на 0,12. Установлена достоверная разница по концентрации витамина В₂ в белковой части инкубационных яиц на 11,67% ($P < 0,05$).

В процессе опыта, еженедельно, в течение 35 дней определяли концентрацию витамина Е в инкубационных яйцах подопытных групп. Результаты исследований в зависимости от периода скармливания изучаемых витаминных препаратов.

В контрольной группе, на протяжении всего периода опыта, содержание витамина Е в инкубационных яйцах оставалось примерно на одном уровне и составило 1,24-1,28 мг/100 г, что является ниже нормативных значений. В опытной группе наблюдалось увеличение уровня витамина Е в инкубационных яйцах уже после 7 дней скармливания витаминного препарата ИННОВИТ® Е 60 на 10,40% при недостоверной разнице. Через 14 дней скармливания изучаемого препарата установлена достоверная разница между контрольной и опытной группами, которая составила 11,02% ($P < 0,05$), через 21 день – 13,28% ($P < 0,05$), через 28 дней – 23,39% ($P < 0,01$), а через 35 дней – 42,40% ($P < 0,01$). К концу опыта, через 35 дней скармливания кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60, содержание витамина Е в инкубационных яйцах составило 1,78 мг/100 г, что приближено к рекомендуемым нормам (2,00 мг/100 г).

Перед инкубацией были изучены биофизические свойства инкубационных яиц. Масса яиц опытной группы увеличилась на 1,42%, индекс белка – на 2,80% ($P < 0,05$), число единиц ХАУ – на 1,41% ($P < 0,05$) по сравнению с контролем.

Достоверное повышение толщины скорлупы яиц на 4,53% ($P < 0,05$) в опытной группе произошло, вероятно, за счет содержания в кормовой добавке ИННОВИТ® Е 60 биодоступного кремния. Наблюдалось некоторое снижение рН как белка, так и желтка. Зафиксировано достоверное снижение кислотного числа в яйцах опытной группы на 10,25% ($P < 0,01$).

Известно, что одной из многих причин низкой оплодотворенности яиц является низкое содержание холестерина в корме, а низкой выводимости яиц – низкое его содержание в инкубационных яйцах.

Исходя из этого мы в своих исследованиях изучили липидный состав желтка инкубационных яиц.

Результаты исследований показали, что жирнокислотный состав белка в обеих группах находился на уровне, характеризующем хорошее качество яиц. При этом в

опытной группе наблюдалось некоторое снижение уровня насыщенных жирных кислот и увеличение ненасыщенных, в результате чего в опытной группе отношение насыщенных жирных кислот к ненасыщенным уменьшилось до 0,57 против 0,58 в контрольной группе. Содержание холестерина также находилось примерно на одном уровне: в опытной группе 0,259 г, а в контрольной – 0,253 г.

Витамин Е является необходимым компонентом рациона птицы для нормального функционирования воспроизводительной системы. Его защитные свойства позволяют оградить сперму, яичный желток и эмбрион, в процессе инкубации, от окисления. Дефицит витамина в рационе маточного стада отрицательно сказывается на выводимости яиц и приводит к гибели эмбрионов на выводе, по причине дисфункции сердечно-сосудистой системы. В экспериментах было показано прямое взаимодействие между уровнем витамина Е в печени суточных цыплят и их жизнеспособностью [238].

В результате инкубации вывод суточного молодняка в опытной группе составил 85,89%, что превысило аналогичный показатель в контрольной группе на 3,60%.

Экспериментально доказано, что кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 благодаря более высокой активности по сравнению с витамином Е (BASF) оказала существенное влияние на качественные показатели инкубационных яиц, концентрацию витаминов, в особенности витамина Е, и как следствие, вывод здорового суточного молодняка. При этом следует отметить, что в кормовой добавке ИННОВИТ® Е 60 находился биодоступный кремний, который в свою очередь повлиял на активизацию обменных процессов в организме кур родительского стада.

При определении экономической эффективности производства суточных молодняков финального гибрида кросса «Хайсекс коричневый» при использовании в рационах кур родительского стада премиксов с кормовой добавкой ИННОВИТ® Е 60 установлено положительное его влияние на уровень рентабельности в опытной группе.

Все расчеты осуществлялись на основании фактических производственных затрат и реализационной стоимости суточных молодок, сложившихся в СП «Светлый» ЗАО агрофирмы «Восток» Волгоградской области в 2019 году.

Как показали расчеты, общая стоимость кормов была практически одинаковой. Цена 1 кг корма контрольной группы, где в составе премикса использовали витамин Е компании BASF составила 21,11 руб., а в опытной группе, где в качестве витамина Е использовали кормовую добавку ИННОВИТ® Е 60 – 21,12 руб. Однако за счет более высокого вывода цыплят в опытной группе, который был получен благодаря улучшению качественных показателей инкубационных яиц и соответственно большего числа молодок, себестоимость их снизилась в расчете на 1000 гол. на 1436,03 руб., а уровень рентабельности возрос на 9,07%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Специалистам по кормлению птицы яичного и мясного направления продуктивности рекомендуем применять в составе премиксов отечественную кормовую добавку ИННОВИТ® Е 60, полученную по новой технологии, аналогов которой нет в мировой практике.

1. Использование в питании цыплят-бройлеров кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60, способствует увеличению прироста живой массы петушков на 4,25 и 4,07%, курочек – на 3,25 и 2,18%, за счет повышения конверсии корма и активизации обменных процессов; убойному выходу петушков – на 0,6 и 0,4%, курочек – на 0,8 и 0,5%; массе грудных мышц петушков – на 9,14 и 8,15%, курочек – на 10,62 и 8,89%, повышению уровня рентабельности на 3,95 и 7,70%.

2. Кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 в рационах кур родительского стада благоприятно влияет на выход и качество инкубационных яиц. Выход цыплят в опытной группе превысил контроль на 3,57%, а уровень рентабельности получения суточных молодок возрос на 9,07%.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Разработка и применение в птицеводстве новых видов кормовых добавок, содержащих витамин Е и биодоступный кремний, является перспективным направлением. Дальнейшие исследования будут направлены на разработку новых добавок и препаратов, и изучение их влияния на продуктивность и качественные показатели продуктов животного происхождения, не только в птицеводстве, но и на других видах сельскохозяйственных животных. Планируется продолжить исследование по использованию кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 в кормлении моногастричных животных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдукалыкова, С.Т. Иммуноферментный метод диагностики лейкоза птиц: автореф. дисс. ... канд. ветеринар. наук: 16.00.03 / Абдукалыкова Сауле Таумановна. – Эстон. с.-х. акад. – Тарту, 1990. – 19 с.
2. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясопродуктов [Текст] / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
3. Баева, А.А. Биологические ресурсы производства экологически чистого мяса бройлеров [Текст] / А.А. Баева, З.Р. Ибрагимова, М.Г. Кокаева, С.К. Абаева // Инновационные пути развития животноводства: Сб. науч. трудов по мат. Междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2009. – С. 207-208.
4. Баева, З.Т. Эколого-биологическая эффективность использования антиоксидантов для денитрификации при производстве молочных продуктов / З.Т. Баева, З.З. Бегизова, С.И. Кононенко, М.Г. Кокаева, З.К. Плиева [Текст] // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: Сб. науч. трудов СКНИИЖ по мат. 7-ой междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2014. – Ч.1. – С. 187-196.
5. Бальников, А.А. Динамика и корреляция гематологических показателей у молодняка свиней различных генотипов / А.А. Бальников, Н.М. Костомахин, И.Ф. Гридюшко, Е.С. Гридюшко [и др.] // Главный зоотехник. – 2018. – № 6. – С. 45-54.
6. Вертопрахов, В.Г. Оценка состояния поджелудочной железы методом определения активности трипсина в крови птицы / В.Г. Вертопрахов, А.А. Грозина // Ветеринария. – 2018. – № 6. – С. 51-54.
7. Викторов, П.И. Практическое руководство по кормлению сельскохозяйственных животных и птицы, и технологии заготовки доброкачественных кормов [Текст] / П.И. Викторов // – Краснодар. – 2003. – 557 с.
8. Горлов, И.Ф. Биологически активные добавки из лиственницы даурской в рационах кур родительского стада кросса «Хайсекс коричневый» / И.Ф. Горлов, З.Б.

Комарова, О.Е. Кротова, И.В. Ткачева, Н.И. Мосолова, В.С. Остронков, Д.Н. Ножник, Д.В. Фризен, А.В. Рудковская // Птица и птицепродукты. – 2019. – № 2. – С. 37-40.

9. Горлов, И.Ф. Влияние препарата «Баксин-КД» на воспроизводительные свойства петухов и кур родительского стада кросса «Хайсекс коричневый» / И.Ф. Горлов, З.Б. Комарова, А.Н. Струк, П.С. Андреев, Т.В. Берко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – Волгоград. – 2015. – № 2 (38). – С. 128-132.

10. Горлов, И.Ф. Химический состав и структура мышечной ткани молодняка свиней / И.Ф. Горлов, В.А. Бараников, В.В. Федорова, А.Н. Бараникова // Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств: сб. мат. междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, 2018. – С. 296-299.

