

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

*На правах рукописи*

**Иванов Сергей Михайлович**

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
МИНЕРАЛЬНЫХ И РАСТИТЕЛЬНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ РОСТА НОВОГО  
ПОКОЛЕНИЯ В КОРМЛЕНИИ МОНОГАСТРИЧНЫХ ЖИВОТНЫХ**

06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов  
животноводства;

06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных  
животных и технология кормов

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
доктора сельскохозяйственных наук

Научные консультанты: доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор, академик РАН, Заслуженный  
деятель науки РФ  
**Горлов Иван Фёдорович;**

доктор биологических наук,  
профессор  
**Сложенкина Марина Ивановна**

Волгоград – 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>15</b>
1.1 Биологически активные кормовые добавки растительного происхождения – усилители роста нового поколения в питании моногастричных животных .....	15
1.2 Инновационный подход к минеральному питанию моногастричных животных .....	28
1.3 Биологическая роль витамина Е и его влияние на продуктивность и качественные показатели продуктов животного происхождения .....	43
1.4 Кормовые добавки и препараты, содержащие витамин Е, в кормлении свиней и птиц .....	52
<b>2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....</b>	<b>57</b>
<b>3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....</b>	<b>62</b>
<b>3.1 Влияние кормовой добавки Инновит Е 60 на продуктивность и физико-химические параметры мяса цыплят-бройлеров .....</b>	<b>62</b>
3.1.1 Содержание и кормление подопытных цыплят .....	64
3.1.2 Результаты физиологического опыта .....	69
3.1.3 Морфо-биохимические показатели крови, уровень антиоксидантной защиты и естественная резистентность цыплят-бройлеров .....	73
3.1.4 Параметры интенсивности роста цыплят-бройлеров .....	81
3.1.5 Убойные и мясные качества .....	83
3.1.6 Физико-химические свойства грудных мышц цыплят-бройлеров .....	85
3.1.7 Органолептические качества .....	90
3.1.8 Экономическая эффективность применения кормовой добавки Инновит Е 60 .....	92
<b>3.2 Кремнийсодержащая кормовая добавка «НаБиКат» при производстве мяса птицы .....</b>	<b>93</b>

3.2.1 Условия проведения опыта.....	95
3.2.2 Биоконверсия кормов, баланс азота, кальция, фосфора и кремния .....	96
3.2.3 Морфологические, биохимические показатели крови и иммунный статус цыплят-бройлеров.....	100
3.2.4 Динамика живой массы подопытных цыплят-бройлеров.....	106
3.2.5 Морфологический и сортовой состав туш.....	109
3.2.6 Химический состав грудных мышц, костной ткани и внутренних органов цыплят-бройлеров .....	112
3.2.7 Влияние изучаемой кормовой добавки на экономическую эффективность производства мяса птицы .....	119
<b>3.3 Влияние органических микроэлементных комплексов (ОМЭК) на основе L-аспарагиновой кислоты в рационах цыплят-бройлеров на продуктивность и качественные показатели мяса .....</b>	<b>121</b>
3.3.1 Условия питания и содержания цыплят-бройлеров.....	123
3.3.2. Биоконверсия кормов, баланс и использование питательных <sup>о</sup> веществ ..	123
3.3.3 Гематологические показатели подопытных цыплят-бройлеров .....	127
3.3.4 Уровень неспецифической резистентности.....	130
3.3.5 Мониторинг живой массы в процессе выращивания.....	132
3.3.6 Результаты анатомической разделки тушек, технологические свойства мяса.....	136
3.3.7 Минеральный состав грудных мышц, костной ткани и помета цыплят-бройлеров .....	142
3.3.8 Экономическая эффективность применения L-аспарагинатов (ОМЭК) при производстве мяса птицы .....	146
<b>3.4 Инновационные кормовые добавки «МегаСтимИмуно» и Гербафарм L при производстве свинины.....</b>	<b>148</b>
3.4.1 Условия проведения опыта.....	150

3.4.2 Результаты балансового опыта.....	152
3.4.3 Гематологические показатели и иммунный статус молодняка свиней ....	156
3.4.4 Интенсивность роста молодняка свиней в подсосный период, доращивания и откорма.....	165
3.4.5 Морфологический и сортовой состав туш.....	169
3.4.6 Физико-химические свойства свинины .....	173
3.4.7 Свойства жировой ткани в зависимости от изучаемых добавок .....	179
3.4.8 Экономическая эффективность производства свинины.....	183
<b>3.5 Эффективность использования новой кормовой добавки «КореМикс» в рационах молодняка свиней на откорме .....</b>	<b>183</b>
3.5.1 Условия проведения опыта.....	185
3.5.2 Использование питательных веществ кормов организмом молодняка свиней.....	187
3.5.3 Показатели крови молодняка подопытных свиней .....	192
3.5.4 Параметры прироста живой массы в период откорма подопытных животных.....	198
3.5.5 Убойный выход и морфологический состав туш свиней.....	201
3.5.6 Качественные показатели мяса свиней .....	203
3.5.7 Биологическая и технологическая ценность мышечной и жировой ткани..	206
3.5.8 Экономическая эффективность производства свинины .....	212
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>214</b>
<b>ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ .....</b>	<b>232</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>235</b>
<b>СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА .....</b>	<b>285</b>

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Птицеводство и свиноводство являются одними из основных подотраслей АПК, способными обеспечить население страны продуктами питания животного происхождения. Для стабильного ведения отраслей с высокой рентабельностью необходимо иметь высокопродуктивные породы и кроссы свиней и 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.

Спрос на курятину за последнее десятилетие на мировом рынке увеличился на 29% и продолжает расти при среднегодовом темпе роста 2,8%. Спрос на животный белок не ограничивается только мясом птицы, производство и потребление свинины также растет. Согласно статистическим данным, производство свинины приближается к производству куриного мяса в мире и к 2030 году между двумя ведущими отраслями установится знак равенства на уровне 120 млн. тонн в год.

Острая необходимость включения в рационы биологически активных добавок, включая витамины, связана прежде всего с тем, что их использование позволяет нивелировать негативный эффект тех или иных отклонений в питании [185; 56; 290]. Витамин Е – один из эффективных природных антиоксидантов, обладающий разносторонним влиянием на обмен веществ, роль которого в живом организме трудно переоценить [377; 391; 427; 224].

Сельскохозяйственные предприятия Российской Федерации импортировали витамин Е на протяжении последних 30-ти лет из-за рубежа в связи с отсутствием его на отечественном рынке. ГК «МЕГАМИКС» в 2019 году разработала и выпустила в серийное производство кормовую добавку ИННОВИТ® Е 60, не имеющую аналогов в мировой практике.

Исследования по использованию кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60в питании сельскохозяйственной птицы не проводились, в связи с этим представляет определенный интерес ее влияние на обменные процессы и мясную продуктивность цыплят-бройлеров.

Засорение природных ресурсов тяжелыми металлами и их соединениями является глобальной проблемой экологии и охраны здоровья населения. В современном кормопроизводстве все чаще стали использовать микроэлементы в составе органических соединений, преимущество которых убедительно доказано многочисленными исследованиями. Значительно сниженный их ввод в комбикорма, за счет высокой усвояемости, заметно уменьшает выведение из организма соединений тяжелых металлов, что позволяет снизить нагрузку на окружающую среду и улучшить качество продукции птицеводства [430; 197; 72; 74; 88].

На современном этапе птицеводческая отрасль использует высокопродуктивную птицу с целью получения максимальных приростов живой массы при минимальных затратах кормов. При этом, по мнению Подобед Л.И. (2014), уровень интенсивности роста птиц, как правило, всегда выше роста костной ткани и формирования паренхиматозных органов. Установлено, что уравнивать эти процессы в организме птицы способен органический биодоступный кремний. Выявлена его большая роль в жизненных процессах всех организмов, в том числе и птицы. Кремний необходим для развития животных, а также для поддержания всех обменных процессов, создания соединительной и костной тканей. В исследованиях многих ученых изучены функции кремния и его влияние на процессы жизнедеятельности организмов. Тем не менее биодоступный кремний поступает в организм в составе различных биологически активных кормовых добавок, нормы ввода которых, влияние на биоконверсию кормов, обменные процессы и продуктивные качества птиц требуют уточнения [204; 28; 233; 143; 298]. Применение в кормлении птицы других минеральных веществ, химически связанных с аминокислотами и другими лигандами, несмотря на огромное преимущество по сравнению с неорганическими формами, по своей

эффективности и жизненной доступности также различно и требует дальнейших исследований [293].

Высокоинтенсивный мясной откорм, как способ увеличения объемов производства мяса, благодаря повышению продуктивности свиней является приоритетным направлением отечественного и зарубежного свиноводства [154; 246]. Однако добиться увеличения не только мясной продуктивности, но и улучшения физико-химических свойств свинины невозможно без применения биологически активных кормовых добавок, в том числе фитобиологических препаратов, острых и горьких веществ, которые способны активизировать кровообращение и обменные процессы в организме молодняка свиней [340; 275; 63; 78; 274; 53; 54].

В связи с этим изучение влияния новых препаратов и добавок в питании цыплят-бройлеров и помесного молодняка свиней на рост и развитие, продуктивность, физико-химические и сенсорные свойства мяса требует дальнейших уточнений.

**Степень разработанности темы исследований.** Витамин Е является неотъемлемым компонентом практически всех обменных процессов в организме, поддерживает структурную целостность клеток, рост нервной ткани, регулирует воспроизводительную функцию, формирует иммунный статус птицы. Несмотря на то что до получения чистого дигидрохверцетина он был признан одним из самых эффективных природных антиоксидантов, его физиологическая роль гораздо шире и, возможно, не до конца изучена. Доказана причастность витамина Е к окислительно-восстановительным процессам, синтезу ДНК, клеточному дыханию сердца и скелетных мышц [341; 369]. Для выявления роли, значения и действия кормовых антиоксидантов необходимо систематизировать источники происхождения данного вида биологически активных веществ в связи с тем, что каждая разновидность их заключает конкретную собственную функцию в живом организме, в связи с чем роль витамина Е трудно переоценить [353; 124].

Вопросами изучения влияния и роли витамина Е на обменные процессы в организме птиц занимались многие исследователи [82; 359; 414; 372; 70; 146; 285; 387; 371; 405; 10].

Необходимым условием интенсивного выращивания птиц является организация полноценного минерального питания. Минеральный состав корма не всегда сбалансирован по потребности для птицы, и при его анализе наблюдается избыток одних и недостаток других элементов [76]. Тематике изучения эффективности в кормлении животных и птиц различных биологически активных добавок и препаратов, в состав которых входят микроэлементы органических соединений, органический биодоступный кремний, цеолиты и бентонитовые глины, в качестве минеральных подкормок и сорбентов, посвящены работы ряда ученых [323; 277; 279; 84; 195; 271; 35; 60; 143; 272; 217; 349; 294]. Несмотря на определенные преимущества минеральных веществ в составе органических соединений, в сравнении с неорганическими формами, степень их доступности и эффективность применения различны.

Перечень биологически активных кормовых добавок, используемых в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц, постоянно растет. В последнее время все большее внимание направлено на изучение роли фитобиологических и горьких веществ, антиоксидантов, ферментов в составе кормовых добавок и их влияния на нормализацию и активизацию обменных процессов, повышение биоконверсии кормов, увеличение продуктивности и улучшение физико-химических свойств мяса. Этой проблеме посвящены работы ряда исследователей [409; 299; 311; 42; 137; 179; 7; 92; 199; 119]. В период выращивания цыплят-бройлеров включение в их рационы различных биологически активных кормовых добавок напрямую связано с мясной продуктивностью и убойным выходом [149]. Поиск и разработка различного рода инновационных препаратов и биологически активных добавок требуют расширенного изучения, научного, практического обоснования и дальнейшего использования в кормлении животных и птицы.



**Цель и задачи исследований.** Целью исследований, которые выполнены в рамках тематического плана ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» (№ гос. регистрации 0120.7713080668.06.8.001.4), а также по грантам РФ 19-76-10010 и Президента РФ НШ-2542.2020.11., явилось изучение эффективности использования минеральных и растительных усилителей роста нового поколения в кормлении моногастричных животных.

При этом решались следующие задачи:

- выявить эффективность использования новой кормовой ИННОВИТ® Е 60 при выращивании цыплят-бройлеров на продуктивные качества и физико-химический состав мяса;
- определить роль изучаемой добавки в формировании антиоксидантной защиты организма цыплят;
- изучить интенсивность роста, переваримость и использование питательных веществ корма, продуктивность, морфологический состав тушек и физико-химические свойства мяса цыплят-бройлеров при использовании в их кормлении кремнийсодержащей кормовой добавки «НаБиКат». Определить оптимальную норму ввода изучаемой добавки в состав рациона;
- определить степень влияния меди, железа, цинка и марганца в составе L-аспарагинатов на биоконверсию корма, морфологический и биохимический составы крови, динамику живой массы и формирование мясной продуктивности, качественные показатели белого мяса цыплят-бройлеров;
- установить возможность применения кормовых добавок «МегаСтимИммуно» и Гербафарм L в кормлении молодняка свиней и определить их влияние на рост и развитие в подсосный период, доращивания и откорма, убойные и мясные качества, биологическую и технологическую ценность мяса и сала;
- изучить влияние кормовой добавки «КореМикс» сравнительно с кормовой добавкой «СалтМаг» на продуктивность и качественные показатели мяса и жировой ткани свиней на откорме;

– обосновать экономическую эффективность использования инновационных биологически активных кормовых добавок в птицеводстве и свиноводстве.

**Научная новизна исследований.** Впервые при участии автора 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. Разработаны и утверждены новые кормовые добавки «КореМикс» (ТУ 9296-220-10514645-16) и «МегаСтимИммуно» (ТУ 10.91.10.170-229-10514645-2018) специалистами ГНУ НИИММП и ООО «МегаМикс».

Впервые на основе теоретических и экспериментальных исследований обоснована высокоэффективность применения в промышленном птицеводстве и свиноводстве минеральных и растительных усилителей роста нового поколения. Сформулированы принципы, методы и механизмы повышения мясной продуктивности моногастричных животных за счет фактора кормления. Выявлено положительное их влияние на биоконверсию корма, обмен питательных веществ в организме, уровень антиоксидантной защиты, иммунный статус, формирование мясной продуктивности, физико-химические и потребительские свойства мяса и сала. Установлено влияние изучаемых добавок на концентрацию витамина Е, минеральных веществ в мышечной и костной тканях, крови, печени и помете молодняка свиней и цыплят-бройлеров.

Впервые проведен комплекс исследований для научного обоснования применения инновационных кормовых добавок «МегаСтимИммуно» и «КореМикс», разработанных при участии соискателя, и импортируемой кормовой добавки Гербафарм L при выращивании молодняка свиней, который экспериментально подтвердил их высокую эффективность при производстве свинины.

Результаты экспериментов подтверждены патентами РФ на изобретения: RU 2433740, RU 2703418, № 2020106278/10 (009686) от 21.05.2020 и № 2019140756/10 (079651) от 25.06.2020 (положительные решения).

**Теоретическая значимость работы.** Результаты, которые были получены в ходе исследований, позволяют усовершенствовать современные знания о воздействии биологически активного витамина Е нового поколения, инновационных кормовых добавок, включающих хелатные соединения микроэлементов, включая биодоступный кремний, растительные (фитобиологические) и пряные вещества, витамин Е в качестве антиоксиданта и другие изучаемые биологически активные вещества, на напряженность обменных процессов, формирование антиоксидантной защиты, биоконверсию кормов, продуктивные качества птиц и свиней, физико-химические и функционально-технологические показатели получаемой продукции.

**Практическая значимость работы и реализация результатов исследований.** Найдены дополнительные источники повышения объемов производства свинины и мяса птицы, улучшения биологической и потребительской ценности мяса и сала посредством использования кормовых добавок нового поколения с применением разработанных технологических приемов кормления молодняка свиней и птиц.

Кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 способствовала улучшению обменных процессов, повышению антиоксидантного статуса и естественной резистентности организма цыплят-бройлеров опытных групп, в связи с чем живая масса к концу откорма увеличилась на 4,25 и 3,22% относительно контроля, а уровень рентабельности повысился на 3,95 и 7,70%.

Инновационная кремнийсодержащая кормовая добавка «НаБиКат» в кормлении цыплят-бройлеров позволяет активизировать обменные процессы, что приводит к повышению живой массы на 10,65 и 18,03%, убойного выхода – на 3,8 и 4,3%, выхода белого мяса – на 2,3 и 2,7%, уровня рентабельности – на 8,31 и 12,71%. Ввод в количестве 2,0 кг/т в состав комбикорма изучаемой добавки является наиболее эффективным.

Использование микроэлементных комплексов меди, цинка, железа и марганца в форме органических соединений на основе L-аспарагиновой кислоты позитивно влияет на прирост живой массы бройлеров, который превысил

контрольные значения на 4,8 и 7,4%, выход тушек I сорта, способствует снижению концентрации тяжелых металлов в белом мясе (грудные мышцы) и выделению их с пометом, сокращая негативное воздействие на окружающую среду. В результате при производстве мяса птицы уровень рентабельности увеличился на 15,9 и 23,2% соответственно.

Выявлено, что применение кормовых добавок «МегаСтимИммуно» и Гербафарм-L в кормлении молодняка свиней повышает биоконверсию питательных веществ корма, трансформацию азота в мышечную ткань и способствует увеличению живой массы. Убойная масса свиней опытных групп превысила контрольные показатели на 9,36 и 7,08%, убойный выход – на 0,87 и 0,72%, а уровень рентабельности – на 2,11 и 1,13%.