11. Горюнова, Т. Витамин В₄ в кормлении птицы / Т. Горюнова // Птицеводство. – 2002. – № 2. – С. 28-29.

12. Гуляева, Л.Ю. Качество яиц кур-несушек при использовании в рационе антиоксидантных биодобавок / Л.Ю. Гуляева, В.Е. Улитко, О.Е. Ерисанова // Достижения молодых ученых в ветеринарную практику: Мат. IV Междунар. науч. конф. – ФГБУ "ВНИИЗЖ", 2016. – С. 235-241.

13. Донник, И.М. Коррекция иммунобио-химического статуса у утят / И.М. Донник, И.А. Шкуратова // Ветеринария Кубани. – 2013. – № 6. – С. 6–8.

14. Дорофеев, Р.В. Эффективность применения перманганата калия в процессе инкубации / Р.В. Дорофеев, В.Н. Хаустов // Птица и птицепродукты. – 2011. – № 6. – С. 56-58.

15. Дядичкина, Л.Ф. Инкубация – главное звено в цепи воспроизводства птицы // Птицеводство. – 2010. – № 1. – С. 21-23.

16. Егоров, И. Зерновое сорго – ценный корм для птицы [Текст] / И. Егоров, П. Паньков, Т. Ленкова, Б. Розанов, Т. Егорова, Н. Рысева, А. Большаков // Птицефабрика. – 2005. – № 1. – С. 16-17.

17. Егоров, И. Пшенично-ячменные рационы для цыплят-бройлеров [Текст] / И. Егоров, Д. Супрунов // – Птицеводство. – 2008. – № 4. – С. 37-39.
18. Егоров, И. Эффективная кормовая добавка для бройлеров / И. Егоров, Е. Андрианова, Л. Присяжная // Птицеводство. – 2011. – № 7. – С. 19-20.
19. Егоров, И.А. Научные разработки в области кормления птицы / И.А. Егоров // птица и птицепродукты. – 2013. – № 5. – С. 8-12.
20. Егоров, И.А. Применение протеазы в комбикормах цыплят-бройлеров отечественного кросса «Смена 8» / И.А. Егоров, В.А. Манукян, В.Г. Вертопрахов, Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова [и др.] // Птицеводство. – 2019. – № 9-10. – С. 61-65.
21. 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.
22. Езерская, А. Витамин К в питании племенной птицы / А. Езерская, В. Мальцев // Птицеводство. – 1998. – № 2. – С. 14-15.
23. Енгашев, С.В. Причины клеточной усталости несушек / С.В. Енгашев, Т.М. Околелова, С.М. Салгереев, А.В. Пашкин // Птицеводство. – 2017. – № 9. – С. 7-11.
24. Жолобова, И.С. Bentonиты в ветеринарии: краткий обзор современного состояния и перспективы развития [Текст] / И.С. Жолобова, В.В. Борисенко // Молодой ученый. – 2016. – № 13. – С. 929-935.
25. Иванов, С.М. Качественные показатели инкубационных яиц при использовании в рационах птицы родительского стада тыквенного жмыха, обогащенного биодоступной формой йода / С.М. Иванов, З.Б. Комарова, Т.В. Берко, А.Н. Струк // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – Волгоград. – 2016. – № 1 (41). – С. 141-148.
26. Каблучеева, Т. Значение БАВ для пищеварительной системы птицы [Текст] / Т. Каблучеева // Птицеводство. – 2007. – № 2. – С. 17-18.
27. 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.

28. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников [и др.]. – М., 2003. – 456 с.

29. 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.

30. Карсанова, М.Д. Пробиотик и антиоксидант стимулируют продуктивность несушек [Текст] / М.Д. Карсанова, Ф.Н. Цогоева // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: Мат. междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – пос. Персиановский, 2016. – С. 382-383.

31. Коваленко, Б.В. Домашняя перепелиная ферма. Разведение, содержание, бизнес [Текст] / Б.В. Коваленко // – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 256 с.

32. Кокоева, И.Б. Повышение качества куриных яиц и мяса, за счет добавок в рационы хелатных соединений и витамина С [Текст] / И.Б. Кокоева // Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации: Сб. доклад. науч. конф. – Москва, 2003. – С. 157-159.

33. Кононенко, С.И. Биолого-продуктивный потенциал лактирующих коров при скармливании антиоксидантов [Текст] / С.И. Кононенко, А.А. Газдаров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар. – 2011. – № 5 (32). – С. 163-165.

34. Кононенко, С.И. Физиолого-биохимический статус организма цыплят-бройлеров при совершенствовании технологии обработки кормового зерна / С.И. Кононенко, В.В. Тедтова, Л.А. Витюк, Ф.Т. Салбиева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 84. – С. 482-491.

35. Кощаева, О.В. Влияние пробиотиков на сохранность, рост, развитие и продуктивность перепелов [Текст] / О.В. Кощаева, Г.В. Фисенко, С.С. Хатхакумов // Молодой ученый. – 2015. – № 8. – С. 394-397.
36. Кудряшов, Б.А. Биологические основы учения о витаминах. – «Советская наука». – М.: Советская наука, 1948. – 544 с.
37. Курдеко, А.П. Влияние концентрата витаминов Е и F из рапсового масла на функциональное состояние печени цыплят-бройлеров / А.П. Курдеко П.А Сандул // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. трудов, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки: БГСХА, 2010. – Вып. 13. – Ч. 2. – С. 401–408.
38. Ланкин, В.Э. Антиоксидантные ферменты [Текст] / В.Э. Ланкин // Биоантиоксидант: III Всесоюз. конф.: тезисы докладов. – Москва, 1989. – Т. 1. – С. 11.
39. Лебедева, И.А. Влияние спорообразующих пробиотических препаратов на микробиологические и морфологические показатели цыплят-бройлеров [Текст] / И.А. Лебедева, Т.В. Просвирина // Актуальные проблемы биологии в животноводстве: Мат. 4 междунар. конф. – Боровск, 2006. – С. 309-310.
40. Литта, Г. Витамин Е – необходимый компонент рациона / Г. Литта, Т. Чанг, Г. Вебер // Птицеводство. – 2013. – № 9. – С. 29-32.
41. Лосякова, Е.В. Влияние кормовых добавок на основе сапропеля на убойные качества цыплят-бройлеров / Е.В. Лосякова, Ю.В. Аржанкова, С.Ю. Николаева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3 (43) – С. 151-155.
42. Лохов, А.Р. Факторы снижения концентрации нитратов в птицеводческой продукции [Текст] / А.Р. Лохов // Актуальные проблемы биологии в животноводстве: Тез. докл. III междунар. конф. – Боровск, 2000. – С. 224-225.
43. Лукашенко, В.С. Методика проведения анатомической разделки тушек, органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы и морфологии яиц: методика / В.С. Лукашенко, М.А. Лысенко, Т.А. Столляр, А.Ш

Кавтарашвили [и др.] под общей редакцией доктора с.-х. наук, професс. В.С. Лукашенко. – Сергиев Посад, 2013. – 35 с.

44. Лукашенко, В.С. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы: методика / В.С. Лукашенко, А.Ш. Кавтарашвили, И.П. Салеева, В.П. Лысенко [и др.] под общей редакцией доктора с.-х. наук, професс. В.С. Лукашенко и доктора с.-х. наук, професс. А.Ш. Кавтарашвили. – Сергиев Посад, 2015. – 103 с.

45. Методическое руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.М. Околелова, Т.Н. Ленкова [и др.]. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2015. – 199 с.

46. Мирошников, С.А. Особенности влияния биологически активных препаратов на содержание химических элементов в теле кур-несушек / С.А. Мирошников, О.Н. Суханова, С.В. Лебедев [и др.] // Вестник ОГУ. – 2009. – № 6. – С. 244-247.

47. Мирошникова, Е.П. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов: учебное пособие / Е.П. Мирошникова, О.В. Богатова, С.В. Стадникова. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 248 с.

48. 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.

49. Околелова, Т.М. Актуальность применения биологически активных веществ и премиксов в птицеводстве / Т.М. Околелова, Р.И. Шарипов. – Астана, 2017. – 220 с.

50. Околелова, Т.М. Актуальные проблемы применения биологически активных веществ и производства премиксов / Т.М. Околелова, А.В. Кулаков, С.А. Молоскин, Д.М. Грачев. – Сергиев Посад, 2002. – 283 с.

51. Околелова, Т.М. Биологически активные и минеральные добавки в питании птицы / Т.М. Околелова, Т.М. Салимов. – Душанбе, 2018. – 256 с.

52. Околелова, Т.М. Болезни, возникающие при неправильном кормлении и содержании птицы / Т.М. Околелова, Р.И. Шарипов, Т.Р. Шарипов. – Алматы, 2018. – 262 с.
53. Околелова, Т.М. Клеточная усталость несушек: причины и профилактика / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, С.М. Салгереев, // Ветеринария. – 2017. – № 11. – С. 15-19.
54. Околелова, Т.М. Корма и биологически активные добавки для птицы / Т.М. Околелова, С.В. Румянцев, А.В. Кулаков. – М.: Колос, 1999. – 96 с.
55. Околелова, Т.М. Кормление сельскохозяйственной птицы / Т.М. Околелова. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 112 с.
56. Околелова, Т.М. Кормление сельскохозяйственной птицы / Т.М. Околелова. – Сергиев Посад, 1996. – 168 с.
57. Околелова, Т.М. Российский препарат подтвердил эффективность в Бразилии / Т.М. Околелова // Птицеводство. – 2016. – № 1. – С. 25-28.
58. Околелова, Т.М. Что дает дополнительная выпойка витамина D₃ высокопродуктивным несушкам? / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, Е.С. Енгашева, С.М. Салгереев, И.Ю. Лесниченко, А.Н. Струк, В.А. Ивашкин, Е.В. Соколова // Птицеводство. – 2019. – № 3. – С. 29-34.
59. Околелова, Т.М. Что нужно знать о качестве сырья и биологически активных добавках для птицы? / Т.М. Околелова. – Сергиев Посад, 2016. – 280 с.
60. Ольшанская, Г.Н. Яичная продуктивность перепелов на кормосмесях в зависимости от дозы и техники скармливания [Текст] / Г.Н. Ольшанская // Птицеводство. – 2004. – № 6. – С. 21-22.
61. Осепчук, Д.В. Пробиотик «Субтилис» для поросят, отстающих в росте [Текст] / Д.В. Осепчук, С.И. Кононенко // Повышение интенсивности и конкурентоспособности отраслей животноводства. Материалы международной научно-практической конференции. – Жодино. – 2011. – Ч. 2. – С. 110-111.
62. Подобед, Л.В. Диетопрофилактика кормовых и технологических нарушений в интенсивном птицеводстве / Л.В. Подобед, Т.М. Околелова. – Одесса: Печатный дом, 2010. – 298 с.

63. Подобед, Л.И. Кормовые и технологические нарушения в птицеводстве / Л.И. Подобед, В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова. – Одесса: Акватория, 2013. – 496 с.
64. Прохорова, Ю.В. Значение микроэлементов в жизнедеятельности птицы / Ю. В. Прохорова, А.В. Гавриков, В.В. Ещик // Птицеводство. – 2016. – № 6. – С. 32-35.
65. Резниченко, Л.В. Эффективность использования новых каротиносодержащих препаратов в рационах животных // Вестник Курской ГСХА. – 2008. – № 3. – С. 33-36.
66. Рядчиков, В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учебно-практическое пособие / В.Г. Рядчиков. – Краснодар: КубГАУ. – 2012. – 328 с.
67. Савинова, А.А. Витамины в животноводстве и ветеринарии: монография / А.А. Савинова, С.В. Семенченко, Н.П. Фалынскова. – Персиановский, 2015. – 56 с.
68. 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.
69. Сандул, П.А. Состояние белкового и липидного обменов у цыплят-бройлеров при применении препаратов, содержащих витамины Е / П.А. Сандул, Д.Т. Соболев // Ученые записки УО ВГФВМ. – 2016. – Том 52. – Вып. 2. – С. 78-81.
70. Сизов, Ф.М. Морфологический и биохимический состав крови цыплят-бройлеров при применении Селениума / Ф.М. Сизов, Г.М. Топурия, Л.Ю. Топурия, В.В. Полькин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (56). – С. 111-112.
71. Симакова, И.В. Влияние гуминовых кислот на формирование безопасности и товароведно-технологических качеств мяса цыплят-бройлеров / И.В. Симакова, А.А. Васильев, К.В. Кормаков, С.П. Лифанова, Л.Ю. Гуляева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. – 2018. – № 1. – С. 15-22.

72. Соболев, Д.Т. Особенности липидного обмена ремонтного молодняка кур, вакцинированного против ИБК / Д.Т. Соболев, И.Н. Громов, В.М. Холод, Б.Я. Бирман // Птицеводство Беларуси. – 2003. – № 3. – С. 9-11.

73. Соболев, Д.Т. Особенности липидного обмена ремонтного молодняка кур, вакцинированного против ИЛТ / Д.Т. Соболев, И.Н. Громов, В.М. Холод, Б.Я. Бирман // Птицеводство Беларуси. – 2004. – № 3. – С. 16.

74. Суханова, С.Ф. Продуктивность родительского стада гусей при использовании Ветосел Е форте / С.Ф. Суханова, Г.С. Азаубаева, А.В. Кузнецова // Птицеводство. – 2016. – № 1. – С. 34-37.

75. Темираев, В.Х. Потребительская оценка качества мяса бройлеров [Текст] / В.Х. Темираев, А.А. Баева, З.Г. Дзидзоева // Мясная индустрия. – Москва. – 2011. – № 11. – С. 53-55.

76. Темираев, Р.Б. Влияние антиоксидантов на морфологический и биохимический состав крови лактирующих коров при денитрификации [Текст] / Р.Б. Темираев, М.Г. Кокаева, З.К. Плиева // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ, 2015. – Т 52. – Ч. 2. – С. 69-72.

77. Темираев, Р.Б. Воздействие биологически активных препаратов на хозяйственно-полезные показатели бройлеров / Р.Б. Темираев, М.Г. Кокаева, З.К. Плиева // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ, 2015. – Т 52. – Ч. 2. – С. 69-72.

78. Темираев, Р.Б. Использование биологически активных хелатных добавок в питании коров и бройлеров для денитрификации [Текст] / Р.Б. Темираев, Т.З. Мильдзихов, М.Г. Кокаева, Л.Б. Бузоева, З.К. Плиева // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ, 2013. – Т 50. – Ч. 3. – С. 117-121.

79. 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.

80. Титаренко, Е.С. Оптимизация пищеварительного обмена цыплят-бройлеров с учетом экологии питания [Текст] / Е.С. Титаренко, Р.Б. Темираев, И.И. Попова // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: Сб. науч. трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства: СКНИИЖ – Краснодар, 2016. – Ч. 2. – С. 132-137.

81. Титаренко, Е.С. Эффективность применения антиоксиданта в рационах перепелок [Текст] / Е.С. Титаренко, Р.Б. Темираев, М.З. Фарниева // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: Сб. науч. трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства: СКНИИЖ – Краснодар, 2017. – Ч. 2. – С. 278-283.

82. Тменов, И.Д. Обеспечение экологической безопасности производства мяса цыплят-бройлеров и свиней [Текст] / И.Д. Тменов, В.В. Тедтова, А.Г. Тохтиев, Б.М. Маркарян // Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия: Мат. всеросс. конф. – Владикавказ, 2005. – С. 217-219.

83. Топурия, Г.М. Биохимические показатели крови утят при применении хитозана / Г.М. Топурия, Л.Ю. Топурия, В.П. Корелин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5 (43). – С. 110–113.

84. Фисинин, В.И. Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве [Текст] / В.И. Фисинин // Птицеводство России в 2011 году: состояние и перспективы инновационного развития до 2020 года: мат. XVII межд. конф. ВНАП. – Сергиев Посад. – ВНИТИП, 2012. – С. 7–17.

85. Фисинин, В.И. Материнский эффект в птицеводстве – от витаминов к витагенам и эпигенетике [Текст] / В.И. Фисинин, Е.В. Шацких, Е.Н. Латыпова, П.Ф. Сурай // Птица и птицепродукты. – 2016. – № 1. – С. 29-30.

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

87. Фисинин, В.И. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы / В.И Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова, Ш.А. Имангулов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2011. – 357 с.

88. Фисинин, В.И. Птицеводство России – стратегия инновационного развития. – М: Россельхозакадемия, 2009. – 147 с.
89. Фисинин, В.И. Селен в кормлении птицы: Методические рекомендации / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова, Т.Т. Папазян [и др.]. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2005. – 30 с.
90. Хагур, М.Н. Влияние комбикормов с сорго на качество тушек цыплят-бройлеров [Текст] / М.Н. Хагур // Материалы всероссийской научно- практической конференции аспирантов, докторантов и молодых ученых. – Майкоп. – Изд. Майкопского ГТУ. – 2010. – С. 89-91.
91. Хакимова, Г.А. Влияние антиоксиданта на показатели крови цыплят-бройлеров / Г.А. Хакимова, В.Н. Шилов, Р.М. Ахмадуллин, А.Г. Ахмадуллина, О.В. Семина // Птицеводство. – 2018. – № 8. – С. 42-46.
92. Цагараева, Е.Ф. Биологические ресурсы организма цыплят-бройлеров в условиях повышенного фона нитратов [Текст] / Е.Ф. Цагараева, В.С. Гаппоева // Актуальные проблемы современной науки: Мат. междунар. форума. – Самара, 2005. – С. 175-176.
93. Цебоева, Ю.С. Хозяйственно-биологические особенности цыплят-бройлеров при добавках в рационы пробиотика и препаратов антиоксидантов: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Цебоева Юлия Сергеевна. – Владикавказ, 2011. – 22 с.
94. Цогоева, Ф. Влияние антиоксидантов и пробиотиков на процессы пищеварительного метаболизма у птицы / А. Цогоева, М. Атарова // Птицеводство. – 2011. – № 9. – С. 52-54.
95. Цогоева, Ф.Н. Влияние различных источников селена и витамина Е на яичную продуктивность и воспроизводительные функции петухов / Ф.Н. Цогоева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 50. – № 1. – С. – 144-147.
96. Энгиноева, Т. Селеносодержащий препарат Унивелсеп / Т. Энгиноева, Р. Газаонов, Р. Омаров // Птицеводство. – 2011. – № 4. – С. 47-48.