Входящие в состав кормовых добавок «КореМикс» и «СалтМаг» биологически активные вещества повышают переваримость и использование основных питательных веществ корма, мясную продуктивность, улучшают физико-химические и биологические свойства мяса и сала. Выявлена зависимость белкового индекса крови от особенностей питания свиней. Он повысился в двух опытных группах на 3,79%, что подтверждает активацию обмена веществ под воздействием изучаемых добавок. Белковый качественный показатель (БКП) длиннейшего мускула спины превысил контрольные значения на 1,26 и 0,62. В жировой ткани баланс жирных кислот оказался наиболее благоприятным в опытных группах, что подтверждает высокую биологическую ценность жировой ткани. Уровень рентабельности производства свинины возрос на 4,4 и 3,9%.

Результаты исследований внедрены: в ООО «Агрохолдинг «Юрма» Республики Чувашия; в ООО «Птицефабрика Краснодонская» Иловлинского района Волгоградской области; в ЗАО фирма «Агрокомплекс» Краснодарского края; в селекционном гибридном центре «Вишневыский» Оренбургской области; на свинокомплексе ООО «ТопАгро» Волгоградской области.

**Методология и методы диссертационного исследования.** Методологическая основа постановки цели и задач исследований базировалась на теоретических положениях и научных разработках отечественных и зарубежных ученых по

аналогичным направлениям, которые посвящены совершенствованию имеющихся технологических приемов кормления, а также поиску новых подходов к питанию свиней и птиц, с целью увеличения производства животноводческой продукции и повышения ее качества. В процессе проведения эксперимента применялись как общепринятые, так и оригинальные методы исследований (зоотехнические, физиологические, биохимические, иммунологические), используя современные приборы и оборудование, что позволило получить объективные результаты, на основании которых сформулированы обоснованные выводы и рекомендации производству.

Полученные в результате эксперимента цифровые данные обработаны биометрическим методом, используя программы «Microsoft Office».

#### **Положения диссертации, выносимые на защиту:**

- выявлена высокая эффективность применения кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 в составе корма для цыплят-бройлеров и определена ее роль в формировании антиоксидантной защиты организма;
- включение кремнийсодержащей кормовой добавки «НаБиКат» в состав комбикорма повышает продуктивность и качественные показатели мяса цыплят-бройлеров;
- использование микроэлементов (ОМЭК) на основе L-аспарагиновой кислоты в питании цыплят-бройлеров способствует повышению продуктивности, увеличению биодоступности микроэлементов, снижению поступления тяжелых металлов с кормом, улучшению качества мяса птиц и снижению загрязнения внешней среды;
- доказана эффективность новых кормовых добавок «МегаСтимИммуно» и Гербафарм L в рационах свиней (подсосный период, дорастивания и откорма) при производстве свинины;
- установлены особенности формирования мясной продуктивности молодняка свиней под воздействием кормовых добавок «КореМикс» и «СалтМаг» в сравнительном аспекте.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Степень достоверности полученных результатов исследований базировалась на использовании традиционных и новых подходов общепринятых положений фундаментальных и прикладных наук. Эксперименты проводились в условиях промышленных комплексов согласно методическим указаниям, обоснованы и согласуются с известными закономерностями и информацией в литературных источниках, уровень достоверности которых доказан посредством статистической обработки.

Основные материалы диссертационной работы прошли апробацию на российских и международных научно-практических конференциях, где получили положительную оценку: Волгоград (2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 гг.); Сергиев Посад (2012, 2018 гг.); Прага (2012 г.); Астрахань (2014, 2016 гг.); Оренбург (2018 г.).

Наиболее значимые разработки соискателя демонстрировались на ВВЦ «Золотая осень» (Москва, 2016, 2017, 2018, 2019 гг.), Всероссийском смотре-конкурсе лучших пищевых продуктов, продовольственного сырья и инновационных разработок (Волгоград, 2015, 2017, 2018, 2019 гг.) и награждены золотыми медалями и дипломами.

**Публикация результатов исследований.** В процессе подготовки диссертационной работы, согласно теме исследований, было опубликовано 74 научные работы, в т.ч. 12 статей – в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 8 – в изданиях, индексируемых в международной информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, Web of Science или RSCI, 4 патента РФ на изобретения, 1 монография, 2 методические рекомендации, 1 учебное пособие, 4 комплекта нормативно-технической документации.

## **1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

### **1.1 Биологически активные кормовые добавки растительного происхождения – усилители роста нового поколения в питании моногастричных животных**

Спрос на курятину за последнее десятилетие на мировом рынке увеличился на 29% и продолжает расти при среднегодовом темпе роста 2,8%. Спрос на животный белок не ограничивается только мясом птицы, производство и потребление свинины также растет. Согласно статистическим данным, производство свинины приближается к производству куриного мяса в мире и к 2030 году между двумя ведущими отраслями установится знак равенства на уровне 120 млн. тонн в год.

Современная интенсификация производства продуктов животного происхождения задает серьезные требования к качеству корма для всех видов животных и птиц. Совместно с основными сырьевыми компонентами на качество кормов оказывают влияние различные кормовые добавки. В настоящее время в кормлении животных и птиц используют композиции добавок, базовым компонентом которых являются ароматические вещества. В исследованиях [119] отмечается, что ароматические добавки являются важными компонентами комбикорма, влияющими на производственные показатели с учетом условий хозяйства.

Производство экологически чистой продукции – важнейшая социально-экономическая задача, решение которой невозможно без широкого использования натуральных добавок на основе растений. Сегодняшние усилители роста включают в себя смеси трав и экстракты растений. Последние обладают вкусовыми, ароматическими, лечебными свойствами и известны в медицине с древних времен. Самые популярные фитогенные сочетания обладают обширным перечнем

фармакологического действия, положительно влияют на все системы организма, не дают побочного эффекта даже при длительном использовании [397; 314; 51; 190; 222; 144; 63; 53].

В связи с вышеизложенным применение экстрактов некоторых растений (фитобиотиков), пробиотиков, органических кислот и других добавок естественного происхождения имеет большой интерес [95; 277; 8; 78; 199].

Благодаря широкому спектру и разнообразию компонентов натуральные кормовые добавки растительного происхождения улучшают привлекательность корма, ускоряют обменные процессы, поднимают иммунитет животных. Положительное влияние на пищеварительный процесс, общее состояние животных и в следствие этого повышение качества продуктов питания животного происхождения оказывают эфирные масла и фенольные вещества, которые содержатся в фитобиотиках [389; 111; 442].

Использование фитобиотиков в питании молодняка свиней – выгодная и рентабельная альтернатива использованию антибиотиков, показывающая аналогичные результаты [148]. На сегодняшний день большая часть биологически активных веществ и кормовых добавок, входящих в состав премиксов и комбикормов, импортируется, а их высокая эффективность зачастую зависит от технологичности изготовления конечных смесей (премиксов и комбикормов).

Кормовая добавка Гербафарм L содержит в своем составе куркуму (турмерик) (*Curcuma Longa L.*) – тропический кустарник. Родиной данного растения считаются Восточная Индия и Вьетнам. В Европу эту пряность из Индии завезли арабы. Куркума культивируется в Китае, Индии, Филиппинах, Японии, на островах Ява и Гаити. В состав корня куркумы входит желтый пигмент куркумин, эфирное масло, алкалоид, лактон и алкоголь, кальций, железо, фосфор, йод, а также витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>. Входящие в состав куркумы вещества инактивируют патогенную микрофлору кишечника, поддерживают в нормальном состоянии деятельность желудочно-кишечного тракта и поджелудочной железы, активируют обмен веществ. В составе куркумы имеется биофлавоноид витамин Р. Он принимает участие в регенерации кровеносных сосудов и стимулирует работу



сердечно-сосудистой системы. Впервые целебные свойства куркумы заметили в древней Индии. Смеси, в которых содержалась куркума, применялись для лечения большинства известных в те времена болезней. На сегодняшний день учеными доказаны лечебные действия куркумы, о которых догадывались в древности.

Использование в кормлении животных фитобиологических препаратов улучшает органолептические качества корма и стимулирует его потребление. Отмечается положительное влияние на моторику кишечника из-за повышения синтеза и активности выделяемых эндогенных ферментов. Происходит стабилизация микробиоты пищеварительного тракта, снижается накопление токсинов, закаляется иммунная система, уменьшаются воспалительные процессы в организме.

Сегодня в мире остается глобальным вопрос инфекционных заболеваний и их лечения. Одним из наиболее перспективных направлений в решении данного вопроса стало применение препаратов, проявляющих иммуномодулирующие свойства. Спиртовые экстракты из листьев шалфея лекарственного содержат кумарины, флавоноиды, полифенольные соединения, хлорофиллы и терпеноиды. Кроме того, экстракт из листьев шалфея проявляет антимикробную активность по отношению к грамм-положительным и грамм-отрицательным бактериям, грибам на уровне с экстрактом из листьев эвкалипта [131].

По мнению Лысенко М. (2011), растительная кормовая добавка, содержащая в своем составе чеснок, крапиву, кору дуба, красный перец и яблочные отходы в количестве 15 и 20 кг/т, предотвращает накопление ртути в органах и тканях гусей в 1,7-2,3 раза.

Добавление в корма кур-несушек яичного направления продуктивности кормовой добавки из хвои стланика и дикорастущих трав (крапива двудомная, ламинария, пижма обыкновенная, тысячелистник) способствовало лучшему усвоению питательных веществ корма: протеина – на 3,9%; жира – на 22,2%; БЭВ – на 2,0%, и использованию азота на 9,4%, что в свою очередь повлияло на увеличение яичной продуктивности на 7,2%, конверсии корма – на 17,4%, массы

яиц – на 12,8%, яичной массы – на 25,3% в сравнении с контрольными показателями [92].

На протяжении ряда лет фармакологические исследования, проведенные Пермской фармацевтической академией, показали, что экстракты из травы очанки (*Euphrasia L.*) обладают гипотензивной, противовоспалительной, антимикробной активностью за счет содержания в них флавоноидов, фенолкарбоновых кислот, иридоидов, благодаря которым наблюдается фармакологический эффект [133].

Хлороформные фракции из травы полыни обыкновенной и полыни австрийской показали высокую антимикробную активность. Установлено влияние данных липофильных фракций на адгезивную и антилизоцимную активность микроорганизмов в отношении: *E. coli* – на уровне 71,38; 90,55 и 99,09%, *N. meningitidis* – на уровне 59,68; 96,03 и 99,98%, *S. Albicans* – на уровне 74,33; 88,64 и 98,42% [380; 314; 109].

В растениях представителей рода Подмаренник (*Galium L.*), семейства мареновые (*Rubiaceae Juss.*), содержатся ализариновые антраценпроизводные, эфирные масла, в составе которых фенолкарбоновые кислоты, кумарины, флавоноиды, дубильные вещества, сапонины, иридоиды и терпеноиды. Изучение антимикробной активности эфирных масел подмаренников позволяет рассматривать липофильные комплексы в качестве перспективных субстратов для создания антибактериальных средств [322; 409; 93].

Включение в рацион цыплят-бройлеров кормовой добавки Биостронг 510, содержащей в своем составе ароматические вещества, анисовую и глюкуроновую кислоты, сапонины, тимол, борнеол, карвакрол, ускоряет биокаталитические и ферментные процессы пищеварительного тракта птицы. Добавление в корм добавки Биостронг 510 в количестве 150 г/т способствует повышению живой массы цыплят на 3,0; 3,3% и 4,5%, снижению затрат корма на 1 кг прироста на 1,2; 1,8 и 3,5% [75].

В последнее время все большую популярность в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц набирает использование добавок растительного происхождения. Отдельный интерес представляют флавоноиды и

водорастворимые полисахариды. В их числе биофлавоноидный комплекс из лиственницы даурской – кормовая добавка «Экостимул-2». Основным веществом комплекса является дигидрокверцетин (не менее 70%), который обладает высочайшими антиоксидантными и иммуностимулирующими свойствами, и водорастворимый полисахарид растительного происхождения – арабиногалактан. Арабиногалактан состоит из галактозы и арабинозы и обладает широким спектром действия. К числу полезных свойств вещества относятся такие, как иммунобиологическая, а также гепато- и гастропротекторная активность. Он обладает свойствами пребиотика и поддерживает баланс микрофлоры желудочно-кишечного тракта в норме.

Проведенные опыты на курах родительского стада кросса «Хайсек коричневый» подтвердили, что добавки «Экостимул-2» (дигидрокверцетин 70%) и Лавитол-арабиногалактан существенно влияют на продуктивность кур и качество инкубационных яиц. При использовании добавок улучшились морфологические показатели и химический состав яиц. Повысилась концентрация витаминов в яйцах и в следствие этого вырос вывод здоровых цыплят. Большая эффективность получена от совместного использования дигидрокверцетина и арабиногалактана из расчета 3,6 мг + 3,6 мг на 1 кг живой массы в сутки [53].

В России зарегистрировано более 30% кормовых добавок, основой которых является экстракт березовой коры или бетулина, около 10% на основе дигидрокверцетина и более 10% на основе арабиногалактана из лиственницы даурской [376; 174; 239; 280].

Березовая кора до 40% состоит из экстрактивных веществ. Состав этих веществ представлен смесью пентациклических, тритерпеноидов, субериновых кислот и танинов. Все указанные вещества обладают антиоксидантным, гепатопротекторным, иммуномодулирующим, противовоспалительным, противовирусным свойствами и многими другими. Высокое содержание подобных продуктов и технологичность выделения экстрактов дает коре березы большее преимущество среди других подобных продуктов.

Природные вещества с антиоксидантными свойствами обладают физиологической активностью. Общий антиоксидантный эффект биологически активных веществ в фитоэкстрактах характеризуется наличием различных форм природных веществ и их комбинированным действием, что проявляется в формировании эффективных окислительно-восстановительных систем и синергетических циклов. Флавоноиды относятся к числу основных активных фитокомпонентов, обладающих антиоксидантной активностью и ингибирующих процессы окисления свободных радикалов [259].

По мнению Базарновой Ю.Г., Иванченко О.Б., (2016), среди разнообразных биологически активных веществ из диких трав и фруктов вещества с активностью витамина Р представляют особый научный и практический интерес. Важность экстрагированного мономера и олигомерных форм фенольных соединений (фенольных кислот, флавоноидов, дубильных веществ) обусловлена тем фактом, что активность витамина Р часто коррелирует с антиоксидантным потенциалом фитоэкстрактов.

Использование биологически активных добавок из растительных материалов способствует формированию устойчивости животных к неблагоприятным условиям окружающей среды, а также улучшению их репродуктивных качеств.

Кормовая добавка ВЭРВА, разработанная учеными научного центра Уральского отделения РАН (Республика Коми), состоящая из экстракта эмульсии зеленой пихты, в рационе беременных свиноматок в дозе от 3,0 до 5,0 г на голову в течение 30 дней положительно влияет на беременность, роды и послеродовой период. В то же время молодые новорожденные животные обладают наилучшей энергией для роста и развития с высокой сохранностью в начале постнатального периода [275].

Показано, что использование кормового концентрата японского корбикула в рационе молодых свиней увеличивает убойную массу свиней в экспериментальных группах на 16,3%, убойный выход – на 2,7%, выход туши – на 5,04% по сравнению с контролем [179].

Экстракты хвои сосны, пихты и ели (хлорофилло – каротиновая паста) в кормлении молодняка крупного рогатого скота, свиней и птиц улучшают усвоение питательных веществ корма и приводят к повышению приростов их живой массы, профилаксируя желудочно-кишечные заболевания [284].

Пряная профилактическая добавка «Спайси» (чесночный аллицин) обладает мощным бактерицидным и фунгицидным действием, стимулирует выделение желудочного сока и улучшает усвояемость пищи. Использование 0,020 кг/кг корма в рационах кормящих свиноматок из расчета 0,020 кг/кг корма улучшает его вкусовые качества, увеличивает потребление корма на 22,8%, способствует быстрому входу свиноматок в кондицию при отъеме поросят, помогает увеличить молочную продуктивность и увеличивает вес поросят при отъеме на 18,3%, оказывает профилактическое и терапевтическое действие при респираторных и желудочно-кишечных заболеваниях у поросят [373; 340; 63].

Мука из смеси дикорастущих и лекарственных трав – «естественный премикс» (ЕП) – в составе кормов для цыплят бройлеров в количестве 2,5 и 3,0 кг/т позволяет повысить живую массу бройлеров на 4,2-4,5%, снизить затраты корма на 5,68-6,81% [171].

Эфирные масла, в том числе масло мяты перечной, оказывают антисептическое действие, стимулируют образование желчной кислоты и являются желчегонным средством, обладают антиоксидантными свойствами, стимулируют слюноотделение и желудочный сок, а также горькие вещества, такие как корень горечавки, влияют на повышение аппетита и слюны, стимулирующие процессы брожения. Сапонины (ромашка) стимулируют деятельность желез, повышают эффективность ряда лекарственных препаратов, в том числе растительного происхождения, и воздействуют на верхнюю часть тонкой кишки, что улучшает усвоение питательных веществ.

Танины (дубильные вещества), содержащиеся в коре дуба, обладают ярко выраженным вяжущим (кровоостанавливающим) действием, уменьшают источник воспаления, оказывают бактерицидное действие, влияют на белки в нерастворимых

соединениях, на ворсинки слизистой оболочки и оказывают помощь при кишечных расстройствах [297; 295; 352].