97. Aburto, A. Effects and interactions of dietary levels of vitamins A and E and cholecalciferol in broiler chickens / A. Aburto, W.M. Britton // *Poult. Sci.* 1998;77: 666-673.
98. Açıkgöz, Z. The effects of propolis supplementation on broiler performance and feed digestibility / Z. Açıkgöz, B. Yucel, O. Altan // *Aitan Archiv für Geflügelkunde.* 2005;69:117-122.
99. Ajuyah, A.O. Effect of dietary full-fat flaxseed with and without antioxidant on the fatty acid composition of major lipid classes of chicken meats / A.O. Ajuyah, R.T. Hardin, J.S. Sim // *Poult. Sci.* 1993; 72:125-136.
100. Al-Gamal, M.A. Study the impact of edta and vitamin E supplementation in diet on physiological, biochemical and histopathological pictures of broiler chicks / M.A. Al-Gamal, A.S. Abdelrahman, H.E. Gihan, M.M. Arafa, A.E.-S. Abdelrafea // *J. AM. SCI.* 2013;9:543-562.
101. Alonso, A.M. Determination of antioxidant activity of wine-by products and its correlation with polyphenolic content / A.M. Alonso, D.A. Guillé, C.G. Barroso, B. Puertas, A. García // *J. Agr. Food. Chem.* 2002;50:5832-5836.
102. Anjum, M. Effect of fresh versus oxidized soybean oil on growth performance, organs weights and meat quality of broiler chicks / M. Anjum, I. Mirza, A. Khan, A. Azim // *Pak. Vet. J.* 2004;24:173-178.
103. Anjum, M.I. Effect of non-oxidized and oxidized soybean oil supplemented with two levels of antioxidant on broiler performance / M.I. Anjum, M.Z. Alam, I.H. Mirza // *Asian Austral. J. Anim.* 2002;15:713-720.
104. Baião, N.C. Oil and fat in broiler nutrition / N.C. Baião, L.J.C. Lara // *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 2005;7:129-141.
105. Bailey, D.M. Theoretical studies of L-ascorbic acid (vitamin C) and selected oxidized, anionic and free-radical forms / D.M. Bailey, W.O. George M. Gutowski // *J. Mol. Struct.* 2009;910:61-68.
106. Barroeta, A.C. Nutritive value of poultry meat: relationship between vitamin E and PUFA / A.C. Barroeta // *Worlds Poultry Science Journal* 2007;63:277-284.

107. Basmacioğlu Malayoğlu, H. Dietary vitamin E (α -tocopheryl acetate) and organic selenium supplementation: performance and antioxidant status of broilers fed n-3 PUFA-enriched feeds / H. Basmacioğlu Malayoğlu, S. Özkan, S. Koçtürk, G. Oktay, M. Ergül // *S. Afr. J. Anim. Sci.* 2009;39:274-285.
108. Bayraktar, H. Effects of oxidised oil and vitamin E on performance and some blood traits of heat-stressed male broilers / H. Bayraktar, Ö. Altan, Z. Açıköz, S.H. Baysal, Ç. Seremet // *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 2011;41:288-296.
109. Bollengier-Lee, S. Whitehead Influence of high dietary vitamin E supplementation on egg production and plasma characteristics in hens subjected to heat stress / S. Bollengier-Lee, M.A. Mitchell, D.B. Utomo, P.E. Williams, C.C. Whitehead // *Br. Poult. Sci.* 1998;39:106-112.
110. Borel, P. Factors Affecting Intestinal Absorption of Highly Lipophilic Food Microconstituents (Fat-Soluble Vitamins, Carotenoids and Phytosterols) / P. Borel // *Clin. Chem. Lab. Med.* 2003;41:979-994.
111. Bou, R. Dose and duration effect of alpha-tocopheryl acetate supplementation on chicken meat fatty acid composition, tocopherol content, and oxidative status / R. Bou, S. Grimpa, M.D. Baucells, R. Codony, F. Guardiola // *J. Agric. Food Chem.* 2006;54:5020-5026.
112. Brenes, A. Use of polyphenol-rich grape by-products in monogastric nutrition. A review / A. Brenes, A. Viveros, S. Chamorro, I. Arija // *Anim. Feed. Sci. Tech.* 2016;211:1-17.
113. Brigelius-Flohé, R. The European perspective on vitamin E: Current knowledge and future research / R. Brigelius-Flohé, F.J. Kelly, J.T. Salonen, J. Neuzil, J.M. Zingg, A. Azzi // *Am. J. Clin. Nutr.*, 2002;76:703-716.
114. Browning, L.C. Interactive effects of vitamin D₃ and strontium on performance, nutrient retention and bone mineral composition in laying hens / L.C. Browning, A.J. Cowieson // *J. Sci. Food Agric.*, 2015; 95:1080-1087.
115. Buckley, D.J. Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat / D.J. Buckley, P.A. Morrissey, J.I. Gray // *J. Anim. Sci.* 1995;73:3122-3130.

116. Calderon, V.M. The requirement for sulfur amino acids by laying hens influenced by protein concentrations / V.M. Calderon, L.S. Jensen // *Poult. Sci.* 1990;69:934-944.
117. Calil, T.A.C. Princípios básicos de incubação / T.A.C. Calil // *Proc. Braz. Poult. Sci. Symp.* 2007;1:23-28.
118. Castellini, C. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality / C. Castellini, C. Mugnai, A. Dal Bosco // *Meat Sci.* 2002;60:219-225.
119. Catherine, A. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids / A. Catherine, N. Rice-Evans, J. Miller, G. Paganga // *Free Radic. Biol. Med.* 1996;20:933-956.
120. Chen, J. Dietary chlorogenic acid improves growth performance of weaned pigs through maintaining antioxidant capacity and intestinal digestion and absorption function / J. Chen, Y. Li, B. Yu, D. Chen, X. Mao, P. Zheng, J. He // *J. Anim. Sci.* 2018;96:1108-1118.
121. Cherian, G. Dietary oils with added tocopherols: Effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids, and oxidative stability / G. Cherian, F.W. Wolfe, J.S. Sim // *Poult. Sci.* 1996; 75:423-431.
122. Ciftci, M. Effects of vitamin E and vitamin C dietary supplementation on egg production and egg quality of laying hens exposed to a chronic heat stress / M. Ciftci, O.N. Ertas, T. Guler // *Revue Méd. Vét.* 2005;156:107-111.
123. Colombo, M.L. An update on vitamin E, tocopherol and tocotrienol – perspectives / M.L. Colombo // *Molecules.* 2010;15:2103-2113.
124. Cortinas, L. Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality: lipid oxidation / L. Cortinas, A. Barroeta, C. Villaverde, J. Galobart, F. Guardiola, M.D. Baucells // *Poult. Sci.* 2005;84:48-55.
125. Costantini, D. Does immune response cause oxidative stress in birds? A meta-analysis / D. Costantini, A.P. Moller // *Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.* 2009;153:339-344.
126. Deniz, G. Effects of feeding corn distillers dried grains with solubles with and without enzyme cocktail supplementation to laying hens on performance, egg quality,

selected manure parameters, and feed cost livest / G. Deniz, H. Gencoglu, S.S. Gezen, I.I. Turkmen, A. Orman, C. Kara // *Sci.* 2013;152:174-181.

127. Dimitrov, S.G. Effect of organic selenium on turkey semen quality during liquid storage / S.G. Dimitrov, V.K. Atanasov, P.F. Surai, S.A. Denev // *Anim. Reprod. Sci.* 2007;100:311-317.

128. Dröge, W. Free radicals in the physiological control of cell function / W. Dröge // *Physiol. Review.* 2002;82:47-95.

129. Eid, Y. Vitamin E supplementation reduces dexamethasone-induced oxidative stress in chicken semen / Y. Eid, T. Ebeid, H. Younis // *Br. Poult. Sci.* 2006;47:350-356.

130. Englmaierová, M. The effect of lycopene and vitamin E on growth performance, quality and oxidative stability of chicken leg meat / M. Englmaierová, I. Bubancová, T. Vít, M. Skřivan // *Czech J. Anim. Sci.* 2011;56:536-543.

131. Flachowsky, G. Bedarfsübersteigende Vitamin E-Gaben in der Fütterung von Nutztieren / G. Flachowsky, G. Schaarmann, A. Sünder // *Übers. Tierern.* 1997;25:87-136.