В течение многих веков черный тмин широко использовался в фитотерапии для профилактики и лечения различных инфекционных заболеваний [311]. Установлено, что использование биологически активной добавки из плодов обыкновенного тмина в дозе 7 г на 100 кг массы тела свиней увеличивает среднесуточный прирост на 9,44%, вес убоя – на 3,76 и 6,42%, выход туши и выход убоя – на 1,71 и 1,67%, количество мяса – на 2,70 кг, содержание сала ниже на 2,18%. По массе окорока опытные животные с высокой достоверностью превышали свиней контрольной группы на 10,45%, по площади «мышечного глазка» на 7,72% [200].

Одним из источников, которые позволяют обогатить рацион биологически активными веществами, является мука из смеси дикорастущих лекарственных растений (узколистный чай, мятлик, ромбовидный крест). Это связано с тем, что они содержат широкий спектр необходимых питательных веществ для функционирования организма птицы. Он может стать важным резервом, снижающим дефицит биологически активных и минеральных веществ в организме птицы. Введение добавок в основной рацион кур-несушек способствовало увеличению содержания БЭВ в яйце на 8,6%, кальция – на 2,7%, каротиноидов – на 5,2% [91].

Интенсификация производства свинины возможна при использовании биологически активных добавок, которые способствуют увеличению переваримости питательных веществ корма, одна из которых L-карнитин. Установлено, что исследованная кормовая добавка влияет на улучшение уровня использования различных питательных веществ корма в зависимости от возраста и физиологического состояния животного: во время раннего постпостнатального развития усвояемость сырых белков улучшается, усвояемость сырой клетчатки увеличивается, в то время как у разновозрастных животных значительно повышается уровень усвоения сырого жира [229].

L-карнитин является натуральным природным веществом и содержится почти во всех клетках животного организма, как кофактор, необходимый для превращения свободных жирных кислот со средней и длинной цепочкой в ацетилкарнитин, который в митохондриальной матрице подвергается  $\beta$ -окислению с выделением энергии на клеточном уровне [366; 438]. По сравнению с углеводами и белками жирные кислоты выделяют больше энергии, что увеличивает функциональную активность клеток, которые хранят гликоген и аминокислоты для использования их организмом в качестве строительного материала. Вспомните Owen K.Q., H. Ji, Maxwell C.V., Nelssen J.L. et al. (2001), считающих, что карнитин активирует метаболизм белков, липидов и углеводов, стимулирует моторную активность желудка и его секрецию.

По мнению Бересневой Л.В., Рядчикова В.Г. (2017), карнитин (анаболическая субстанция негормональной природы) участвует в процессах трансметилирования и транспортировке АТФ из митохондрий в цитозоль, способствует нормализации белкового и липидного обменов, оказывает анаболическое действие, вызывая стимуляцию роста и развития, укрепляет иммунную систему.

Метаболические потребности L-карнитина удовлетворяются за счет 25% биосинтеза лизина и метионина с участием витамина В<sub>6</sub>, ниацина, аскорбиновой кислоты и железа, а остальное связано с потреблением корма для животных [346]. По мнению Rincker M.J., Carter S.D., Real D.E. (2003), L-карнитин в организме молодняка животных не синтезируется, в связи с чем возникает потребность в дополнительном его введении, при этом взрослый организм синтезирует достаточное его количество для обеспечения метаболических процессов. Согласно Jacobs S. (2001), дефицит карнитина обнаруживается у высокопродуктивных супоросных животных, которые испытывают повышенную потребность в энергии из корма для животных. В среднем корм для свиней содержит всего 520 мг / кг L-карнитина, добавление которого улучшает азотистый баланс и увеличивает отложение белков в организме, что оказывает стимулирующее воздействие на организм свиньи [360; 363; 333].

Щитковская Т.Р. (2011) установила, что использование L-карнитина в рационах бройлеров в сочетании с хелатными комплексами в дозе 50 и 2,5 мг/кг способствовало увеличению массы тела по сравнению с контролем на 9,6%, при этом улучшаются органолептические и биохимические показатели мяса. Мухаева Н.Л. (2008) подтверждает, что включение 50 г на 1 тонну корма в рацион откармливаемых свиней карнитина может увеличить среднесуточный прирост массы тела на 3,6% ( $P < 0,05$ ), содержание мяса в туше свиньи – на 5,8%, площади «мышечного глаза» – на 11,4% по сравнению с животными контрольной группы.

Скармливание супоросным и подсосным свиноматкам кормовой добавки L-карнитин в дозе 50 мг/кг корма повышает интенсивность роста в период супоросности на 5,0% и молочности в подсосный период – на 11,7-16,2%, в результате чего интенсивность роста у поросят, выращиваемых под такими свиноматками, выше на 7,1-11,9%. L-карнитин в состав комбикормов для молодняка свиней на откорме улучшает качественные показатели мяса: выход «постных» туш возрос на 4,6-6,8%. Более высокая интенсивность роста и развития свиноматок, лучшая молочность связаны с увеличением коэффициента тиреоидной активности. Известно, что увеличение уровня накопления в теле молодняка свиней на откорме мышечной ткани сопровождается увеличением активности Т4 и снижением активности Т3, которая у более жирных свиней выше [230].

Ацетил-L-карнитин обладает выраженным терапевтическим эффектом в отношении врожденной гипотрофии у поросят, которых выбраковывают сразу после рождения, и уже на начальном этапе технологического цикла хозяйства теряют от 10 до 25% всех новорожденных поросят. Поросята опытной группы, получавшие L-карнитин в дозе 30 мг/кг массы тела в течение первых 20 дней жизни, к окончанию лечения имели хорошую упитанность, пропорциональное телосложение [66].

По словам Богомоловой Р.А. (2015), кормление индеек с использованием в рационе карнитина в дозе от 200 до 400 мг/кг корма на срок до 120 дней активизирует функциональную активность пищеварительной и кроветворной систем, а также интенсивность обменных процессов, что позволяет более полно реализовать



генетический потенциал их мясной продуктивности. В крови индюшат в экспериментальных группах содержание эритроцитов превышало 1,9; 8,3 и 7,9%, гемоглобина – на 2,0; 9,2 и 9,1%. Живая масса индюшат на 120 сутки была выше в экспериментальных группах у самок на 2,7-11,3 ( $P < 0,001$ ), у самцов – на 3,8-13,5% ( $P < 0,001$ ).

Голушко В.М., Фурс М.Л. (2008) подтвердили многочисленные исследования о том, что при выращивании и откорме молодняка свиней кормовая добавка L-карнитин в дозировке от 50 г/т готового корма может повысить среднесуточный прирост живой массы относительно контроля на 5,1%, убойный выход – на 2,1%, выхода мяса в туше – на 2,3%, площадь «мышечного глазка» – на 8,8%.

Ввод в рацион свиней на откорме функциональной кормовой добавки, в состав которой входят микронизированная соя и комплекс биологически активных веществ, в том числе L-карнитин, на протяжении 30 дней до убоя способствует увеличению мясной продуктивности животных на 9,3%, а также улучшению кулинарно-технологических показателей мяса: «мраморность», способность фиксировать влагу, интенсивность окраски, биологическая и пищевая ценность [300].

Достижение баланса между всеми затратами на корма, биоконверсией и продуктивностью животных является одной из основных задач производителей продуктов питания животного происхождения во всем мире. Достижение эффективности и рентабельности производства может быть достигнуто за счет снижения содержания жира и масла в кормах для животных при одновременном увеличении абсорбции липидов и других питательных веществ.

Одним из основных перспективных направлений в кормлении животных и птиц является использование ферментных препаратов, которые катализируют биохимические процессы, способствуют расщеплению или синтезу веществ в организме из продуктов распада. Использование ферментных препаратов значительно снижает стоимость пищи и улучшает ее усвоение организмом. В отличие от гормонов и биостимуляторов ферменты имеют различный механизм

действия на организм животных, тогда как они не накапливаются в организме и продуктах животного происхождения и не входят в состав конечных продуктов [221; 138; 398]. Было показано, что с помощью ферментных препаратов, используемых в кормах для животных, можно значительно улучшить перевариваемость и усвояемость пищевых питательных веществ и повысить продуктивность.

Роль пищевых ферментов заключается в способности расщеплять крупные молекулы корма на мономеры для дальнейшего использования их в обменных процессах организма животных и птиц. Мы классически различаем четыре группы ферментов: протеазы, липазы, целлюлазы и амилазы, в соответствии со спецификой воздействия определенных типов питательных веществ. Протеазы активны по сравнению с белковыми продуктами злаков в результате гидролиза белка, липазы расщепляют жиры на глицерин и жирные кислоты, а альфа-амилаза и бета-амилаза действуют на крахмал, превращая его в декстрины с мальтозообразованием [183].

Несмотря на то что использование экзогенных ферментов является относительно новой ориентацией в кормлении сельскохозяйственных животных, на российском рынке представлен большой ассортимент ферментных препаратов, из которых потребитель должен правильно выбрать наиболее эффективный [254; 123].

Одно из главных мест в современной биотехнологии – производство ферментных препаратов, объем которого постоянно увеличивается, а ассортимент постоянно расширяется. Это связано с тем, что ферменты – высокоактивные и нетоксичные биокатализаторы белкового происхождения, которые широко распространены в природе, без них невозможны многие биохимические процессы и жизнь [156]. Все это свидетельствует о том, что производство ферментных препаратов является одним из перспективных направлений в биотехнологии, которое будет продолжать развиваться и развиваться интенсивно.

По мнению Толкачевой А.А., Железняк Е.С. и др. (2016), липазы в соответствии с классификацией ферментов относятся к эстеразам, способным

катализировать гидролитическую деградацию жиров с образованием моно- и диглицеридов и свободных жирных кислот, в то время как они более активны в эфирных связях, расположенных вне молекулы триглицеридов, катализируя гидролиз нерастворимых сложных эфиров – липидных субстратов, помогая переваривать, растворять и расщеплять жир.

Доказана зависимость скорости липолиза от степени диспергирования субстрата, что, вероятней всего, связано с поглощением фермента на поверхности субстрата, и именно этот процесс является первым актом ферментативного липолиза [175; 168; 46; 134].

На протяжении долгого времени структурная формула липазы являлась неизведанной, и лишь в 1990 г. при помощи рентгеноструктурного анализа был распознан уникальный механизм действия липаз, который значительно отличался от других ферментов из-за наличия у липазы амфифильной петли [166], созданной СС-спиралью последовательности аминокислот, которая прикрывает активный центр фермента в отсутствие поверхности раздела фаз и препятствует доступу субстрата к каталитическому центру фермента [416; 428]. Изменение положения «петли-крышки» открывает активный центр и большую гидрофобную поверхность фермента, отвечающую за связывание липазы с гидрофобным субстратом [110].

Источниками липолитических ферментов выступают животные ткани, семена некоторых растений и микроорганизмы. Непосредственное получение и очистка препаратов липаз осуществляется путем фильтрации культуральной жидкости, используя методы хроматографии, электрофорез, гель-фильтрацию и изофокусирование [67]. В связи с этим ферментные препараты неодинаковой степени очистки обладают различной активностью, которая влияет на показатели и выходы в различных биотехнологических процессах, а также дает возможность повысить усвояемость кормов.

Чтобы увеличить перевариваемость жиров животного и растительного происхождения сельскохозяйственными животными и птицей, китайская компания «Weifang KDN Biotech Co., Ltd.» создала кормовую добавку Мегалипаза НС 200 TS, биологические свойства которой обусловлены наличием фермента липазы,

способствующей усвоению витаминов А, Е, D, К и полиненасыщенных жирных кислот.

Использование кормовой добавки Мегалипаза НС 200 TS при Чжэцзянском университете (Китай) на поросятах (ландрас×йоркшир×дюрок) оказало существенное влияние на интенсивность роста поросят и конверсию корма. Скармливание поросятам кормовой добавки в течение 35 дней в количестве 200 г/т корма при одновременном сокращении в рационе масла на 0,5% способствовало увеличению среднесуточного прироста на 27,30%, живой массы – на 13,95% при повышении конверсии корма на 23,00% по отношению к контролю. Было зафиксировано, что снизился уровень расстройств желудочно-кишечного тракта поросят, установлена повышенная активность эндогенных ферментов. Доказано, что использование в корме экзогенной липазы ускоряет работу органов внутренней секреции. При этом поджелудочная железа резко подняла выработку эндогенной липазы, а ее количество в двенадцатиперстной кишке стало выше 70%. Увеличение уровня липаз связано с концентрацией свободных жирных кислот, которая возросла до 43,7%. Кроме этого повысилось содержание эндогенного трипсина на 32,5% и эндогенной амилазы на 69,3%. Полученные результаты позволяют сделать заключение о том, что кормовая экзогенная липаза является сильным стимулятором пищеварения для сельскохозяйственных животных и птиц [302].

## **1.2 Инновационный подход к минеральному питанию моногастричных животных**

Для обеспечения моногастричных животных минеральными веществами в премиксах и комбикормах применяются в основном микроэлементы в неорганической форме, которые имеют низкую усвояемость, и большое их количество выделяется с пометом в окружающую среду, загрязняя почву, водоемы. Обладая агрессивными свойствами, взаимодействуя друг с другом, они ухудшают сохранность витаминов, негативно влияют на обменные процессы в организме и в итоге снижают эффективность производства животноводческой продукции.

Создание высокопроизводительных пород, линий, скрещиваний животных и птиц требует пересмотра соотношения питательных веществ и биологически активных веществ в пище, в том числе минеральных, использование которых в составе неорганических солей переходных металлов долгое время позволяло поддерживать равновесие этих элементов в организме животных. По словам Фисинина В.И. (2009), такой подход к минеральному питанию животных и птиц устарел и должен быть значительно изменен. Многочисленные исследования минерального состава кормов для животных и продуктов животноводства показали, что переходные металлы находятся в них в форме, связанной с белками. В связи с этим эффективным решением этого вопроса является создание естественных форм минералов, то есть в составе органических соединений. Особое внимание следует уделить оптимизации форм и доз цинка, меди, железа, марганца и селена.

Таким образом, применение органических минералов в моногастральном рационе животных является необходимостью. Высокая биодоступность органических форм элементов позволяет более точно нормировать микроэлементы. При этом улучшится их усвоение и, как следствие, здоровье животных, продуктивные и репродуктивные качества. Одним из важных факторов в пользу использования органических минералов является значительное снижение загрязнения окружающей среды, обусловленное уменьшением их концентрации в помете по сравнению с неорганическими формами металлов. Учитывая эти обстоятельства, ученые во всем мире в настоящее время создают органические формы стандартизированных микроэлементов, которые были бы высоко биодоступными и экономически приемлемыми для производства.

Важное место среди веществ, играющих значительную роль в жизнедеятельности организма, имеют микроэлементы, являющиеся лишь специфическими катализаторами ферментных систем, образующих гормоны и витамины. Работая через ферментные системы или соединяясь непосредственно с биополимерами организма, они могут стимулировать или препятствовать росту и развитию [317; 14; 85].

По мнению Ухтверова М. (2000), высокий уровень микроэлементов в кормах не всегда обеспечивает полноценный минеральный обмен в организме. Эффективность поглощения в организме микроэлементов, существующих в науке, зависит от форм, различающихся по прочности связей в составе неорганических и органических соединений. В то же время большинство металлических элементов корма всасывается в организм животных и птиц всего на 25-30%.

Многочисленными исследованиями доказано, что активность микроэлементов в составе органических соединений значительно выше. Исходя из этого, замена ионных соединений микроэлементов на комплексы с органическими лигандами является актуальной, при этом их использование устраняет различного рода нарушения обмена веществ [370; 72].

Производство органических источников микроэлементов является относительно новым направлением, и изучение его эффективности является предпосылкой для дальнейших исследований в области кормления животных и птиц. На сегодняшний день разработано много микроэлементов в органических соединениях. Кроме того, свойства и характеристики этих препаратов до конца не изучены, а иногда и различаются между собой. Микроэлементы в составе органических соединений в зависимости от технологии производства и структуры делятся на глицинаты, протеинаты, цитраты и пр.

Микроэлементы из неорганических солей, поступающие в организм, всасываются в результате соединения свободного иона металла и транспортного белка, который переносит этот ион в кровь. Потребность организма в аминокислотах высока, и минералы, которые органически связаны с ними, свободно проходят через стенки тонкой кишки в тех местах, куда переносятся аминокислоты, что значительно увеличивает всасывание и доставку минеральных веществ клетками. В результате действие элемента в хелатах увеличивается в десятки раз по сравнению с действием металла в ионном состоянии, что снижает уровень ввода микроэлементов в кормовые смеси [1].

Особенностью хелатных соединений является содержание циклических групп органических молекул, представляющих особый интерес, так как это

наиболее биологически совместимая форма реакции металл-лиганд из всех. Если сравнивать минералы в ионном состоянии и минералы в органических соединениях, то активность последних будет значительно выше, иногда в тысячи раз.

В то же время хелатообразующие соединения связывают ионы валентных металлов и участвуют в превращении пероксидов, имеют низкую токсичность, обладают антиоксидантным действием, улучшают обмен веществ, восстанавливают функции всех органов и систем, включая репродуктивное здоровье, и повышают безопасность домашнего скота, особенно молодых новорожденных. Применение микроэлементов в органических соединениях даже в меньшем количестве по сравнению с обычными минералами позволяет получить более высокий уровень экономической эффективности при выращивании животных [150; 253; 44; 140].

По данным Подольникова М.В. (2011), в настоящее время молекулярные механизмы действия многих микроэлементов хорошо изучены, в частности, в кормах в доступной хелатной форме.