132. Franchini, A. Oxidative stability and sensory and functional properties of eggs from laying hens fed supranutritional doses of vitamins E and C / A. Franchini, F. Sirri, N. Tallarico, G. Minelli, N. Iaffaldano, A. Meluzzi // *Poult. Sci.* 2002;81:1744-1750.

133. Fransen, M. Role of peroxisomes in ROS/RNS-metabolism: Implications for human disease / M. Fransen, M. Nordgren, B. Wang, O. Apanasets // *Biochim. Biophys. Acta.* 2012;122:1363-1373.

134. Gallo-Torres, D.C. Absorption, blood transport and metabolism of vitamin E in A / D.C. Gallo-Torres, L.J. Machlin // *Comprehensive Treatise ed. Marcel Dekker, New York, NY.* – 1980. – P. 170-267.

135. Gao, J. Vitamin E supplementation alleviates the oxidative stress induced by dexamethasone treatment and improves meat quality in broiler chickens / J. Gao, H. Lin, X.J. Wang, Z.G. H.C. Song, Jiao // *Poult. Sci.* 2010;89:318-327.

136. Garcia, A.F.Q.M. Use of vitamin D3 and its metabolites in broiler chicken feed on performance, bone parameters and meat quality / A.F.Q.M. Garcia, A.E. Murakami, C.R. do Amaral Duarte, I.C.O. Rojas, K.P. Picoli, M.M. Puzotti // *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 2013; 26:408-415.

137. Gessner, D.K. Supplementation of a grape seed and grape marc meal extract decreases activities of the oxidative stress-responsive transcription factors NF- κ B and Nrf2 in the duodenal mucosa of pigs / D.K. Gessner, A. Fiesel, E. Most, J. Dinges, G. Wen, R. Ringseis, K. Eder // *Acta Vet. Scand.* 2013; 55:18. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-55-18>.
138. Ghazalah, A.A. Use of distillers dried grains with solubles (DDGS) as replacement for soybean meal in laying hen diets / A.A. Ghazalah, M.O. Abd-Elsamee, E.S. Moustafa // *Int. J. Poult. Sci.* 2011;10:505-513.
139. Gierus, M. Fontes org[^]anicas e inorg[^]anicas de sel[^]enio na nutria,c[~]ao de vacas leiteiras / M. Gierus // *Cienc. Rural.* 2007;37:1212-1220.
140. Gilbert, D.L. Fifty years of radical ideas / D.L. Gilbert // *Ann. NY Acad. Sci.* 2000;889:1-14.
141. Gore, A.B. Enhancement of humoral and cellular immunity by vitamin E after embryonic exposure / A.B. Gore, M.A. Qureshi // *Poult. Sci.* 1997;76:984-991.
142. Grobas, S. Effect of vitamin E and A supplementation on egg yolk alpha-tocopherol concentration / S. Grobas, J. Méndez, C. Lopez Bote, C. De Blas, G.G. Mateos // *Poultry Sci.* 2002;81:376-381.
143. Guedes, S. Oxidation of bovine serum albumin: identification of oxidation products and structural modifications / S. Guedes, R. Vitorino, R. Domingues, F. Amado, P. Domingues // *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 2009;23:2307-2315.
144. Guetchom, B. Effect of extra dietary vitamin E on preventing nutritional myopathy in broiler chickens / B. Guetchom, D. Venne, S. Chenier, Y. Chorfi // *J. Appl. Poult. Res.* 2012;21:548-555.
145. Hanafy, M.M. The effect of organic selenium supplementation on productive and physiological performance in local strain of chicken / M.M. Hanafy, A.M.H. El-Sheik, E.A. Abdalla // *Egypt Poult. Sci.* 2009;29:10611084.
146. Hennen, G. biochimie. Approche bienergetique et medicale / G. Hennen // 4ed ed. – Dunod, 2006. – 464 p.

147. Hesecker, B. Nährstoffe in Lebensmitteln. Die große Energie- und Nährwerttabelle / B. Hesecker, H. Hesecker // Umschau Zeitschriftenverlag Breidenstein GmbH, Frankfurt am Main. – 1993. – 288 p.
148. Hoehler, D. Influence of vitamins E and C on the toxic effects of ochratoxin A and T-2 toxin in chicks / D. Hoehler, R.R. Marquardt // Poultry Sci. 1996;75:1508-1515.
149. Hopps, E. A novel component of the metabolic syndrome: The oxidative stress / E. Hopps, D. Noto, G. Caimi, M. R. Averna // Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis. 2010;20:72-77.
150. Hosseini-Mansoub, N. Influence of dietary vitamin E and zinc on performance, oxidative stability and some blood measures of broiler chickens reared under heat stress (35°C) / N. Hosseini-Mansoub, S. Chekani-Azar, A. Tehrani, A. Lotfi, M. Manesh // J. Agrobiol. 2010;27:103-110.
151. Huff-Lonergan, E. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes / E. Huff-Lonergan, S.M. Lonergan // Meat Sci. 2005;71:194-204.
152. Husvéth, F. Effects of saturated and unsaturated fats with vitamin E supplementation on the anti-oxidant status of broiler chicken tissues / F. Husvéth, H.A. Manilla, T. Gaál, P. Vajdovich, N. Balogh, L. Wágner, I. Lóth, K. Németh // Acta Vet. Hung. 2000;48:69-79.
153. Irandoust, H. Influence of source of fat and supplementation of the diet with vitamin E and C on performance and egg quality of laying hens from forty four to fifty six weeks of age / H. Irandoust, A.H. Samie, H.R. Rahmani, M.A. Edriss, G.G. Mateos // Anim. Feed Sci. Technol., 2012;177:75-85.
154. Ismail, F.S.A. Influence of Vitamin E Supplementation and Stocking Density on Performance, Thyroid Status, Some Blood Parameters, Immunity and Antioxidant Status in Broiler Chickens / F.S.A. Ismail, M.I. El-Nadi, M.R. El-Gogary // Asian Journal of Animal and Veterinary Advances 2014;9(11):702-712. DOI: 10.3923/ajava.2014.702.712.
155. Jensen, C. Effects of dietary α -tocopheryl acetate supplementation on α -tocopherol deposition in porcine m. psoas major and m. longissimus dorsi and on drip loss,

colour stability and oxidative stability of pork meat / C. Jensen, J. Guidera, I.M. Skovgaard, H. Staun, L.H. Skibsted, S.K. Jensen, A.J. Møller, J. Buckley, G. Bertelsen // *Meat Science* 1997;45:491-500.

156. Jiang, W. The effect of vitamin E on laying performance and egg quality in laying hens fed corn dried distillers grains with solubles / W. Jiang, L. Zhang, A. Shan // *Poultry Science* 2013;92:2956-2964.

157. Jones, G. Extrarenal vitamin D activation and interactions between vitamin D-2, vitamin D-3, and vitamin D analogs // R.J. Cousins (Ed.), *Annual Review of Nutrition*, Vol 33. *Annual Review of Nutrition*. Annual Reviews, Palo Alto. 2013; 33:23-44.

158. 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>.

159. Jörns, A. Effect of superoxide dismutase, catalase, chelating agents, and free radical scavengers on the toxicity of alloxan to isolated pancreatic islets in vitro / A. Jörns, M. Tiedge, S. Lenzen, R. Munday // *Free Radic. Biol. Med.* 1999;26:1300-1304.

160. Kakhki, R. Interactive effects of calcium and top-dressed 25-hydroxy vitamin D3 on egg production, egg shell quality, and bones attributes in aged Lohmann LSL-lite layers / R. Kakhki, T. Heuthorst, A. Mills, M. Neijat, E. Kiarie // *Poult. Sci.* 2019; 98:1254-1262.

161. Kamboh, A.A. Individual and combined effects of genistein and hesperidin on immunity and intestinal morphometry in lipopolysaccharide-challenged broiler chickens / A.A. Kamboh, W.Y. Zhu // *Poult. Sci.* 2014;93:2175-2183.

162. Kennedy, O.B. Vitamin E supplementation, cereal feed type and consumer sensory perceptions of poultry meat quality / O.B. Kennedy, B.J. Stewart-Knox, P.C. Mitchell, D.I. Thurnham // *Br. J. Nutr.* 2005;93:333-338.

163. Key, T.J. Carotenoids, retinol, tocopherols, and prostate cancer risk: pooled analysis of 15 studies / T.J. Key, Appleby P.N., Travis R.C. [et al.] // *Am J Clin Nutr.* 2015;102:1142-1157. <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.115.114306>.

164. Khan, R.U. Effect of vitamin E in heat-stressed poultry / R.U. Khan, S. Naz, Z. Nikousefat, V. Tufarelli, M. Javdani, N. Rana, V. Laudadio // *Worlds Poult. Sci. J.* 2011;67:469-478.
165. Kishavy, A.T. Growth performance and immunity of broilers fed rancid oil diets that supplemented with pomegranate peel extract and sage oil / A.T. Kishavy, A.E. Omar, A.M. Gomaa // *Jpn. J. Vet. Res.* 2016;64:31-38.
166. Koch, R.E. An assessment of techniques to manipulate oxidative stress / R.E. Koch, G.E. Hill // *In Animals, Funct. Ecol.* 2016;31:1-13.
167. Konjufca, V.K. Influence of dietary vitamin E on phagocytic functions of macrophages in broilers / V.K. Konjufca, W.G. Bottje, T.K. Bersi G.F. Erf // *Poultry Science* 2004;83:1530-1534.
168. Kovacic, P. Mechanisms of carcinogenesis: Focus on oxidative stress and electron transfer / P. Kovacic, J. D. Jacintho // *Curr. Med. Chem.* 2001;8:773-796.
169. Kuchan, M.J. The naturally occurring α -tocopherol stereoisomer RRR- α -tocopherol is predominant in the human infant brain / M.J. Kuchan, S.K. Jensen, E.J. Johnson [et al.] // *Br. J. Nutr.* 2016;116:126-131.
170. Landete, J.M. Dietary intake of natural antioxidants: vitamins and polyphenols / J.M. Landete // *Crit. Rev. Food Sci.* 2013;53:706-721.
171. Lehmann, B. Vitamin D metabolism / B. Lehmann, M. Meurer // *Derma. Therapy.* 2010; 23:2-12.
172. Leonard, S.W. Vitamin E bioavailability from fortified breakfast cereal is greater than that from encapsulated supplements / S.W. Leonard, C.K. Good, E.T. Gugger, M.G. Traber // *Am. J. Clin. Nutr.* 2004;79:86-92.
173. Leshchinsky, T.V. Profile of chicken cytokines induced by lipopolysaccharide is modulated by dietary alpha-tocopheryl acetate / T.V. Leshchinsky, K.C. Klasing // *Poult. Sci.* 2003;82:1266-1273.
174. Leshchinsky, T.V. Relationship between the level of dietary vitamin E and the immune response of broiler chickens / T.V. Leshchinsky, K.C. Klasing // *Poult. Sci.* 2001;80:1590-1599.

175. Lin, H. Dynamic changes in parameters of redox balance after mild heat stress in aged laying hens (*Gallus domesticus*) / H. Lin, D.D. Vos, E. Decuyper, J. Buyse // *Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.* 2008;47:30-35.
176. Lipiński, K. Polyphenols in monogastric nutrition – a review / K. Lipiński, M. Mazur, Z. Antoszkiewicz, C. Purwin // *Ann. Anim. Sci.* 2017;1:41-58.
177. Liu, X. Arginine and vitamin E improve the immune response after a salmonella challenge in broiler chicks / X. Liu, J.A. Byrd, M. Farnell, C.A. Ruiz-Feria // *Poult. Sci.* 2014;93:882-890.
178. Lu, T. Effects of a dietary antioxidant blend and vitamin E on growth performance, oxidative status, and meat quality in broiler chickens fed a diet high in oxidants / T. Lu, A.F. Harper, J. Zhao, R.A. Dalloul // *Poult. Sci.* 2014;93:1649-1657.
179. Luciano, F.B. Biochemical aspects of meat tenderness: A brief review / F.B. Luciano, A.A. Anton, C.F. Rosa // *Arch. Zootec.* 2007;56:1-8.
180. Mah, E. α -Tocopherol bioavailability is lower in adults with metabolic syndrome regardless of dairy fat co-ingestion: a randomized, double-blind, crossover trial / E. Mah, T.N., C. Chitchumroonchokchai [et al.] // *Am J Clin Nutr.* 2015;102:1070-1080.
181. Mahmoud, K. Influence of selenium sources on age-related and mild eat stress-related changes of blood and liver glutathione redox cycle in broiler chickens (*Gallus domesticus*) / K. Mahmoud, F.W. Edens // *Comp. Biochem. Physiol. B Biochem. Mol. Biol.* 2003;136:921-934.
182. Masa'deh, M.K. Dried distillers grain with solubles in laying hen diets / M.K. Masa'deh, S.E. Purdum, K.J. Hanford // *Poult. Sci.* 2011;90:1960-1966.
183. Mattila, P.H. Effect of different vitamin D supplementations in poultry feed on vitamin D content of eggs and chicken meat / P.H. Mattila, E. Valkonen, J. Valaja // *J. Agric. Food. Chem.* 2011; 59:8298-8303.
184. Mazur-Kuśnirek M. The effect of polyphenols and vitamin E on the antioxidant status and meat quality of broiler chickens fed low-quality oil / M. Mazur-Kuśnirek, Z. Antoszkiewicz, K. Lipiński, J. Kaliniewicz, S. Kotlarczyk // *Arch. Anim. Breed.* 2019;62:287-296.

185. McDowell, L.R. Vitamins in Animal Nutrition: Comparative Aspects to Human Nutrition / L.R. McDowell // Academic Press, London, UK, 1989. – 486 p.
186. McGill, J. Effect of high peroxide value fats on performance of broilers in a normal immune state / J. McGill, E. McGill, A. Kamyab, J. Firman // *Int. J. Poult. Sci.* 2011;10:241-246.
187. Meydani, M. Long-term vitamin E supplementation reduces atherosclerosis and mortality in *Ldlr^{-/-}* mice, but not when fed Western style diet / M. Meydani, P. Kwan, M. Band [et al.] // *Atherosclerosis*. 2014;233:196-205.
188. Min, B. Mechanism of lipid peroxidation in meat and meat products - a review / B. Min, D.U. Ahn // *Food Sci. Biotech.* 2005;14:152-163.
189. Moreira, I. Effect of dietary levels of vitamin E (all-rac-tocopheryl acetate) with or without added fat on weanling pig performance and tissue alphanatocopherol concentration / I. Moreira, D.C. Mahan // *J. Anim. Sci.* 2002;80:663-669.
190. Mori, A.V. Supplementing hen diets with vitamins A and E affects egg yolk retinol and α -tocopherol levels / A.V. Mori, C.X. Mendonca Jr., C.R.M. Almeida, M.C.G. Pita // *J. Appl. Poult. Res.* 2003;12:106-114.
191. Morrissey, P.A. Vitamin E and meat quality / P.A. Morrissey, D.J. Buckley, P.J.A. Sheehy, F.J. Monahan // *Proc. Nutr. Soc.* 1994;53:289-295.
192. Nadia, R.L. Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens / R.L. Nadia, R.A. Hassan, E.M. Qota, H.M. Fayek // *Int. J. Poult. Sci.* 2008;7:134-150.
193. Nain, S. Effects of dietary vitamin E and c supplementation on heart failure in fast growing commercial broiler chickens / S. Nain, C. Wojnarowicz, B. Laarveld, A.A. Olkowski // *Br. Poult. Sci.* 2008;49:697-704.
194. Nasr, M.A. Gpx-1 modulates akt and P70S6K phosphorylation and GADD45 levels in mcf-7 cells / M.A. Nasr, M.J. Fedele, K. Esser, A. Diamond // *Free Radic. Biol. Med.* 2004;31:187-195.
195. Niu Z.Y. Dietary vitamin E improves meat quality and antioxidant capacity in broilers by upregulating the expression of antioxidant enzyme genes / Z.Y. Niu, Y.N. Min, F.Z. Liu // *Journal of Applied Animal Research*. 2017;15:397-401.

<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09712119.2017.1309321>.

196. Packer, L. Vitamin E and alpha-lipoate: role in antioxidant recycling and activation of the nf-kb transcription factor / L. Packer, Y.J. Suzuki // *Mol. Asp. Med.* 1993;14:229-239.

197. Pamok, S. Adaptation to oxidative stress and impact of chronic oxidative stress on immunity in heat-stressed broilers / S. Pamok, W. Aengwanich, T. Komutrinnb // *J. Therm. Biol.* 2009;34:353-357.

198. Pappas, A.C. Effects of supplementing broiler breeder diets with organic selenium and polyunsaturated fatty acids on egg quality during storage / A.C. Pappas, T. Acamovic, N.H.C. Sparks, P.F. Surai, R.M. McDevitt // *Poult. Sci.* 2005;84:865-874.

199. Pappas, A.C. Selenoproteins and maternal nutrition / A.C. Pappas, A. Zoidus, P.F. Surai, G. Zervas // *Comp. Biochem. Physiol. B Biochem. Mol. Biol.* 2008;151:361-372.

200. Payne, R.L. Effect of Inorganic versus organic selenium on hen production and egg selenium concentration / R.L. Payne, T.K. Lavergne, L.L. Southern // *Poult. Sci.* 2005;84:232-237.

201. Perez-Carbajal, C. Immune response of broiler chickens fed different levels of arginine and vitamin E to a coccidiosis vaccine and eimeria challenge / C. Perez-Carbajal, D. Caldwell, M. Farnell, K. Stringfellow, S. Pohl, G. Casco, A. Pro-Martinez, C.A. Ruiz-Feria // *Poult. Sci.* 2010;89:1870-1877.

202. Persia, M.E. Effects of long-term supplementation of laying hens with high concentrations of cholecalciferol on performance and egg quality / M.E. Persia, M. Higgins, T. Wang, D. Trample, E.A. Bobeck // *Poult. Sci.* 2013; 92:2930-2937.