Выявлена биологическая активность минералов и их активное участие во всех основных метаболических реакциях в клеточной химии, а хелатные структуры создают основу для образования реактивных молекул, которые модифицируют биологические субстраты в структуре специфических систем очистки, иммунитета и других жизненно важных процессов организма [147].

А комплексы биологических металлов в различных органических соединениях имеют большое научное и практическое значение, что положительно сказывается на процессах кроветворения и нормализации обменных процессов в организме животных и птиц. Повышенная устойчивость к кормовым факторам и прочность связей ионов металлов с лигандами являются отличительными свойствами металлохелатов [304].

Помимо более высокой активности и доступности минеральных веществ, входящих в состав хелатных соединений, они непосредственно влияют практически на все виды обмена веществ, активизируют иммуногенез, повышают

амилолитическую и протеолитическую активность кишечного сока, окислительно-восстановительные процессы в организме животных и птиц [161; 211].

Исследования показали, что комплексная смесь цинка с глицином активизирует плотность белкового и углеводного обмена, а медь и кобальт и сочетание цинка с цистеином влияют на активность ферментов трансаминирования, лизинат кобальта – на концентрацию гемоглобина и железа в крови.

Более высокая биодоступность микроэлементов в составе органических соединений позволяет существенно снизить уровни их ввода в состав минерального премикса без снижения, а в большинстве случаев повышения продуктивности птицы. При этом они менее агрессивны, и степень разрушения витаминов и других биологически активных веществ минимальна. По крайней мере, наименьшие в составе органических кормовых соединений значительно снижают доступ к тяжелым металлам, способствуя улучшению качества продукции птицеводства [84; 294].

Благодаря сильной координационной ковалентной связи белка хелатных соединений с положительно заряженным ионом металла он защищен в желудке от взаимодействия с другими веществами. Установлена зависимость биологической активности комплексных соединений между металлом и природой связанного с ним соединения, а также видом животных или птиц [361].

Белецкий Е.М. (2009) подтвердил, что применение биологических микроэлементов (цинка, меди, марганца, кобальта) в рационах индеек положительно влияет на увеличение яйценоскости, оплодотворенности и вывод индеек. В то же время повышенная концентрация гемоглобина у индеек опытных групп составила 7,1-31,1%, а масса яиц – 2,4-6,5%.

Соединения этих минералов с лигандами (казеин, метионин, молочная кислота), в силу высокого уровня биодоступности, позволяют снизить норму ввода в рационы моногастричных животных на 20-40%. Хелатные соединения цинка, меди и йодистого калия в рационах поросят-сосунов способствуют повышению иммунного статуса и стимуляции белкового обмена, а введение дополнительно



глицината цинка и ферроглюкина оказывает положительное влияние на метаболизм железа [27].

По данным Гречкиной В.В. (2012), скармливание мицеллята цыплятам-бройлерам вело к более значительному накоплению микроэлементов в мышцах бедра, а затем грудной клетки по сравнению с контролем: железа – в 1,17 раза ( $P<0,05$ ), цинка – в 1,16 раза ( $P<0,05$ ), никеля – в 1,41 раза ( $P<0,05$ ), меди – в 1,29 раза ( $P<0,05$ ), марганца – в 1,16 раза ( $P<0,05$ ). В то же время на фоне увеличения содержания необходимых микроэлементов наблюдалось достоверное снижение содержания тяжелых металлов, таких как свинец и кадмий в 1,68 ( $P<0,05$ ) и 1,14 раза ( $P<0,01$ ).

Повышенная биодоступность микроэлементов в органических соединениях сопровождается улучшением развития животных и птиц, здоровой структуры и здоровых тканей, повышением иммунной защиты и увеличением продуктивности. В дополнение к использованию минералов для уравнивания корма с жизненно важными элементами он используется в качестве абсорбирующего материала.

Более высокая биодоступность микроэлементов в составе органических соединений способствует лучшему развитию скелета и тканей, усилению иммунитета и повышению продуктивности.

Галиев Д.М. (2015) утверждает, что некоторые меры, связанные с применением минеральных веществ в рационе для повышения биологической ценности куриного бульона, покрываются с помощью комплексов, хелатов и адсорбентов. Известно, что отсутствие минеральных веществ в кормлении снижает выраженность роста птицы, увеличивает расход корма на единицу продукции, отрицательно влияет на сохранность поголовья.

Бентониты и цеолиты природного происхождения обладают уникальными адсорбционными, ионообменными и каталитическими свойствами, поэтому их называют агроминеральным сырьем XXI века. Эти природные материалы по всем своим макро- и микроэлементам могут быть использованы как биологически активные и влияющие на продуктивность и здоровье животных минеральные удобрения [24; 60].

Положительное влияние бентонитов на функции органов и тканей организма, повышение уровня доступа и осуществление выраженного стимулирующего воздействия на системы организма и хорошо поддерживаемые в пределах физиологических показателей клеточный и гуморальный иммунитет приводят к повышению роста, развития и уровня продуктивности [2; 157].

Никулиным В.Н. и Синюковой Т.В. (2006) подтверждено, что применение марганца и цинка в органических соединениях в количестве 60 и 50 г/т способствовало улучшению использования азота на 0,16 и 3,50%, жира – на 1,66 и 2,92%, увеличению среднесуточного прироста бройлеров на 4,1 и 12,4%, снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы – на 5,0 и 12,2%.

Положительный эффект добавок на основе солей гуминовых кислот обнаружили Бузлама С.В., Сафонов А.В. (2007), которые отметили, что их скармливание снизило возраст снесения первого яйца на 7 дней, повысило яйценоскость на 16,7%, продлило длительность пикового периода на 9,95%. При откорме кур добавка гумивал увеличивала прирост живой массы на 9,67%, а убойный выход мяса – на 16,5%.

Важнейшим фактором проявления генетического потенциала современных птицеводческих кроссов является применение микроэлементов, основной причиной недостатка которых в последние годы стало снижение содержания в кормах и достаточного уровня поступления сои из животных белков [256; 98; 205].

Доказано, что минеральные вещества входят в состав живых организмов и являются неотъемлемой частью органов и тканей. Абсолютное количество химических элементов широко изучено, они используются для балансирования рационов питания и входят в состав большинства биологически активных добавок [283; 226; 296].

В последние годы были проведены многочисленные исследования по определению роли недоизученных минеральных веществ в обменных процессах животных и птиц. К ним относятся исследования хрома, никеля, кобальта, кремния, которые привели к их использованию в медицине, животноводстве и ветеринарии [441; 41; 55].

Несмотря на то что кремний относится к числу малоизученных, распространение его в природе обширно. При этом следует отметить, что кремний участвует во всех обменных процессах растительных и животных организмов, как основной элемент связи, поскольку в растениях кремний в биофильной форме. Он реагирует с углеродом, кислородом, азотом и при этом образует соединения со специфической физиологической функцией. В составе растений большая часть соединений кремния находится в зерновой шелухе пленочных культур (рис, овес, просо, ячмень, соя, хумус). При этом самое большее количество кремния обнаружено в рисовой корке (до 10% на сухое вещество).

Современные технологии позволяют повысить питательную ценность кормов путем шелушения зерна (удаление пленки). В результате чего снижается уровень клетчатки и повышается переваримость питательных веществ и энергии, но при этом одновременно снижается концентрация кремния [195].

Основная роль кремния в жизни животных и птиц заключается в том, что он принимает участие в формировании костей и соединительных тканей, и организма в целом, играет важную роль во всех видах обмена веществ (жиров, белков, углеводов), активизирует обмен других витаминов и минералов [272; 118; 273; 28]. Без кремния невозможно нормальное функционирование соединительных тканей, который придает им прочность и эластичность благодаря сцеплению отдельных волокон коллагена и эластина, а также препятствует проникновению липидов в плазму крови. Результаты поиска Жолобовой И.С., Хусид С.Б. и др. (2014) подтверждают ранее проведенные испытания кремнийсодержащих добавок и их влияния на липидный обмен, фосфорный обмен и других минеральных элементов. Недостаток или отсутствие кремния в рационе животных приводит к одностороннему нарушению обмена минералов и отрицательно сказывается на формировании костной ткани.

У кремния есть оригинальное свойство. Он принимает участие в образовывании электрически заряженных коллоидных систем. Данные системы нейтрализуют вирусы и патогенные микроорганизмы, несвойственные животным, и выводят их из организма, не влияя на нормальную микрофлору кишечника [323].

Кроме того, кремний является катализатором активации энергообеспечения клеток и как элемент связи, соединяя клеточные молекулы в единую функционирующую структуру, обеспечивает нормальное течение жизненно важных процессов. Кремний входит в состав коллагена – основного белка соединительной ткани [240].

Доказана роль хелатных соединений кремния в процессе усвоения многих других элементов, в частности, кальция, фосфора, магния, серы, калия, алюминия, натрия, и при дефиците их в кормах может сильно снижаться эффективность действия ряда биологически активных добавок, содержащих минеральные и другие вещества. Помимо участия в минеральном обмене соединения кремния участвуют в формировании молекул коллагена, кровеносных сосудов, внутренних органов, скелета, костей и кожи, принимают участие в функционировании иммунной системы, оказывают противовоспалительное, антимикробное, антиоксидантное действие, повышая резистентность организма к неблагоприятным факторам внешней среды [114].

Установлено, что добавка нового поколения «Биокоретрон-Форте», содержащая органический кремний, в рационах свиноматок помогает увеличить живую массу в супоросный и подсосный периоды, при этом повышая и усвоение питательных веществ корма. Среднесуточный прирост живой массы свиноматок опытной группы был на 55,3 г, или 15,06% ( $P < 0,001$ ) выше, чем в контроле [218].

Корниенко А.В., Улитко В.Е., Савина Е.В. (2015) выявили, что биологически активные препараты «Коретрон» и «Биокоретрон» и в сочетании с пробиотическим препаратом Проваген в рационах свиноматок улучшают состояние микробиоценоза кормов и пищеварительного тракта, уменьшают токсикологическую нагрузку на организм, усиливают ассимиляционные процессы в нем, что положительно влияет на их живую массу в супоросный и подсосный периоды.

Исследованиями Пыхтиной Л.А., Улитко В.Е., Ерисановой О.Е. (2011) установлено, что скармливание биологически активных добавок «Коретрон» и «Биокоретрон» в процессе выращивания бройлеров позволяет повысить их

жизнеспособность за счет наиболее полной реализации биологических ресурсов – повысить биоконверсию корма и при этом увеличить приросты живой массы.

Биогенные препараты Ферросил и Креззооферан, содержащие в своем составе органический кремний, нормализуют все виды обменных процессов в организме птиц, чем стимулируют ее рост, продуктивность, повышают резистентность.

Кормовая добавка «Энергосил», содержащая кремнийорганические соединения – трекрезан и силатран мивал, показала высокие сорбционные свойства. Ее скармливание курам-несушкам позволило снизить кадмий и свинец в яйцах в 4,41 и 2,92 раза [238].

Скармливание кремнийсодержащей кормовой добавки «Сорбент-Стимулятор» в составе рациона курам родительского стада положительно сказалось на качестве инкубационных яиц, в том числе на прочности скорлупы, массе яйца, которая в опытных группах увеличилась на 1,5-2,0 г, затраты кормов на производство инкубационных яиц снизились на 5,0-8,0% [204].

Чтобы повысить продуктивность свиней, в нашей стране и за рубежом специалисты используют различные биологически активные добавки. Одна из таких «Мивал-Зоо», ее скармливание поросятам в течение 60 суток помогает поднять активацию обменных процессов и, следовательно, увеличить рост, развитие и живую массу, которая к концу эксперимента превосходила сверстников из контрольной группы на 11,6 и 11,7%. В результате установлено снижение затрат кормов на 1 кг прироста живой массы на 10,5 и 10,2% [203].

Исследованиями Николаева С.И., Андреевко Л.В. (2019) установлено, что кормовая добавка «НаБиКат», содержащая биогенный кремний, в рационах кур-несушек в количестве 0,15% способствует увеличению переваримости сухого и органического веществ, сырого протеина, увеличению интенсивности яйцекладки в опытной группе на 1,23%.

Влияние ультрадисперсного кремния на показатели крови цыплят-бройлеров изучили Мустафина А.С., Никулин В.Н. (2019). Установлено, что вводимые в организм цыплят-бройлеров пероральным путем ультрадисперсные частицы оксида кремния в дозировке 200 мг/кг корма оказали положительный эффект на

морфобиохимические показатели крови. Количество эритроцитов в кровяном русле возросло на 34,00 и 29,97%, тромбоцитов – на 1,65 и 1,99%, а количество лейкоцитов снизилось на 21,54 и 20,04%. В результате применения наночастиц оксида кремния наблюдалось повышение общего белка в крови цыплят на 1,80 и 2,79%, альбуминовой фракции – на 10,50 и 13,10%. Доказан биотический эффект наночастиц SiO<sub>2</sub>, которые стимулируют дыхательную и кроветворную функции, повышают резистентность организма, снижают в кровяном русле число лейкоцитов, повышают уровень белка в сыворотке крови, способствуют улучшению состояния микробиоценоза кишечника.

В современной практике кормления минеральный корм добавляют в комбикорм с премиксами, которые в основном представлены ионными соединениями в форме солей и хелатов, которые имеют высокую степень усвояемости. Наиболее эффективными являются нанопорошки из микроэлементов металлов, которые в небольших дозах могут активировать физиологические и биохимические процессы в организме животных и птиц. Интенсивность обменных процессов и гомеостата животного организма являются морфологическими и биохимическими показателями крови. Кравченко А.В. (2015) обнаружил, что кормление молодняка свиней хромом в форме солей и наночастиц не оказывало патологического влияния на организм животного и в некоторых случаях нормализовало состояние гематологических и биохимических показателей.

Сочетание ферроглюкина и хелаткомплексного препарата в составе глицината меди и глицината цинка с иодидом калия позволяет оптимизировать физиологический и биохимический статус организма, а также интенсивность увеличения живой массы [27].

МИНТРЕКС Zn, Cu, Mn, согласно последней классификации в ЕС и США, – это новейшее поколение хелатных микроэлементов, носителем которых является метионин гидроксид аналог, в соотношении 1:2 (1 молекула металла: 2 молекулы метионин гидроксид аналог), что обеспечивает очень высокую стабильность и усвояемость минеральных веществ в желудочно-кишечном тракте моногастрических животных. В свою очередь, содержание в структуре хелата

молекул метионина позволяет существенно снизить ввод синтетического метионина в рационы, при этом снижая их стоимость. Испытание добавки Шеламовым С., Тимошенко Р. (2016) выявило повышение живой массы поросят на 10-е сутки после отъема на 11,0% ( $P < 0,01$ ), что составило 8,09 кг против 7,25 кг в контроле. В дальнейшем на протяжении всего периода выращивания (161 день) живая масса молодняка свиней опытной группы превышала контрольные показатели и к концу откорма составила 118,5 кг, что на 2,0 кг выше контроля. Анализ морфологического состава туш подопытных животных позволил установить, что у животных опытных групп была более развита филейная часть.

Многочисленные испытания продуктов МИНТРЕКС в условиях промышленного производства мяса свиней и птиц, как в России, так и за рубежом, позволяют с уверенностью утверждать, что использование инновационных подходов к минеральному питанию позволяет не только существенно повысить сохранность, но и увеличить продуктивность животных, включая племенных. Молодняк, полученный от свиноматок, в питании которых использовали МИНТРЕКС, демонстрирует лучшие показатели мясной продуктивности, конверсии корма.

Пропионат хрома, в качестве биологически активного вещества, официально одобрен для использования в свиноводстве, является источником органического хрома, который играет важную роль в энергетическом обмене и особенно участвует в контроле рецепторов инсулина и метаболизма глюкозы. Кормление молодняка свиней в экспериментальной группе в период откорма пропионатом хрома привело к увеличению прироста живой массы на 5,7% и среднесуточному приросту на 8,7% по сравнению с контролем. Биохимические и морфологические показатели крови находились в пределах физиологической нормы, на основании чего был сделан вывод, что все животные были клинически здоровы [18].

В современном мире все больше публикаций, подтверждающих позитивное влияние биогенного кремния в составе различных кормовых добавок на различного рода обменные процессы, продуктивность, уровень неспецифической резистентности и сохранность животных [68; 279; 143; 105; 65; 406].

Доказано, что использование при выращивании ремонтного молодняка птицы яичных кроссов силатранов мивала и этирана, содержащих органически связанный кремний, позволяет птице в полной мере использовать свои физиологические ресурсы для получения в дальнейшем качественной деловой молодки. Скармливание ремонтному молодняку изучаемых препаратов позволило повысить живую массу на 8,0 и 10,0%, сохранность – на 3,0 и 5,0%, снизить затраты корма на единицу прироста на 8,03 и 10,15% за счет более высокой доступности азота – на 7,7 и 13,9%, кальция – на 11,7 и 11,98%, фосфора – на 14,0 и 11,2%, кремния – на 12,1 и 4,6% [249].

Денисов Д.А., Федин А.С. (2013) обнаружили, что уровень яйцекладки повысился до 95,8% при 94,2% в контроле в результате скармливания курам-несушкам новой кремнийорганической биологически активной добавки.

Использование кремнийорганической добавки Мивал в рационах цыплят-бройлеров в количестве 75-100 мг в сутки способствует увеличению предубойной массы на 5,36 и 7,14% из-за увеличения переваримости клетчатки в кишечнике, длина которого возросла на 5,6 и 8,7 см, а прочность костяка бройлеров увеличилась на 24,8 и 35,6% [28].