203. Poławska, E. Effect of dietary organic and inorganic selenium supplementation on chemical, mineral and fatty acid composition of ostrich meat / E. Poławska, Ż. Zdanowska-Sąsiadek, J. Horbańczuk, J. Pomianowski, A. Józwick, D. Tolik, K. Raes, S. De Smet // *CyTA-J. Food* 2016;14:84-87.

204. Poławska, E. The ostrich meat – an updated review. II Nutritive value / E. Poławska, J. Marchewka, R.G. Cooper, K. Sartowska, J. Pomianowski, A. Józwick, N. Strzałkoswka, J.O. Horbańczuk // *Anim. Sci. Pap. Rep.* 2011;29:89-97.

205. Puthongsiriporn, U. Effects of vitamin E and C supplementation on performance, in vitro lymphocyte proliferation, and antioxidant status of laying hens during heat stress / U. Puthongsiriporn, S.E. Scheideler, J.L. Sell, M.M. Beck // *Poult. Sci.* 2001;80:1190-1200.
206. Rahman, K. Studies on free radicals, antioxidants, and co-factors / K. Rahman // *Clin. Interv. Aging* 2007;2:219-236.
207. Rebel, J.M. Vitamin and mineral content in feed of breeders and their progeny: effects on growth, feed conversion, and severity of malabsorption syndrome of broilers / J.M. Rebel, J.T. van Dam, B. Zekariás, F.R. Balk, J. Post, A. Flores Minambres, A.A. Ter Huurne // *Brit. Poult. Sci.* 2004;45:201-209.
208. Rebolé, A. Effect of dietary high-oleic acid sunflower seed, palm oil and vitamin E supplementation on broiler performance, fatty acid composition and oxidation susceptibility of meat / A. Rebolé, M.L. Rodríguez, L.T. Ortiz, C. Alzueta, C. Centeno, A. Viveros, A. Brenes, I. Arija // *Br. Poult. Sci.* 2006;47:581-591.
209. Reboul, E. Bioaccessibility of Carotenoids and Vitamin E from Their Main Dietary Sources / E. Reboul, M. Richelle, E. Perrot, C. Desmoulins-Malezet, V. Pirisi, P. Borel // *J. Agric. Food Chem.* 2006;54:8749-8755.
210. Reis, R.N. Selenium contents of eggs from broiler breeders supplemented with sodium selenite or zinc-l-seleniommethionine / R.N. Reis, S.L. Vieira, P.C. Nascimento, J.E. Pe~na, R. Barros, C.A. Torres // *J. Appl. Poult. Res.* 2009;18:151-157.
211. Ridnour, L.A. Nitric oxide regulates angiogenesis through a functional switch involving thrombospondin-1 / L.A. Ridnour, J.S. Isenberg, M.G. Espey, D.D. Thomas, C.D. Roberts, D.A. Wink // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 2005;102:13147-13152.
212. Rizvi, S. The role of vitamin E in human health and some diseases / S. Rizvi, S.T. Raza, F. Ahmed, A. Ahmad, S. Abbas, F. Mahdi // *Sultan Qaboos Univ. med. j.* 2014;14:157-165.
213. Rocha, C. Qualidade do óleo de soja e adição de vitamina E na ração de perus / Chayane da Rocha // *Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Curitiba, Brazil, 2010. – 76 f.*

214. Ruiz, J.A. Descriptive sensory analysis of meat from broilers fed diets containing vitamin E or β -carotene as antioxidants and different supplemental fats / J.A. Ruiz, L. Guerrero, J. Arnau, M.D. Guardia, E. Esteve-Garcia // *Poult. Sci.* 2001;80:976-982.

215. Saad, M.B. Efeito da suplementação de selênio orgânico na resposta imunológica de frango de corte / M.B. Saad // Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias, Curso de PósGraduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração: Patologia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brazil, 2000. – 54 f.

216. Sahin, K. Effects of vitamin C and vitamin E on lipid peroxidation, blood serum metabolites, and mineral concentrations of laying hens reared at high ambient temperature / K. Sahin, N. Sahin, S. Yaralioglu // *Biol. Trace Elem. Res.* 2002;85:35-45.

217. Sahin, N. Effects of dietary lycopene and vitamin E on egg production, antioxidant status and cholesterol levels in Japanese quail. Asian-australas / N. Sahin, K. Sahin, M. Onderci, M. Karatepe, M. O. Smith, O. Kucuk // *J. Anim. Sci.* 2006;19:224-230.

218. Samolinska, W. Comparative effects of inulin with different polymerization degrees on growth performance, blood trace minerals, and erythrocyte indices in growing-finishing pigs / W. Samolinska, E.R. Grela // *Biol. Trace Elem. Res.* 2017;176(1):130-142.

219. Santos, E.R. Caracterização do processo de rigor mortis, da maciez dos músculos Gastrocnemius internus e Fibularis longus e efeito da radiação gama na vida comercial da carne de avestruz (*Struthio camelus*) / E.R. Santos // Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Curso de Pós-graduação em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Animal, Universidade Federal Fluminense, Niteroi, Rio de Janeiro, 2006. – 145 f.

220. Sathees, N. Vitamin D deficiency and liver disease / N. Sathees // *Gastroenterol. Hepatol.* – 2010. – V. 6. – № 8. – P. 491-493.

221. Scheideler S.E. Supplemental vitamin E and selenium effects on egg production, egg quality, and egg deposition of α -tocopherol and selenium / S.E. Scheideler, P. Weber, D. Monsalve // *Journal of Applied Poultry Research.* 2010;19(4):354-360.

222. Scheideler, S.E. The combined influence of dietary flaxseed variety, level, form, and storage conditions on egg production and composition among vitamin E supplemented hens / S.E. Scheideler, G.W. Froning // *Poult. Sci.* 1996;75:1221-1226.
223. Schrauzer, G.N. Nutritional selenium supplements: Product types, quality and safety / G.N. Schrauzer // *J. Am. Coll. Nutr.* 2001;20:1-4.
224. Selim, N.A. Evaluations of some natural antioxidant sources in broiler diets: 1-effect on growth, physiological and immunological performance of broiler chicks / N.A. Selim, S.F. Youssef, A.F. Abdel-Salam, S.A. Nada // *Int. J. Poult. Sci.* 2013;12:561-571.
225. Senobar-Kalati, H. Effect of higher levels of dietary vitamin E on humoral immune response, water holding capacity and oxidative stability of meat in growing Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) / H. Senobar-Kalati, M. Shams-Shargh, B. Dastar, S. Zerehdaran // *Arch. Geflügelk.* 2012;76:99-104.
226. Shalash, S.M.M. Evaluation of distillers dried grains with solubles as feed ingredient in laying hen diets / S.M.M. Shalash, S. Abou El-Wafa, R.A. Hassan, N.A. Ramadam, M.S. Mohamed, H.E. El-Gabry // *Int. J. Poult. Sci.* 2010;9:537-545.
227. Shen, Y. On the requirement of vitamin E in fast and slow growing chickens: Experiments with broiler and Leghorn-type chickens / Y. Shen, R. Engberg, K. Jakobsen // *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 1992;67:113-122.
228. Silva, I. Effect of vitamin E levels on the cell-mediated immunity of broilers vaccinated against coccidiosis / I. Silva, A.M.L. Ribeiro, C.W. Canal, M.M. Vieira, C.C. Pinheiro, T. Goncalves et al. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, 2011;3(1):53-56.
229. Simitzis, P.E. Impact of stocking density on broiler growth performance, meat characteristics, behavioural components and indicators of physiological and oxidative stress / P.E. Simitzis, E. Kalogeraki, M. Goliomytis, M.A. Charismiadou, K. Triantaphyllopoulos, A. Ayoutanti, K. Niforou, A.L. Hager-Theodorides, S.G. Deligeorgis // *Br. Poult. Sci.* 2012;53:721-730.
230. Simitzis, P.E. The effects of dietary hesperidin supplementation on broiler performance and chicken meat characteristics / P.E. Simitzis, G.K. Symeon, M.A. Charismiadou, A.G. Ayoutanti, S.G. Deligeorgis // *Can. J. Anim. Sci.* 2011;91:275-282.