Синтетические, биологически активные кремнийорганические соединения, биостимуляторы, одним из которых является Creasil, были разработаны в качестве альтернативы природным, биологически активным веществам, доступным у животных и растительных организмов. По мнению Кандрашкина Н.И. (2002), креасил в рационах ремонтных свинок крупной белой породы положительно повлиял на интенсивность их роста за счет повышения усвояемости питательных веществ корма. Перевариваемость органических веществ в испытуемых группах превысила контроль на 0,70-2,34%, сырого протеина – на 0,13-1,94%, сырого жира – на 0,53-3,09%, сырой клетчатки – на 3,16-9,26%, БЭВ – на 0,47-0,53%. Результаты контрольного убоя позволили определить, что убойная масса животных опытных групп возросла на 4,8-5,0%, убойный выход – на 0,22-0,91%, площадь «мышечного глазка» – на 1,09-2,58 см<sup>2</sup>. Обладая хорошими сорбционными свойствами, креасил



способствовал снижению содержания тяжелых металлов (свинца, меди, кобальта, хрома) в организме свинок.

Жолобова И.С., Хусид С.Б. и др. (2014) обнаружили, что обогащение комбикорма добавками, содержащими кремний, улучшило интенсивность роста и развития птицы. Живая масса цыплят в опытных группах за период откорма превышала контроль на 5,4 и 11,16% при достоверной разнице относительной скорости роста на протяжении всего цикла выращивания.

Диатомит, состоящий из кремнийсодержащих опаловых оболочек микроскопических водорослей, в кормлении цыплят-бройлеров кросса Hubbard F-15 в количестве 3,0% (структуры рациона) дал среднесуточные приросты живой массы 12,6% ( $P < 0,05$ ) относительно контроля и снизил затраты корма на единицу продукции на 10,9%, увеличил сохранность цыплят на 2,5% [43].

Полученные данные Мижевикиной А.С., Лысаковой И.А., Полубояровым Д.В. и др. (2017) указывают, что совместное применение кормовых добавок НаБиКат, Синбилайт и ХондроТан в количестве 2,7 кг смеси на 1 т комбикорма при откорме цыплят-бройлеров повышает их продуктивность: предубойную массу, убойный выход, долю съедобных частей в тушке, содержание в ней белого диетического мяса.

Исследованиями Менякиной А.Г., Гамко Л.Н. (2018) обнаружено, что введение трепела, содержащего смектит и цеолит, в дозах 3,0% от сухого вещества рационов способствовало и стимулировало биохимические процессы в организме молодняка свиней, включая метаболизм белков и минералов, а также элиминации из органов и тканей токсичных металлов и накоплению эссенциальных микроэлементов, что способствует получению более нормативно чистой продукции.

Кремниевая кислота (хвош) является составным элементом многих органов и тканей, в том числе соединительной, а также укрепляет слизистую оболочку легких посредством абсорбации растворимых в воде молекул кремниевой кислоты. Растения, содержащие кремниевую кислоту, полезны при внутренних

кровотечениях и как противовоспалительное средство при поражении кожных покровов и слизистой оболочки [317].

Дефицит в рационе человека некоторых микроэлементов, в том числе йода и селена, возможно устранить благодаря появлению органических форм этих элементов, используя их в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц, для обогащения данными нутриентами продуктов животного происхождения. Исследованиями Егорова И.А., Манукян А.В. (2007), Топоровой Л., Серебренникова С. (2012), Кочетковой Н.А., Шапошникова А.А. и др. (2012) доказана возможность применения в рационах моногастричных животных минеральных веществ в составе органических соединений, которые способствуют повышению продуктивности, активизации обменных процессов и иммунного статуса животных, а также накоплению этих элементов в мясе, яйцах и продуктах переработки.

Препарат «Йоддар» в рационе промышленных стад кур-несушек способствовал увеличению интенсивности яйцекладки на 2,3%, а выхода яичной массы на 3,2% за счет увеличения средней массы яиц на 0,5%, при этом затраты на корма были снижены на 10 яиц на 1,5%. Накопление йода в яйцах кур опытных групп после 15 дней скармливания препарата составило 73,7%, через 30 дней этот показатель увеличился в 2,4 раза, а спустя 60 дней – в 2,7 раза, который так и оставался на достигнутом уровне. В грудных мышцах после 2 месяцев кормления премиксом с препаратом «Йоддар» содержание йода составило 217 мкг/100 г, что в 2,2 раза выше, чем в контроле.

Исследованиями Егорова И.А. (2007) доказано позитивное влияние препарата «Йоддар» в кормлении кур на переваримость протеина, которая превысила контроль на 3,5%, а использование азота – на 0,8%, лизина – на 2,0%, метионина – на 3,0%, кальция – на 0,6%, фосфора – на 1,5%. На перевариваемость жира данный препарат не оказал существенного влияния.

По мнению Спиридонова А.А., Мурашовой Е.В. (2010), содержание йода в продуктах животноводства и птицеводства зависит от содержания его количества в рационе животных и может значительно варьироваться. Пища, полученная в

районах с дефицитом йода, практически его не содержит. И наоборот, содержание йода в йодированных продуктах животноводства и птицеводства составляет: в молоке – до 500 мкг/л, в мясе кур – до 200 мкг/кг, в мясе – до 180 мкг/кг, в куриных яйцах – до 50 мкг/яйцо.

Groppel B., Rambech W.A., Gropp J. (1991) обнаружили взаимосвязь между накоплением йода в различных типах тканей кур и уровнем содержания его в кормах. Включение йода в количестве 10 мг/кг корма позволяет увеличить содержание йода в грудных мышцах до 385 мкг/кг, в печени – 525 мкг/кг, в сердце – 1295 мкг/кг.

Сегодня в России и за рубежом предоставляется широкий спектр информации, основанной на данных о важности сбалансированного питания для ряда новых, ранее ненормализованных элементов (кремний, литий, хром, кобальт и др.), дается обширная информация по различным аспектам минерального обмена и питания животных. Задача состоит в том, чтобы объединить эту информацию и создать гармоничную систему минерального питания животных [116].

### **1.3 Биологическая роль витамина E и его влияние на продуктивность и качественные показатели продуктов животного происхождения**

Сельскохозяйственная птица и животные высокопродуктивных линий, пород и кроссов характеризуются повышенной требовательностью к условиям питания. Для обеспечения биологической полноценности кормов в них вводят жирорастворимые и водорастворимые витамины.

Витамины представляют собой органические соединения низкомолекулярной природы различного химического состава, они усваиваются главным образом растениями и частично микроорганизмами. Они содержатся в очень малых количествах в организме, но обеспечивают выполнение жизненно важных функций, регулируя обмен веществ.

Острая необходимость дополнительного включения в рационы различных энергетических и биологически активных веществ связана прежде всего с тем, что

в условиях современного производства корм становится звеном, связывающим животное с окружающей средой и определяющим сохранение здоровья и устойчивый хороший аппетит, высокую продуктивность и оплату корма, воспроизводительные способности и интенсивное развитие получаемого приплода. В этих условиях исключительное значение приобретает проблема витаминного питания сельскохозяйственных животных, решение которой открывает широкие возможности по направленному воздействию на обмен веществ в организме, повышению эффективности использования питательных веществ корма, увеличению объемов и улучшению качества получаемой продукции. Потребность в витаминах восполняется при введении в рацион витаминных препаратов, которые добавляются к полноценным кормам в виде примиксов.

Витамины производят путем химического и микробиологического синтеза. Они бывают двух видов: жидкие или сыпучие. Витамин Е, обладая антиоксидантным действием, оказывает разностороннее влияние на обмен веществ.

Активность витамина Е в пищевых продуктах и кормах определяется рядом соединений растительного происхождения. Природный витамин Е представляет собой смесь двух классов соединений, токоферолов и токотриенолов. Термин витамин Е, согласно Комиссии по биохимической номенклатуре Международного союза биологической и прикладной химии (IUPAC-IUB), используется в качестве общего дескриптора для всех производных токола и токотриенола, которые качественно проявляют биологическую активность альфа-токоферола.

Витамин Е представлен 8 различными соединениями (альфа-, бета-, гамма-, дельта-токоферолы и альфа-, бета-, гамма-, дельта-токотриенолы). Наиболее часто из известных форм встречается альфа-токоферол, который наиболее активно проявляет свойства витамина [339].

Альфа-токоферол является наиболее распространенной формой витамина Е, используемой в кормлении животных и птиц. Эта форма витамина Е производится путем конденсации триметилгидрохинона и изофитола и проведения ультравакуумной молекулярной дистилляции с образованием высокоочищенной формы

альфа-токоферола. Было доказано, что энантиомерные пары стереоизомеров альфа-токоферола ацетата присутствуют в квимольных количествах [434; 324; 407]. Это открытие указывает на то, что используемые технологические процессы приводят к получению альфа-токоферола ацетата с одинаковой пропорцией всех восьми стереоизомеров [374].

Альфа-токоферол представляет собой желтое масло, нерастворимое в воде, но растворимое в органических растворителях. Токоферолы чрезвычайно устойчивы к нагреванию, но легко окисляются. Природный витамин Е подвержен разрушению в результате окисления, которое ускоряется под воздействием тепла, влаги, прогорклого жира, меди и железа. Альфа-токоферол является отличным природным антиоксидантом, который защищает каротин и другие окисляемые материалы в корме и организме. Однако в процессе действия в качестве антиоксиданта он окисляется и становится биологически неактивным.

Природная форма токоферола в некоторой степени подвержена разрушению в пищеварительном тракте, а ацетатный эфир – нет. Большая часть ацетата легко отщепляется в стенке кишечника, и алкоголь поглощается, что позволяет витамину функционировать в качестве биологического антиоксиданта. Любая ацетатная форма, поглощенная организмом, превращается в спиртовую форму. По мнению Grobas S., Mendez C. et al. (2002), поглощение витамина Е связано с перевариванием жиров и облегчается желчью и панкреатической липазой. Эффективность переваривания и усвоения витамина Е зависит от уровня включения в рацион. При 10 МЕ на кг поглощение витамина Е составляет около 98%, а при 100 и 1000 МЕ на кг эффективность снижается до 80% и 70% соответственно [335]. Независимо от того, представлены ли они в виде свободного спирта или сложных эфиров, большинство витамина Е усваивается в виде спирта. Сложные эфиры в значительной степени гидролизуются в стенке кишечника, а свободный спирт поступает в кишечные млечные синусы и транспортируется через лимфу в общий кровоток.

Traber M.G., Mah E. et al. (2017) идентифицировали белок переноса альфа-токоферола. Альфа-токоферол абсорбируется лучше всего, при этом гамма-

токоферол абсорбируется немного хуже, чем альфа-формы, но с более быстрым выделением. В целом можно предположить, что в плазме и других тканях животных альфа-токоферол является наиболее активной частью витамина Е [429]. Витамин Е в плазме связывается главным образом с липопротеинами во фракции глобулинов внутри клеток и встречается главным образом в митохондриях и микросомах. Витамин поглощается печенью и выделяется в сочетании с холестерином липопротеинов низкой плотности (ЛПНП).

Витамины группы Е являются защитниками клеточной мембраны от окисления, способны повышать устойчивость митохондриальной мембраны и обеспечивать экономию потребления кислорода клетками. Токоферолы также принимают участие в биосинтезе убихинона – главного митохондриального антиоксиданта. В исследованиях установлено повышение активности фермента из поврежденных тканей в сыворотке крови (гамма-глутамилтранспептидаза, аланин- и аспартатаминотрансфераза и др.) и увеличение содержания продуктов перекисного окисления липидов на ранних стадиях развития Е-гипоавитаминоза. [337; 336; 332].

По мнению McDowell L.R., Williams S.N., (1991), Soto-Salanova M.F., Sell J.L. (1995), печень не является истинным органом хранения витамина Е, в ней содержится лишь небольшая доля общего запаса витамина Е в организме. В отличие от витамина А не существует известного белка для транспорта плазмы для витамина Е, который транспортируется и поглощается тканями в сочетании с липопротеинами. Небольшие количества витамина Е долго сохраняются в организме. Основные запасы витамина Е в тканях быстро истощаются под воздействием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), причем скорость нейтрализации пропорциональна потреблению ПНЖК. Основным путем выведения поглощенного витамина Е является желчь, в которой токоферол содержится в основном в свободной форме.

Токоферол, попадающий в систему кровообращения, распределяется по всему организму, причем в большинстве локализуется в жировых тканях. Субклеточные фракции из разных тканей значительно различаются по содержанию

токоферолов, причем самые высокие уровни обнаружены в мембранных органеллах, таких как микросомы и митохондрии, которые содержат высокоактивные окислительно-восстановительные системы [384].

Повышенная антиокислительная стабильность в скелетных мышцах домашней птицы полезна для предотвращения или задержки окисления в прогорклых и сырых продуктах. Дополнительное применение витамина Е увеличивает содержание альфа-токоферола в тканях и уменьшает окислительный стресс и прогорклость в мясе птицы [358; 326; 348]. По мнению Sijben J.W., Schrama J.W. et al. (2002), повышенная окислительная стабильность липидов из грудной мышцы наблюдалась после применения альфа-токоферол в дополнение к рациону.

Было доказано, что витамин Е необходим для целостности и оптимальной функции репродуктивной, мышечной, кровеносной, нервной и иммунной систем. Также хорошо известно, что некоторые функции витамина Е могут быть частично или полностью заменены за счет применения в кормлении селена или определенных синтетических антиоксидантов, а также серосодержащих аминокислот – цистина и метионина. Кроме того, существует много других метаболических ролей витамина Е, которые биологически связаны с ролью селена и других питательных веществ [387; 369; 371; 382].

Витамин Е является не только эффективным мембранным антиоксидантом, но и выполняет несколько важных физиологических функций в организме, в числе которых поддержание структурной целостности клеток, роста нервной ткани и функций воспроизводства, а также модуляция иммунной системы птицы. Несмотря на то что он широко известен и признан в качестве наиболее эффективного природного антиоксиданта, его физиологическая роль гораздо шире.

Альфа-токоферол может участвовать в формировании структурных компонентов биологических мембран, таким образом оказывая уникальное влияние на структуру мембранных фосфолипидов. Сообщается, что альфа-токоферол стимулировал включение 14С из линолевой кислоты в арахидоновую кислоту в фосфолипидах фибробластов. Также было обнаружено, что альфа-

токоферол оказывает выраженное стимулирующее влияние на образование простагландина E из арахидоновой кислоты, в то время как химический антиоксидант не оказывает того влияния.

Витамин E активно абсорбируется в желудочно-кишечном тракте и после этого временно депонируется в печени. Специфичный транспорт-протеин переносит альфа-токоферол (витамин E) из печени по кровяному руслу, а также создает запас в клетках и межклеточных мембранах (митохондриях, микросомах) как составной части данных структурных элементов [377; 391; 427].

Витамин E имеет несколько различных, но связанных между собой функций. Одной из наиболее важных функций является роль витамина E как межклеточного и внутриклеточного антиоксиданта. Витамин E является частью внутриклеточной защиты организма от неблагоприятного воздействия реактивного кислорода и свободных радикалов, которые инициируют окисление ненасыщенных фосфолипидов [330] и критических сульфгидрильных групп [400]. Витамин E действует как мембранно-связанный антиоксидант, улавливая пероксидные свободные радикалы липидов, образующиеся из ненасыщенных жирных кислот в условиях «окислительного стресса» [329].

Липиды, особенно фосфолипиды, присутствующие в клеточных мембранах, особенно подвержены окислительному повреждению, положительно коррелируя со степенью ненасыщенности его жирных кислот. Витамин E действует как подавляющий агент для молекул свободных радикалов с одиночными, высокореактивными электронами во внешних оболочках. Свободные радикалы притягивают атом водорода вместе с его электроном от цепной структуры, удовлетворяя потребности в электронах исходного свободного радикала, но оставляя PUFA коротким на один электрон. Таким образом, образуется свободный радикал жирной кислоты, который присоединяется к молекулярному кислороду с образованием пероксильного радикала, который отнимает водородно-электронную единицу у еще одного PUFA. Эта реакция может продолжаться в цепочке, приводя к разрушению тысяч молекул PUFA [338; 339]. Свободные радикалы могут быть чрезвычайно вредными для биологических систем. Высокореактивные формы



кислорода, такие как супероксидный анионный радикал ( $O_2^-$ ), гидроксильный радикал ( $\bullet OH$ ), перекись водорода ( $H_2O_2$ ) и синглетный кислород ( $O_2$ ), непрерывно образуются в ходе нормального аэробного клеточного метаболизма. Кроме того, фагоцитарные гранулоциты подвергаются респираторному взрыву, чтобы произвести кислородные радикалы, а также разрушить внутриклеточные патогены. Однако эти окислительные продукты могут, в свою очередь, повредить здоровые клетки, если они не будут устранены. Антиоксиданты выступают в качестве стабилизатора этих высокоактивных свободных радикалов, тем самым поддерживают структурную и функциональную целостность клеток [320; 433]. Поэтому антиоксиданты очень важны для иммунной защиты и здоровья людей и животных.

Существует ограниченное количество доказательств того, что витамин E участвует в реакциях биологического окисления-восстановления. Витамин E также, по-видимому, регулирует биосинтез ДНК в клетках, имеет особое значение для клеточного дыхания сердца и скелетных мышц [341; 369].