231. Skrivan, M. Dietary selenium increases vitamin E contents of egg yolk and chicken meat / M. Skrivan, M. Marounek, G. Dlouha, and S. Seucitova // *Br. Poult. Sci.* 2008;49:482-486.
232. Sobotka, W. Effect of oat by-product antioxidants and vitamin E on the oxidative stability of pork from pigs fed diets supplemented with linseed oil / W. Sobotka, M. Flis, Z. Antoszkiewicz, K. Lipiński, Z. Zduńczyk // *Arch. Anim. Nutr.* 2012;66:27-38.
233. Stewart, M.S. Selenium compounds have disparate abilities to impose oxidative stress and induce apoptosis / M.S. Stewart, J.E. Spallholz, K.H. Neldner, B. Pence // *Free Radic. Biol. Med.* 1999;26:42-48.
234. Sunde, R.A. Effect of dietary methionine on the biopotency of selenite and selenomethionine in the rat / R.A. Sunde, G.E. Gutzke, W.G. Hoekstra // *J. Nutr.* 1981;11:76-86.
235. Sünder, A. Influence of different concentrations of vitamin E in the feed of laying hens on the vitamin E-transfer into the egg / A. Sünder, G. Richter, G. Flachowsky // *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 1997;6:147.
236. Sünder, A. Influence of high vitamin E dosages on retinol and carotinoid concentration in body tissues and eggs of laying hens / A. Sünder, G. Flachowsky // *Arch. Anim. Nutr.* 2001;55:43-52.
237. Sünder, A. Vitamin E hypervitaminosis in laying hens / A. Sünder, I. Halle, G. Flachowsky // *Arch. Anim. Nutr.* 1999;52:185-194.
238. Surai, P.F. Effect of selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick / P.F. Surai // *Br. Poult. Sci.* 2000;41:235-243.
239. Surai, P.F. Fatty acid composition, glutathione peroxidase and superoxide dismutase activity and total antioxidant activity of avian semen / P.F. Surai, E. Blesbois, I. Grasseau, T. Chalah, J.P. Brillard, G.J. Wishart, S. Cerolini, N.H.C. Sparks // *Comp. Biochem. Physiol. B Biochem. Mol. Biol.* 1998;120:527-533.
240. Surai, P.F. Natural antioxidants in avian nutrition and reproduction / P.F. Surai // Nottingham: Nottingham University Press, 2002. – 545 p.

241. Surai, P.F. Natural antioxidants in poultry nutrition: New developments / P.F. Surai // 16th Eur. Symp. on Poult. Nutr. 2006;669-675.
242. Surai, P.F. Polyphenol compounds in the chicken/animal diet: from the past to the future / P.F. Surai // J. Anim. Physiol. An. N. 2014;1:19-31.
243. Torres, J.L. Valorization of grape (*Vitis vinifera*) byproducts. Antioxidant and biological properties of polyphenolic fractions differing in procyanidin composition and flavonol content / J.L. Torres, B. Varela, M.T. García, J. Carilla, C. Matito, J.J. Centelles, M. Cascante, X. Sort, R. Bobet // J. Agr. Food Chem. 2002;50:7548-7555.
244. 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.] // Am J Clin Nutr. 2017;105:571-579.
245. Tsai, H.L. Beneficial effects of maternal vitamin E supplementation on the antioxidant system of the neonate chick brain / H.L. Tsai, K. Sam, C. Chang, Y.F. Lin, S. J. Chang // Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2008;21:225-231.
246. Valko, M. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease / M. Valko, D. Leibfritz, J. Moncol, T.D. Cronin, M. Mazur, J. Telser // Int. J. Biochem. Cell. Biol. 2007;39:44-84.
247. Vieira, S.L. Chicken embryo utilization of egg micronutrients / S.L. Vieira // Br. J. Poult. Sci. 2007;19:1-8.
248. Viveros, A. Effects of dietary polyphenol – rich grape products on intestinal microflora and gut morphology in broiler chicks / A. Viveros, S. Chamorro, M. Pizarro, I. Arija, C. Centeno, A. Brenes // Poult. Sci. 2011;90:566-578.
249. Voljč, M. Evaluation of different vitamin E recommendations and bioactivity of α -tocopherol isomers in broiler nutrition by measuring oxidative stress in vivo and the oxidative stability of meat / M. Voljč, T. Frankič, A. Levart, M. Nemec, J. Salobir // Poult. Sci. 2011;90:1478-1488.
250. Wang, H. Effects of dietary corn dried distillers grains with solubles and vitamin E on growth performance, meat quality, fatty acid profiles, and pork shelf life of

finishing pigs / H. Wang, L.S. Wang, B.M. Shi, A.S. Shan // *Livest. Sci.* 2012;149:155-166.

251. Wang, Z.G. Methionine and selenium yeast supplementation in maternal diets affects color, water holding capacity and oxidative stability of the male offspring meat at the early stage / Z.G. Wang, X.J. Pan, Z.Q. Peng, R.Q. Zhao, G.H. Zhou // *Poult. Sci.* 2009;88:1096-1101.

252. Watkins, B.A. Importance of essential fatty acids and their derivatives in poultry / B.A. Watkins // *J. Nutr.* 1991;121:1475-1485.

253. Whanger, P.D. Selenocompounds in plants and animals and their biological significance / P.D. Whanger // *J Am. Coll. Nutr.* 2002;21:223-2323.

254. Wilburn, E.E. An evaluation of natural (RRR- α -tocopheryl acetate) and synthetic (all-rac- α -tocopheryl acetate) vitamin E fortification in the diet or drinking water of weanling pigs / E.E. Wilburn, D.C. Mahan, D.A. Hill, T.E. Shipp, H. Yang // *J. Anim. Sci.* 2008;86:584-591.

255. Xiao, R. A comparative transcriptomic study of vitamin E and an algae-based antioxidant as antioxidative agents: investigation of replacing vitamin E with the algae-based antioxidant in broiler diets / R. Xiao, R.F. Power, D. Mallonee, C. Crowdus, K.M. Brennan, T. Ao, J.L. Pierce, K.A. Dawson // *Poult. Sci.* 2011;90:136-146.

256. Zaboli, G.Z. The effect of dietary antioxidant supplements on abdominal fat deposition in broilers / G.Z. Zaboli, H.H. Bilondi, A. Miri // *Life Sci. J.* 2013;10:328-333.

257. Zamboni, L. Combined effect of DHA and alpha-tocopherol enrichment on sperm quality and fertility in the turkey / L. Zamboni, R. Rizzi, S. Cerolini // *Theriogenology.* 2006;65:1913-1827.

258. Zdanowska-Saśiadek, Ż. Dietary vitamin E supplementation on cholesterol, vitamin E content and fatty acid profile in chicken muscles / Ż. Zdanowska-Saśiadek, M. Michalczuk, E. Poławska, K. Damaziak, J. Niemiec, A. Radzik-Rant // *Can. J. Anim. Sci.* 2016;96:114-120.

259. Zhang, W. Consumption of oxidized oil increases oxidative stress in broilers and affects the quality of breast meat / W. Zhang, S. Xiao, E.J. Lee, D.U. Ahn // *J. Agr. Food Chem.* 2011;59:969-974.

260. Zhao, G.P. Effects of dietary vitamin E on immunological stress of layers and their offspring: vitamin E on immunological stress / G.P. Zhao, M.J. Han, M.Q. Zheng, J.P. Zhao, J.L. Chen, J. Wen // J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 2011;95:343-350.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

1. Рисунок 1 – Общая схема опыта. – С. 32.
2. Рисунок 2 – Содержание витамина Е в комбикормах. – С. 37.
3. Рисунок 3 – переваримость питательных веществ корма. – С. 38.
4. Рисунок 4 – Использование кальция организмом цыплят. – С. 40.
5. Рисунок 5 – Использование фосфора организмом цыплят. – С. 40.
6. Рисунок 6 – Живая масса цыплят в процессе выращивания. – С. 47.
7. Рисунок 7 – Среднесуточный прирост живой массы. – С. 48.
8. Рисунок 8 – Динамика относительного прироста живой массы. – С. 49.
9. Рисунок 9 – Масса внутренних органов петушков. – С. 52.
10. Рисунок 10 – Масса внутренних органов курочек. – С. 52.
11. Рисунок 11 – Доступность незаменимых аминокислот. – С. 56.
12. Рисунок 12 – Доступность заменимых аминокислот. – С. 57.
13. Рисунок 13 – Жирнокислотный состав грудных мышц. – С. 60.
14. Рисунок 14 – Оценка качества жареных грудных мышц. – С. 61.
15. Рисунок 15 – Оценка качества вареных грудных мышц. – С. 62.
16. Рисунок 16 – Оценка качества бульона. – С. 62.
17. Рисунок 17 – Интенсивность яйцекладки. – С. 67.
18. Рисунок 18 – Выход и оплодотворенность инкубационных яиц. – С. 68.



Science & Technology City Hall
Krasnoyarsk | Russia

**III INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
AGRITECH-III - 2020: AGRIBUSINESS, ENVIRONMENTAL
ENGINEERING AND BIOTECHNOLOGIES**

CERTIFICATE

THIS IS TO CERTIFY THAT

**SLOZHENKINA M I, KOMAROVA Z B, VORONINA T V, RUDKOVSKAYA A V,
FRIESEN D V**

participated in the III International Scientific Conference "AGRITECH-III - 2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies" in June, 2020 | Volgograd - Krasnoyarsk, Russia

The research paper «**Qualitative indicators of incubation eggs by using domestic vitamin e in nutrition of "Hisex Brown" cross chickens**» has been reviewed by the Editorial Board, accepted to the Conference Proceedings and sent to IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences (EES) for further publishing.



AGRITECH

Agribusiness, Environmental
Engineering and Biotechnologies

IGOR KOVALEV

SCIENTIFIC SUPERVISOR OF
«AGRITECH-III - 2020»,
CHIEF EDITOR OF THE VOLUME,
DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCES,
PROFESSOR