Антиоксидантная функция витамина E тесно связана с ролью селена и взаимодействует с ней. Было обнаружено, что селен является частью 25 селенопротеинов с большинством неизвестных функций, хотя эти селенопротеины обычно участвуют в антиоксидантных и анаболических процессах [334]. Было установлено, что селен действует в водных клеточных средах (цитозоль и митохондриальный матрикс), разрушая перекись водорода и гидропероксиды через фермент глутатионпероксидазу (GSH-Px), соучастником которого он является. В том качестве он предотвращает окисление ненасыщенных липидных материалов внутри клеток, тем самым предохраняя жиры внутри клеточной мембраны от разрушения. Различные ферменты GSH-Px обладают различной тканевой специфичностью и проводят экспрессию разными генами. Именно окисление витамина E предотвращает окисление других липидных материалов до свободных радикалов и перекисей в клетках, отчего защищается клеточная мембрана от различных нарушений [316].

Если гидроперекиси липидов образуются в отсутствие адекватных токоферолов, это может привести к прямому повреждению клеточной ткани, в результате которого перекисное окисление липидов нарушает структурную целостность клетки и вызывает нарушение обмена веществ.

Существует тесная связь между витамином Е и селеном в тканях. Селен обладает положительным действием на витамин Е и задерживает появление признаков дефицита. Аналогично витамин Е и серные аминокислоты частично защищают от некоторых форм синдромов дефицита селена или задерживают их возникновение. Разрушение тканей происходит у большинства видов, получающих рационы с дефицитом как витамина Е, так и селена, в основном из-за перекисного окисления. Пероксиды и гидропероксиды разрушительно воздействуют на целостность тканей и приводят к развитию заболеваний.

Теперь установлено, что витамин Е в клеточных и субклеточных мембранах является первой линией защиты от перекисного окисления жизненно важных фосфолипидов, но даже при достаточном количестве витамина Е образуются некоторые пероксиды. Селен, как часть фермента GSH-Px, является второй линией защиты, которая уничтожает эти пероксиды до того, как они получат возможность повредить клеточные мембраны. Следовательно, селен, витамин Е и серосодержащие аминокислоты, благодаря различным биохимическим механизмам, способны предотвращать возникновение заболеваний, связанных с кормлением. Витамин Е предотвращает образование гидроперекисей жирных кислот, серосодержащие аминокислоты являются предшественниками GSH-Px, а селен является компонентом GSH-Px [343].

Как витамин Е, так и селен обеспечивают защиту от токсического воздействия различных тяжелых металлов. Витамин Е очень эффективен в снижении токсического воздействия тяжелых металлов, таких как серебро, мышьяк и свинец, и оказывает небольшое влияние на токсичность кадмия и ртути.

Дополнительными функциями витамина Е являются: нормальные реакции фосфорилирования, особенно высоко энергетических фосфатных соединений, таких как креатинфосфат и аденозинтрифосфат (АТФ); роль в синтезе витамина С

(аскорбиновой кислоты); роль в синтезе убихинона; роль в метаболизме серосодержащих аминокислот [347].

Витамин Е играет роль в метаболизме витамина В<sub>12</sub>. Дефицит витамина Е препятствовал превращению витамина В<sub>12</sub> в его коэнзим 5-дезоксаденозилкобаламин и одновременно метаболизму метилмалонил-КоА в сукцинил-КоА. Mahan D.C., Kim Y.Y., Stuart R.L. (2000) предполагают, что клеточный дефицит аденозилкобаламина может быть одним из механизмов, посредством которого дефицит витамина Е приводит к неврологическому повреждению.

Большая часть симптомов дефицита витамина Е относится к повреждениям клеточных мембран. Недостаток его приводит главным образом к экссудативному диатезу (анормальной проницаемости стенок капилляров) и энцефаломалации (синдрому сумасшедшего цыпленка – crazy chick syndrome), смертельному нарушению развития мозга у птицы. Хотя субклинический дефицит витамина Е определить сложно, тем не менее он замедляет рост и повышает затраты корма, а также ухудшает воспроизводительные качества, повышает восприимчивость к инфекционным заболеваниям, снижает устойчивость к стрессу и однородность поголовья.

Миодистрофическая ткань часто встречается в случаях дефицита витамина Е и селена с потерей клеточных соединений, таких как креатинин и различные трансминазы, через пораженные мембраны в плазму. Чем активнее клетка (например, клетки скелетных и мышц произвольных движений), тем больше приток липидов для снабжения энергией и тем больше риск повреждения тканей, которые ограничивает витамин Е. Это антиоксидантное свойство также обеспечивает стабильность эритроцитов и поддержание целостности капиллярных кровеносных сосудов.

Процесс прерывания цепи перекисного окисления жирных кислот токоферолом объясняет хорошо известное заключение о том, что диетические токоферолы защищают или избавляют организм от таких окисляемых материалов, как витамин А, витамин С и каротины. Определенные признаки дефицита витамина

Е (то есть мышечная дистрофия) могут быть предотвращены с помощью диетического дополнения другими антиоксидантными питательными веществами, что подтверждает антиоксидантную роль токоферолов. Было показано, что смесь синтетических антиоксидантов оказывает щадящее воздействие на витамин Е для бройлеров на основе продуктивности и концентрации витамина Е в тканях [440]. Тем не менее химические антиоксиданты применяются в очень малых количествах и, следовательно, не так эффективны, как токоферол. Ясно, что высоконенасыщенные жирные кислоты в рационе повышают потребность в витамине Е. Из-за того, что витамин Е действует как антиоксидант, его запасы истощаются, что объясняет частое наблюдение того, что присутствие в рационе ненасыщенных жиров (подверженных перекисному окислению) увеличивает или усугубляет дефицит витамина Е в организме.

За последнее 30-тилетие на территории Российской Федерации витамин Е не выпускался, в связи с чем отечественные сельскохозяйственные предприятия вынуждены были закупать витамин Е за рубежом (BASF, Германия). ИННОВИТ® Е 60 – первый кормовой витамин Е, произведенный в России после 25-тилетнего перерыва. Его выпуск знаменует собой возвращение на сельскохозяйственный рынок отечественных кормовых витаминов. ИННОВИТ® Е 60 – разработка ГК «МЕГАМИКС» – сухой витамин Е с долей активного вещества 60%, не имеющий аналогов в мировой практике.

Именно DL-α-токоферол ацетат (синоним DL-α-токоферил ацетат) входит в состав кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 в количестве 60-63%.

#### **1.4 Кормовые добавки и препараты, содержащие витамин Е, в кормлении свиней и птиц**

Во всем мире ведутся исследования по изысканию возможностей повысить продуктивность сельскохозяйственной птицы за счет увеличения использования питательных веществ корма, используя биологически активные вещества, эффект которых трудно переоценить. Одни из них – препараты селена, которые широко

используются для кормления домашней птицы. При недостаточном количестве микроэлементов в организме снижается активность ряда важных ферментов, процессы нейтрализации гидроперекисей и перекисей жиров, наступает окислительный стресс. Кроме того, недостаток селена влияет на функцию щитовидной железы, приводя к нарушению практически всех метаболизмов в организме.

Являясь эссенциальным микроэлементом, в организме селен обнаруживается в виде селенопротеидов, которые участвуют в переносе токоферола. Вместе с витамином Е селен проявляет антиоксидантные свойства и предупреждает окисление полиненасыщенных жирных кислот. Предполагается, что синергизм между ними заключается в их влиянии на образование перекисей. Витамин Е, как сильный антиоксидант, замедляет процесс образования перекисей в тканях, селен в составе глутатионпероксидазы разрушает эти перекиси [76].

По мнению Цогоевой Ф., Атаровой М. (2011), особый интерес в последнее время вызывает использование антиоксидантов в кормлении птиц, в том числе селена и витамина Е. В процессе обмена веществ они играют важную роль, повышая иммунобиологическую реактивность организма. Их применение служит для улучшения здоровья и увеличения продуктивности птицы.

В условиях интенсивного промышленного птицеводства возникают стрессовые ситуации повышенного износа организма птицы. К ним относятся: условия содержания в птичниках, которые часто не удовлетворяют потребности птицы, переуплотненная посадка поголовья, нагрузки на организм птицы, связанные с вакцинацией, а также высокоэнергетическое питание. В связи с этим необходимо постоянно совершенствовать методы коррекции и компенсации метаболических нарушений [139; 242; 243; 185]. В процессе интенсивного развития цыплята-бройлеры современных кроссов очень уязвимы к негативному воздействию продуктов окисления жиров. Чтобы наиболее эффективно нейтрализовать перекисные радикалы, применяются антиоксиданты.

Липидные мембраны содержат большое количество ненасыщенных жирных кислот и, таким образом, очень чувствительны к образованию пероксида.

Перекисное окисление мембранных липидов может, в свою очередь, вызывать окисление мембранных белков. Эти реакции усиливаются присутствием ионов металлов, особенно железа. Бройлеры, получавшие дополнительное количество альфа-токоферола в дозе от 30 до 50 мг/кг, имели снижение перекисного окисления липидов, о чем свидетельствует уменьшение содержания малонового диальдегида [379; 436].

В настоящее время Республика Беларусь производит «Карнитит», содержащий токоферол, который значительно дешевле своих европейских аналогов и может успешно использоваться на птицефабриках. Витамины группы E (токоферолы, токотриенолы), входящие в состав препарата, являются наиболее естественными жирорастворимыми антиоксидантами, которые обеспечивают стабильность биологических мембран клеток организма [162; 225]. В этой группе был изучен ряд соединений с биологической активностью  $\alpha$ -токоферола. Все они различаются и обозначаются соответственно, как  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -токоферолы и токотриенолы [223; 219]. Из-за содержания L-карнитина в этом комбинированном препарате распад молекул белков и углеводов в сердце, печени и скелетных мышцах уменьшается, а первичный метаболизм уменьшается. L-карнитин является основным катализатором и регулятором метаболизма жирных кислот, так как он способствует проникновению мембран митохондрий и расщеплению длинноцепочечных жирных кислот с выработкой энергии, которая необходима для образования глюкозы, кетонных тел, синтеза и сложных эфиров холина, окислительного фосфорилирования. Он также способствует удалению метаболитов и токсических веществ из цитоплазмы и улучшает обменные процессы. В то же время карнитин оказывает влияние на печень и нервы. Соединение цинка, которое также входит в состав добавки, обладает вяжущим, сухим, антисептическим и ингибирующим действием, а цитрат натрия оказывает успокаивающее действие на слизистую оболочку желудка, а также антикоагулянтный эффект, который нормализует кислотно-щелочной баланс организма.

Совместное применение Бифидум СХЖ и препарата Ловит E+Se в комбикормах для кур-несушек родительского стада кросса Смена-2 оказало наиболее благоприятное влияние на химический состав инкубационных яиц: содержание в желтке сухого вещества увеличилось на 1,6%, белка – на 1,5%, каротиноидов – на 17,8%, витамина А – на 23,4%, витамина Е – на 14,4% и селена – на 30,6%; содержание в белке сухого вещества – на 1,8% и белка – на 1,7%. Вышеуказанные добавки в рационах петухов способствовали повышению объема эякулята до 0,49 мл (против 0,39 мм в контрольной группе) при увеличении концентрации сперматозоидов в эякуляте с 1,41 до 1,59 млрд/мл. Подвижность сперматозоидов у петушков контроля была оценена на 9 баллов, а у птицы опытных групп этот показатель составил 10 баллов [285].

Не менее эффективной является кормовая добавка Ветосел Е форте (Vetosel E forte) для обогащения и балансирования рационов моногастричных животных витамином Е и селеном, в 1 л которой содержится витамина Е 68 г, селена – 2,4 г, а также вспомогательные компоненты и вода очищенная – до 1 литра. Эффективность добавки «Ветосел Е форте» определяется наличием витамина Е, который обладает антиоксидантными свойствами, предотвращает окислительные процессы, снимает влияние различных стрессов, стимулирует работу репродуктивной системы, селен участвует в обменных процессах и действует, как окислительный катализатор глутатионпероксидазы. В комплексе кормовая добавка обладает иммуномодулирующими свойствами, оказывает общеукрепляющее и антистрессовое воздействие на организм животного, а также помогает повысить усвоение корма и продуктивность. По словам Сухановой С.Ф., Азаубаевой Г.С., Кузнецова А.В. (2016), использование кормовой добавки Ветосел Е оказывает положительное влияние на сохранность гусей из материнского стада в период производства. При использовании в дозе 0,5 и 0,6 мл/10 л питьевой воды увеличивается продуктивность гусей из материнского стада и стабилизируется яйцекладка в течение всего продуктивного периода.

Препарат Селемаг-О® содержит 2,2 мг/мл селена в форме селенита натрия и 25 мг/мл витамина Е, который является естественным антиоксидантом. Выпойка

данного препарата в дозировке 1 мл/100 л воды с первых дней жизни цыплят-бройлеров способствовала увеличению прироста их живой массы на 3,5% [205].

Качество спермы хряков улучшилось с добавлением селена и витамина Е, в которых витамин Е помогал поддерживать целостность сперматозоидов в сочетании с селеном [319; 421].

Нормальное функционирование иммунной и кровеносной систем животных, как сообщают многие ученые, невозможно без применения антиоксидантов, которые уменьшают образование радикалов и тормозят окисление плазмы крови. Для подавления свободнорадикального окисления необходимы новые высокоэффективные антиоксиданты, способные нейтрализовать образование свободных радикалов, приводящих к деструкции клеток, тканей и всего организма в целом. Одним из них является антиоксидант нового поколения Бисфенол-5, который относится к классу пространственно-замещенных фенолов и представляет собой липофильное органическое вещество. Использование Бисфенола-5 в рационе домашней птицы способствует повышению значений гематологических параметров благодаря его способности связываться с активными формами кислорода, предотвращая свободное окисление липопротеинов низкой плотности в плазме крови.

Жирорастворимые антиоксиданты играют важную роль в защите основных структурных компонентов биологических мембран, таких как фосфолипиды или белки, присутствующие в липидном слое. Достоверно доказано, что аналог Бисфенола-5 по механизму действия представляет собой жирорастворимый антиоксидант-ионол, который нормализует концентрацию фибриногена в крови, уменьшает накопление составляющих его элементов, защищает гемоглобин от окисления, проникает в эритроциты и восстанавливает фибринолитическую активность крови.

Подводя итог вышесказанному, можно сказать, что создание и исследование нового поколения растительных кормовых добавок и витаминов, в том числе антиоксидантов и минеральных добавок в составе органических соединений, для моногастричных животных является актуальным направлением исследований.



## 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Диссертационная работа выполнялась в ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» и ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» с 2011 по 2019 гг.

Эксперименты на цыплятах-бройлерах проводили в условиях ООО «Агрохолдинг «Юрма», Республика Чувашия, вивария ФГУ НИИММП, Волгоград, ОАО «Птицефабрика Краснодонская», Волгоградская область, в условиях ЗАО фирма «Агрокомплекс», Краснодарский край, на гибридном молодняке свиней в СГЦ «Вишневыский», Оренбургская область, и ООО «ТопАгро», Волгоградская область.

Объектом исследований служили цыплята-бройлеры кросса Кобб-500 и РОСС 308, гибридный молодняк свиней французской селекции (крупная белая×ландрас×дюрок и крупная белая×ландрас×пьетрен).

В качестве испытуемых кормовых добавок использовали ИННОВИТ® Е 60 (регистрационный № ПВР-2-8-20/03540), содержащий в качестве действующего вещества витамин Е-ацетат (DL- $\alpha$ -токоферил ацетат) – 60-63%, а также вспомогательное вещество (носитель) диоксид кремния – до 100%; «НаБиКат» (СТО 0011853958-002-2014) – комплексная смесь, содержащая зародышевые пленки риса и галлокатехины зеленого чая в хелатной форме, сорок девять микроэлементов в хелатной форме, в том числе биорастворимую форму кремния; органические микроэлементные комплексы (ОМЭК) марганца, меди, железа и цинка на основе L-аспарагиновой кислоты; кормовая добавка «МегаСтимИммуно» (ТУ 10.91.10.170-229-10514645-2018), в состав которой входят: яичный порошок, биологические свойства которого обусловлены наличием природных иммуноглобулинов яйца, наличие коричневого альдегида и тимола способствует стимулированию антиокислительных процессов в организме животных, улучшает вкусовые качества корма, стимулируя его потребление, L-карнитин (50%),

участвующий в метаболизме жирных кислот, усиливая их окисление и транспортировку в митохондриях, Мегалипаза НС 200 TS, которая повышает переваримость жиров животного и растительного происхождения, входящих в состав комбикормов, способствует усвоению витаминов А, Е, D, К и полиненасыщенных жирных кислот, диатомит – наполнитель, который является источником водорастворимого кремния (34,2 мг/г); кормовая добавка Гербафарм L (регистрационный № 37/360-2-33/13-5961), активным веществом которой является куркума; кормовая добавка «КореМикс» (ТУ 9296-220-10514645-16), в состав которой входит водорастворимый кремний в комплексе с биологически активными веществами; кормовая добавка «СалтМаг» (ТУ 9293-210-10514645-14), включающая в себя раствор природного бишофита, аспарагинаты меди, цинка, железа и марганца в составе ОМЭК, препарат ДАФС-25 и кормовая добавка «Йоддар».

Кормление животных и птиц осуществляли с учетом детализированных норм кормления [99], рекомендаций ФНЦ «ВНИТИП» РАН (2009). Состав и питательность рационов рассчитывали, используя программу «КормОптимЭксперт».

В процессе исследований были проведены 5 научно-хозяйственных и 5 физиологических опытов согласно схеме (рисунок 1).

Предусмотренные целью исследований в процессе научно-хозяйственных и физиологических опытов были учтены зоотехнические и лабораторные параметры.

Биоконверсию кормов, усвоение азота, кальция, фосфора, магния и кремния организмом свиней определяли по методикам Томмэ М.Ф. (1969), Овсянникова А.И. (1976), птицы – по методике ВНИТИП (2007). Химический состав кормов определяли в сертифицированных лабораториях на автоматическом анализаторе по ГОСТ Р-51417-99.

В ходе исследования изучали темпы роста подопытных животных и птиц по недельной массе и расчетам абсолютного, среднесуточного приростов живой массы, относительной скорости роста в отдельные возрастные периоды по формуле Brodij.

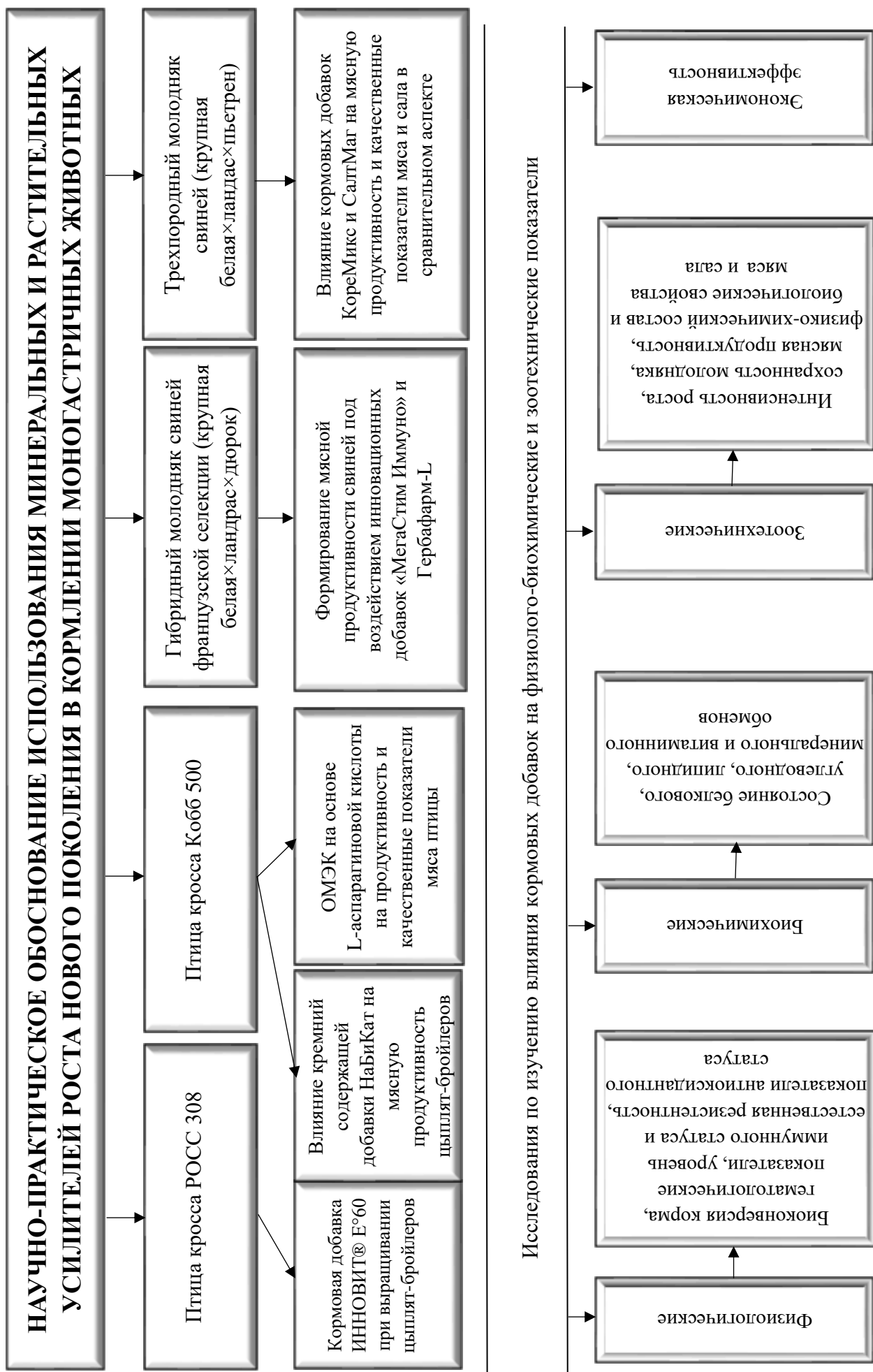


Рисунок 1 – Общая схема опытов

Живую массу цыплят-бройлеров определяли по ГОСТ 18292-212 (Международный стандарт. Птица сельскохозяйственная для убоя). Морфологический и сортовой состав тушек определяли после убоя и анатомической разделки согласно ГОСТ 31962-2013 «Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия».

Пищевую и биологическую ценность мяса и мясных продуктов определяли по методикам СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности продуктов, ГОСТ 8558.1-78 «Продукты мясные», отбор проб и подготовку их к испытаниям – по ГОСТ 7702-74 «Мясо птицы. Методы отбора образцов. Органолептические методы качества», ГОСТ 25391-82, ГОСТ Р 51447, ГОСТ Р 51448.

Биохимический состав грудных мышц определяли по ГОСТ Р 9793-74; ГОСТ 31470-2012; ГОСТ 25011-81; ГОСТ 23042-2015; ГОСТ Р 51994-2002; ГОСТ 31727-2012 (ISO 936, 1998). Аминокислотный состав определяли на аминокислотном анализаторе Aracus (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).

Содержание витамина Е в кормах, помете, крови, печени и грудных мышцах определяли в ИЦ ФНЦ ПС методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на ВЭЖХ Agilent 1260 Infinity II, морфологический и биохимический составы крови, в том числе показатели антиоксидантного статуса, – в сертифицированной лаборатории ГНУ НИИММП на приборе Biochem Sa (High Technology, inc., США) и в аналитическом центре «МЕГАМИКС».

Естественную резистентность организма оценивали путем определения бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК), активность лизоцима, фагоцитарную активность – по методикам Смирновой О.В., Кузьминой Т.А. (1966), Каграмановой К.А., Ермольевой З.В. (1968), Чумаченко В.Е. (1990); иммуноглобулины – нефелометрическим методом взаимодействия с сульфатом цинка.

Мясную продуктивность и морфологический состав свиных туш определяли в соответствии с «Методическими рекомендациями ВАСХНИЛ по оценке мясной продуктивности, качества мяса и подкожного жира свиней» и «Методикой комплексной оценки мясной продуктивности и качества мяса свиней разных генотипов», разработанной во ВНИИМП им. В.Н. Горбатого, по следующим показателям: масса туши (кг), выход туши (%), убойный выход (%), длина полутуши (см), толщина шпика над 6-7 грудными позвонками (мм), площадь «мышечного глазка» (см<sup>2</sup>).

Качество туш оценивали по морфологическому составу – выход мышечной, жировой и костной тканей. Влагосвязывающую способность мяса определяли планиметрическим методом прессования по Грау-Хамма в модификации Воловинской-Кельман. Величину рН измеряли с помощью портативного рН-метра непосредственно в мышечной ткани по ГОСТ Р 51478-99 (ИСО 2917-74).

Содержание оксипролина в мясе определяли по методу Неймана-Логана в модификации Вербицкого и Детерейджа (1953), содержание триптофана – методом, предложенным Gyrehem C.E., Smithm E.P., Hier S.W., Klein D.L. (1947), с применением методики щелочного гидролиза по Werbicki E., Deatherage F.F. (1954).

Энергетическую ценность мяса рассчитывали по формуле Александрова В.М. (1951). Органолептическую оценку проводили по ГОСТ 9959-91 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки».

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. (1978) 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 Влияние кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 на продуктивность и физико-химические параметры мяса цыплят-бройлеров**

Витамин Е является не только эффективным мембранным антиоксидантом, но и выполняет несколько важных физиологических функций в организме, в числе которых поддержание структурной целостности клеток, роста нервной ткани и функций воспроизводства, а также модуляция иммунной системы птицы. Несмотря на то, что он широко известен и признан в качестве наиболее эффективного природного антиоксиданта, его физиологическая роль гораздо шире.

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 [377; 391; 427].

Доказано, что витамин Е необходим для целостности и оптимальной функции репродуктивной, мышечной, кровеносной, нервной и иммунной систем [387; 369; 371; 382]. Также хорошо известно, что некоторые функции витамина Е могут быть частично или полностью заменены за счет применения в кормлении селена или определенных синтетических антиоксидантов, а также серосодержащих аминокислот – цистина и метионина. Кроме того, существует много других метаболических ролей витамина Е, которые биологически связаны с ролью селена и других питательных веществ.

Из всех изученных на сегодняшний день антиоксидантов витамин Е имеет наибольшее протекторное действие. Токоферолы за счет встраивания в фосфолипидный слой мембран предотвращают перекисное окисление липидов. Механизм действия основан на занятии особого положения в мембране, которое

препятствует взаимодействию кислорода с ненасыщенными липидами мембран [224]. Науке известны доказательства, что витамин Е принимает участие в реакциях биологического окисления-восстановления, регулирует биосинтез ДНК в клетках, имеет особое значение для клеточного дыхания сердца и скелетных мышц [341; 369].

Для выявления роли и значения действия кормовых антиоксидантов необходимо глубоко погрузиться в систематизацию этих биологически активных веществ. Связано это с тем, что каждая разновидность их несет на себе определенную собственную функцию в живом организме [353; 123].

Таким образом, все вышеперечисленное говорит о том, что роль витамина Е трудно переоценить. В последнее время на территории Российской Федерации витамин Е не производился. В результате чего отечественные животноводы и птицеводы закупали импортный витамин Е (BASF, Германия и др.). ИННОВИТ® Е 60 – первый кормовой витамин Е, произведенный в России после длительного перерыва. Данное производство знаменует возвращение на сельскохозяйственный рынок отечественных кормовых витаминов. ИННОВИТ® Е 60 – разработка ГК «МЕГАМИКС» – сухой витамин Е с активностью 60% и не имеет аналогов в мировой практике.

Инновационная кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 была нами использована в рационах цыплят-бройлеров и изучено влияние на биоконверсию корма, мясную продуктивность и физико-химические свойства мяса.

Объектом исследований являлись цыплята-бройлеры кросса РОСС 308, а в качестве испытуемой кормовой добавки – ИННОВИТ® Е 60, содержащий действующее вещество витамин Е – ацетат (DL- $\alpha$ -токоферол ацетат) – 60-63%, а также вспомогательное вещество (носитель) диоксид кремния – до 100%. Не содержит генно-инженерно-модифицированных продуктов.

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», г. Волгоград, согласно схеме (таблица 1). Исследования проводились с участием Ворониной Т.В.

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 были сформированы 3 группы цыплят-бройлеров суточного возраста по 100 голов в каждой. Птица контрольной группы получала витамин Е производства BASF (Германия), I и II опытных групп – витамин Е в составе кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 в различных дозировках.

### 3.1.1 Содержание и кормление подопытных цыплят

Условия содержания цыплят всех подопытных групп были одинаковыми. При выращивании цыплята-бройлеры содержались в клеточном оборудовании производства Биг Дачмен (Германия). Показатели микроклимата находились в рамках нормативных требований для кросса РОСС 308.

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

Перед приготовлением комбикормов для кормления подопытных цыплят-бройлеров, на основании руководства выращивания кросса РОСС 308, были



разработаны и изготовлены рецептуры премиксов для всех возрастных периодов, состав которых представлен в таблицах 2, 3, 4. В процессе опыта определяли содержание витамина Е в кормах еженедельно.

Таблица 2 – Состав премикса для бройлеров 1П5-1, возраст 0-10 дня, 0,5%

Содержание биологически активных веществ	Ед. измер.	Контрольная		I опытная		II опытная	
		Содержание		Содержание		Содержание	
		в премиксе	в комбикорме	в премиксе	в комбикорме	в премиксе	в комбикорме
Витамин А	Тыс. МЕ/кг	2 600	13	2 600	13	2 600	13
Витамин D <sub>3</sub>	Тыс. МЕ/кг	1 000	5	1 000	5	1 000	5
Витамин Е (BASF)	мг/кг	24 000	120	-	-	-	-
Инновит Е 60	мг/кг	-	-	24 000	120	20 000	100
Витамин К <sub>3</sub>	мг/кг	640	3,2	640	3,2	640	3,2
Витамин В <sub>1</sub>	мг/кг	640	3,2	640	3,2	640	3,2
Витамин В <sub>2</sub>	мг/кг	1 720	8,6	1 720	8,6	1 720	8,6
Пантотеновая кислота	мг/кг	3 400	17	3 400	17	3 400	17
Холинхлорид	мг/кг	120000	600	120000	600	120000	600
Ниацин	мг/кг	12 000	60	12 000	60	12 000	60
Витамин В <sub>6</sub>	мг/кг	1 080	5,4	1 080	5,4	1 080	5,4
Витамин В <sub>12</sub>	мг/кг	3,4	0,02	3,4	0,02	3,4	0,02
Витамин В <sub>с</sub>	мг/кг	440	2,2	440	2,2	440	2,2
Витамин Н	мг/кг	60	0,3	60	0,3	60	0,3
Fe	мг/кг	4 000	20	4 000	20	4 000	20
Cu	мг/кг	3 200	16	3 200	16	3 200	16
Zn	мг/кг	22 000	110	22 000	110	22 000	110
Mn	мг/кг	24 000	120	24 000	120	24 000	120
I	мг/кг	250	1,25	250	1,25	250	1,25
Se	мг/кг	60	0,3	60	0,3	60	0,3

Таблица 3 – Состав премикса для бройлеров 1П5-2, возраст 11-24 дня, 0,5%

Содержание биологически активных веществ	Ед. измер.	Контрольная		I опытная		II опытная	
		Содержание		Содержание		Содержание	
		в премиксе	в комбикорме	в премиксе	в комбикорме	в премиксе	в комбикорме
Витамин А	Тыс. МЕ/кг	2 200	11	2 200	11	2 200	11
Витамин D <sub>3</sub>	Тыс. МЕ/кг	900	4,5	900	4,5	900	4,5
Витамин Е (BASF)	мг/кг	20 000	100	-	-	-	-
Инновит Е 60	мг/кг	-	-	20 000	100	16 000	80
Витамин К <sub>3</sub>	мг/кг	600	3	600	3	600	3
Витамин В <sub>1</sub>	мг/кг	500	2,5	500	2,5	500	2,5
Витамин В <sub>2</sub>	мг/кг	1 300	6,5	1 300	6,5	1 300	6,5
Холинхлорид	мг/кг	100 000	500	100 000	500	100 000	500

## Продолжение таблицы 3

Содержание биологически активных веществ	Ед. измер.	Контрольная		I опытная		II опытная	
		Содержание		Содержание		Содержание	
		в премиксе	в комбикорме	в премиксе	в комбикорме	в премиксе	в комбикорме
Пантотеновая кислота	мг/кг	3 000	15	3 000	15	3 000	15
Ниацин	мг/кг	11 000	55	11 000	55	11 000	55
Витамин В <sub>6</sub>	мг/кг	860	4,3	860	4,3	860	4,3
Витамин В <sub>12</sub>	мг/кг	3,4	0,02	3,4	0,02	3,4	0,02
Витамин В <sub>с</sub>	мг/кг	380	1,9	380	1,9	380	1,9
Витамин Н	мг/кг	50	0,25	50	0,25	50	0,25
Fe	мг/кг	4 000	20	4 000	20	4 000	20
Cu	мг/кг	3200	16	3 200	16	3 200	16
Zn	мг/кг	22 000	110	22 000	110	22 000	110
Mn	мг/кг	24 000	120	24 000	120	24 000	120
I	мг/кг	250	1,25	250	1,25	250	1,25
Se	мг/кг	60	0,3	60	0,3	60	0,3

Таблица 4 – Состав премикса для бройлеров ПП5-3, возраст 25 дней до убоя, 0,5%

Содержание биологически активных веществ	Ед. измер.	Контрольная		I опытная		II опытная	
		Содержание		Содержание		Содержание	
		в премиксе	в комбикорме	в премиксе	в комбикорме	в премиксе	в комбикорме
Витамин А	Тыс. МЕ/кг	2 000	10	2 000	10	2 000	10
Витамин D <sub>3</sub>	Тыс. МЕ/кг	800	4	800	4	800	4
Витамин Е (BASF)	мг/кг	16 000	80	-	-	-	-
Инновит Е 60	мг/кг	-	-	16 000	80	12 000	60
Витамин К <sub>3</sub>	мг/кг	440	2,2	440	2,2	440	2,2
Витамин В <sub>1</sub>	мг/кг	440	2,2	440	2,2	440	2,2
Витамин В <sub>2</sub>	мг/кг	1 080	5,4	1 080	5,4	1 080	5,4
Пантотеновая кислота	мг/кг	2 600	13	2 600	13	2 600	13
Холинхлорид	мг/кг	80 000	400	80 000	400	80 000	400
Ниацин	мг/кг	8 000	40	8 000	40	8 000	40
Витамин В <sub>6</sub>	мг/кг	640	3,2	640	3,2	640	3,2
Витамин В <sub>12</sub>	мг/кг	2,2	0,01	2,2	0,01	2,2	0,01
Витамин В <sub>с</sub>	мг/кг	320	1,6	320	1,6	320	1,6
Витамин Н	мг/кг	40	0,2	440	2,2	440	2,2
Fe	мг/кг	4 000	20	4 000	20	4 000	20
Cu	мг/кг	3 200	16	3 200	16	3 200	16
Zn	мг/кг	22 000	110	22 000	110	22 000	110
Mn	мг/кг	24 000	120	24 000	120	24 000	120
I	мг/кг	250	1,25	250	1,25	250	1,25
Se	мг/кг	60	0,3	60	0,3	60	0,3

На основании полученных премиксов были изготовлены комбикорма для кормления подопытной птицы согласно возрастным периодам, рецептура которых представлена в таблице 5. Комбикорм гранулированный.

Таблица 5 – Рецепт комбикормов для подопытных цыплят

Состав	Единица измерения	Возраст		
		0-10	11-24	25-до убоя
Пшеница	%	19,07	18,75	22,30
Кукуруза	%	39,00	39,00	38,00
Шрот соевый	%	31,00	26,80	20,70
Шрот подсолнечный	%	1,50	6,00	8,40
Мука рыбная	%	3,50	2,10	–
Мука мясокостная	%	–	–	2,50
Масло подсолнечное	%	2,00	3,60	5,00
DL-Метионин 99%	%	0,37	0,31	0,28
L-Треонин 98,5%	%	0,13	0,10	0,08
L-Лизин сульфат 70%	%	0,43	0,40	0,43
Соль экстра	%	0,25	0,26	0,23
Монокальцийфосфат	%	1,36	1,30	0,90
Известняковая крупка	%	0,85	0,80	0,50
Сульфат натрия безводный	%	0,04	0,08	0,18
Премикс 1П5-1 0,5%	%	0,50	–	–
Премикс 1П5-2 0,5%	%	–	0,50	–
Премикс 1П5-3 0,5%	%	–	–	0,50
<b>Показатели качества</b>				
ОЭ птицы	ККал/100г	300,00	305,00	313,00
Сырой протеин	%	23,00	21,51	19,51
Сырой жир	%	5,11	6,54	7,97
Сырая клетчатка	%	3,25	3,87	4,08
Линолевая кислота	%	2,55	3,53	4,39

Продолжение таблицы 5

Состав	Единица измерения	Возраст		
		0-10	11-24	25-до убоя
Лизин	%	1,44	1,29	1,16
Метионин	%	0,73	0,65	0,59
Метионин+цистин	%	1,08	0,99	0,91
Треонин	%	0,97	0,88	0,78
Триптофан	%	0,27	0,26	0,23
Аргинин	%	1,46	1,38	1,27
Изолейцин	%	0,94	0,87	0,78
Лейцин	%	1,81	1,69	1,54
Валин	%	1,04	0,98	0,90
Са	%	0,96	0,87	0,79
Р	%	0,74	0,70	0,66
Р усвояемый	%	0,48	0,43	0,39
К	%	0,86	0,81	0,73
Na	%	0,18	0,18	0,20
Cl	%	0,21	0,21	0,21
DEB	мЭкв/100г	23,64	22,71	21,61

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 (таблица 6).

В опытном образце стартового комбикорма содержание витамина Е составило 7,3 и 7,1 мг/100 г, а в контрольном – 4,9 мг/100 г, что на 48,98 (P<0,01) и 44,89% (P<0,01) меньше; в комбикорме периода роста цыплят – на 44,68 (P<0,01) и 36,17% (P<0,01), а в финишном – на 37,77 (P<0,01) и 33,34% (P<0,01).

Таблица 6 – Содержание витамина Е в комбикормах, мг/100 г (n=3)

Группы	Период скармливания, дни				
	7	14	21	28	35
Контрольная	4,9±0,27	4,7±0,24	4,7±0,26	4,5±0,22	4,5±0,27
I опытная	7,3±0,36**	6,8±0,32**	6,8±0,35**	6,2±0,34**	6,2±0,37**
II опытная	7,1±0,34**	6,4±0,31**	6,4±0,33**	6,0±0,32**	6,0±0,35**

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

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 опытных.

### 3.1.2 Результаты физиологического опыта

Биологически активные кормовые добавки в рационах птицы способствуют повышению продуктивности за счет лучшей биоконверсии кормов в организме. 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 усвояемость питательных веществ корма (таблица 7).

Доступность питательных веществ корма цыплятами всех подопытных групп была высокой и соответствовала физиологической норме. При этом цыплята опытных групп лучше переваривали питательные вещества корма в сравнении с аналогами контрольной группы.

Таблица 7 – Переваримость питательных веществ корма, % (n=3)

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
Сухого вещества	76,21±0,29	77,44±0,21**	77,13±0,24*
Протеина	89,94±0,28	91,05±0,25*	90,76±0,17*
Жира	75,13±0,52	77,24±0,39**	76,98±0,37*
Клетчатка	15,17±0,35	16,03±0,41	15,88±0,38
БЭВ	88,69±0,48	91,22±0,61**	90,93±0,55**

Установлено достоверное увеличение коэффициента переваримости сухого вещества на 1,23 (P<0,01) и 0,92% (P<0,05), сырого протеина – на 1,11 (P<0,05) и 0,92% (P<0,05) относительно контроля. Значение коэффициента переваримости сырого жира в I опытной группе превышало контроль на 2,11 (P<0,01), во II опытной – на 1,85% (P<0,05), а БЭВ – на 2,53 (P<0,01) и 2,24% (P<0,01) соответственно. Наблюдалось увеличение коэффициента переваримости клетчатки в опытных группах по отношению к контролю на 0,86 и 0,71%.

Белки принимают участие во всех видах обменных процессов (углеводный, липидный, минеральный). Кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 оказала существенное влияние на использование азота цыплятами опытных групп. Баланс азота у всех подопытных групп оказался положительным (таблица 8).

Таблица 8 – 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*

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.

Параллельно с кормом еженедельно исследовали содержание витамин Е в помете, результаты которых представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Содержание витамина Е в помете цыплят-бройлеров, мг/100 г (n=3)

Группы	Период скармливания, дни				
	7	14	21	28	35
Контрольная	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01
I опытная	менее 0,01	0,02±0,01	0,03±0,01	менее 0,01	менее 0,01
II опытная	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01

Как показывают полученные данные, содержание витамина Е в помете цыплят-бройлеров подопытных групп находилось в пределах допустимых значений. Незначительное увеличение выделения витамина Е в помет 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.

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 (рисунки 2, 3).

Количество отложенного кальция в теле цыплят экспериментальных групп превышало этот показатель контрольной группы на 6,19 (P<0,05) и 5,15% (P<0,05), при этом использование его от принятого в опытных группах 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 организмом цыплят опытных групп также превышал контрольные показатели на 6,47 (P<0,05) и 5,87% (P<0,05).



Рисунок 2 – Баланс кальция в организме цыплят-бройлеров



Рисунок 3 – Баланс фосфора в организме цыплят-бройлеров

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, убойного выхода и выхода грудных мышц.

### 3.1.3 Морфо-биохимические показатели крови, уровень антиоксидантной защиты и естественная резистентность цыплят-бройлеров

Морфо-биохимический анализ крови является одним из тончайших методов исследования. Он позволяет отследить влияние нежелательных процессов практически во всем организме [263; 70; 10].

Все изучаемые показатели находились на уровне физиологических значений во всех подопытных группах цыплят (таблица 10).

Содержание гемоглобина повысилось в крови цыплят I опытной группы на 14,2 (13,32%;  $P < 0,01$ ), во II опытной – на 8,8 г/л (11,07%;  $P < 0,01$ ). Аналогичная тенденция обнаружена в отношении количества эритроцитов, уровень которых в I опытной группе превышал контроль на 26,42% ( $P < 0,01$ ), во II опытной – на 25,08% ( $P < 0,01$ ). Объемная доля эритроцитов в цельной крови (гематокрит) цыплят опытных групп превышала контроль на 1,73 ( $P < 0,05$ ) и 1,60% ( $P < 0,05$ ). Уровень лейкоцитов во всех подопытных группах находился примерно на одном уровне.

Таблица 10 – Основные показатели морфологического состава крови (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**

Достоверное увеличение иммуноглобулинов в крови цыплят опытных групп свидетельствует об усилении дыхательной и иммунной функций, о лучшем снабжении кислородом и более интенсивных окислительно-восстановительных процессах, как следствие – активизации обмена веществ и энергии по отношению к контролю при недостоверной разнице.

Как показывают результаты исследований, кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 оказала существенное влияние на белковый обмен цыплят-бройлеров (таблица 11).

Таблица 11 – 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**
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*

В наших исследованиях концентрация иммуноглобулинов в крови цыплят опытных групп увеличилась на 41,01 ( $P < 0,01$ ) и 32,02% ( $P < 0,01$ ), что согласуется с исследованиями Головки А. (2011). Наблюдалось некоторое увеличение содержания тромбоцитов в сыворотке крови опытных цыплят на 1,83 и 1,87%.

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-бройлеров экспериментальных 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 наблюдалось 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. (2018), Егорова И.А., Манукяна В.А. и др. (2019).

Аминотрансферазы – ферменты, которые катализируют перенос аминокислот от соответствующих аминокислот на  $\alpha$ -кетокислоты с образованием новых кето- и аминокислот без образования свободного аммиака. Пиридоксин является обязательным коферментом в этом процессе. Эти ферменты играют центральную роль в обмене белков, осуществляя окислительное дезаминирование аминокислот опосредованно через глутаминовую кислоту. Реакции трансаминирования активизируются в печени, мышцах и других органах при поступлении избыточного количества аминокислот для уравнивания их соотношения, обеспечивают синтез заменимых аминокислот. В печени эти реакции обеспечивают кетогенез и глюконеогенез, а при патологиях обуславливают наличие дополнительных

субстратов для глюконеогенеза и способствуют патологическому повышению уровня глюкозы в крови [351; 342; 362; 224; 225].

Активность трансаминаз, в частности, аспаратаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ), в сыворотке крови имеют диагностическое значение, особенно для диагностики заболевания печени [224]. 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.

Кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 активизировала и минеральный обмен. 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). Установилось некоторое уменьшение концентрации натрия в крови цыплят экспериментальных групп на 1,52 и 1,14% при недостоверной разнице, а уровень магния, калия и железа поднялся 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).

Холестерин относится к группе органических веществ, которые входят в состав всех клеток организма. Также он является компонентом клеточных мембран и сырьем для жизнедеятельности стероидных гормонов. В коже из модифицированного холестерина образуется витамин D. В печени холестерин превращается в желчные кислоты, их соли экскретируются из желчного пузыря в желудочно-кишечный тракт в составе желчи [281; 235].

Исследованиями установлено, что уровень холестерина достоверно снизился в опытных группах на 23,36 (P<0,05) и 22,23% (P<0,05) по сравнению с контролем. Отмечено также снижение в опытных группах концентрации триацилглицеринов на 25,68 (P<0,05) и 24,00% (P<0,05) по отношению к контролю.

Глюкоза отражает состояние углеводного обмена и является одним из важнейших компонентов крови. Она равномерно распределяется между плазмой и

форменными элементами с некоторым превышением ее концентрации в плазме крови. Содержание глюкозы в артериальной крови выше, чем в венозной, что объясняется непрерывным ее использованием. 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.

Удовлетворительное функционирование системы антиоксидантной защиты организма – залог сохранения здоровья животных. В настоящее время антиоксидантной активности (АОА) организма придается огромное значение. Основным компонентом для определения АОА является система генерации радикалов, которая подвергается свободнорадикальному окислению. Формирование антиоксидантной системы с разнообразными элементами принадлежит самому организму, который вырабатывает защитные механизмы в сложных природных условиях. Антиоксидантная активность включает в себя наличие антиокислительных ферментов (каталаза, глутатионпероксидаза и супероксиддисмутаза), природные жирорастворимые антиоксиданты (каротиноиды, витамины А, D, Е и т.д.), водорастворимые антиоксиданты (таурин, аскорбиновую кислоту, мочевую кислоту и т.д.), теоловую редокс-систему, состоящую из систем глутатиона и тиоредоксина.

Витамин Е защищает организм от повреждения аэрогенными загрязнителями и значительно снижает общую интоксикацию, вызванную тяжелыми металлами и микотоксинами, доном, полихлорбифинилами. Он обязателен для синтеза селен-белкового комплекса и аскорбиновой кислоты и способствует развитию иммунитета.

Витамин Е является, пожалуй, наиболее изученным питательным веществом, связанным с иммунным ответом [387]. Данные, накопленные за многие годы и у разных видов животных и птиц, указывают на то, что витамин Е является важным питательным веществом для нормальной работы иммунной системы. Кроме того, исследования показывают, что благотворное влияние определенных питательных веществ, таких как витамин Е, снижающий риск заболеваний, может быть связано

с его влиянием на иммунный ответ, улучшая клеточно-опосредованный иммунный ответ у бройлеров [401; 344].

Результаты исследований ферментов антиоксидантного статуса цыплят-бройлеров представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели антиоксидантного статуса цыплят-бройлеров (n=5)

Показатели	Контрольная	I опытная	II опытная
<b>Активность:</b>			
Супероксиддисмутаза, ед/г Нв	1113,0±25,46	1249,0±31,80*	1246,0±32,17*
Глутатионпероксидаза, ед/г Нв	50,7±0,87	53,2±0,96	53,0±0,93
Церулоплазмина, мкмоль/см <sup>3</sup> /ч	2,12±0,06	2,43±0,08*	2,41±0,07*
Общее количество антиоксидантов, ммоль/дм <sup>3</sup>	1,64±0,05	1,87±0,06*	1,86±0,05*
ТБК – активные вещества (малоновый альдегид), мкмоль/дм <sup>3</sup>	3,45±0,06	3,14±0,09*	3,17±0,08*

В процессе экспериментальных исследований установлено, что кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 в более значительной степени способствовала активизации ферментов антиоксидантного статуса цыплят-бройлеров опытных групп по сравнению с контролем, цыплята которой получали чистый витамин Е производства компании BASF (Германия). Так, активность супероксиддисмутазы возросла в сравнении с аналогичным показателем контрольной группы на 12,22 (P<0,05) и 11,95% (P<0,05), церулоплазмина – на 14,62 (P<0,05) и 13,68% (P<0,05). Активность глутатионпероксидазы в крови цыплят опытных групп имела тенденцию к увеличению на 4,93 и 4,54% при недостоверной разнице. Общее количество антиоксидантов в сыворотке крови цыплят опытных групп достоверно превышало контрольные показатели на 14,02 (P<0,05) и 13,42% (P<0,05) и составило 1,87 и 1,86 ммоль/дм<sup>3</sup>. Уровень веществ, активных к тиобарбитуровой кислоте (ТБК), и, в частности, малонового диальдегида снизился на 9,87 (P<0,05) и 8,83% (P<0,05) относительно контроля.

Витамин Е, помимо действия в качестве эффективного мембранного антиоксиданта, играет более широкую физиологическую роль, которая предусматривает поддержание целостности клеточных стенок и рост нервной

ткани, активизирует функции воспроизводительных систем, является фактором, модулирующим иммунитет.

Поскольку витамин Е действует как тканевый антиоксидант и помогает в подавлении свободных радикалов, образующихся в организме, любая инфекция или другой стрессовый фактор могут усугубить истощение ограниченных запасов витамина Е из различных тканей. Что касается иммунокомпетентности, потребности организма могут быть достаточными для нормального роста и продуктивности, однако установлено, что более высокий уровень иммунного статуса положительно влияет на клеточный и гуморальный иммунитет. Во время стресса и болезней обнаружено повышение глюкокортикоидов, адреналина, эйкозаноидов и фагоцитарной активности. Синтез эйкозаноидов и кортикоидов и фагоцитарные респираторные выбросы представляют собой продуценты свободных радикалов, которые бросают вызов антиоксидантным системам животных. Витамин Е участвует в стимуляции синтеза сывороточных антител, в частности, антител IgG. Защитные эффекты витамина Е на здоровье животных могут быть связаны с его ролью в снижении уровня глюкокортикоидов, которые, как известно, являются иммунодепрессантами [420]. Витамин Е также, скорее всего, обладает иммуностимулирующим эффектом за счет изменения метаболизма арахидоновой кислоты и последующего синтеза простагландинов, тромбоксанов и лейкотриенов. В условиях повышенного стресса уровни их соединений в результате эндогенного синтеза или экзогенного проникновения могут неблагоприятно влиять на функцию иммунных клеток [343; 367].

Витамин Е при высоких уровнях в кормах позволяет получить сильный иммунный ответ и повышенную устойчивость домашней птицы к инфекционным заболеваниям [414]. Витамин Е влияет как на клеточную, так и на гуморальную иммунную функцию, увеличенное содержание Т-лимфоцитов.

Khan R.U., Rahman Z.U. et al. (2012) наблюдали, что витамин Е улучшает иммунную систему путем усиления противовирусной активности хозяина и выработки противовирусного цитокинового интерферона, который вырабатывается активированными Т-клетками.

Витамин Е и селен, по-видимому, усиливают защиту хозяина от инфекций, улучшая функцию фагоцитарных клеток. Как витамин Е, так и GSH-Px являются антиоксидантами, которые защищают фагоцитарные клетки и окружающие ткани от окислительного воздействия свободных радикалов, образующихся при респираторном взрыве нейтрофилов и макрофагов во время фагоцитоза [315]. Konieczka P., Staśkiewicz Ł et al. (2014) сообщают, что витамин Е в рационе увеличивал внутриклеточное уничтожение золотистого стафилококка и кишечной палочки нейтрофилами.

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 13).

Таблица 13 – Естественная 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 <sup>3</sup>	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*

В опытных группах бактерицидная активность оказалась выше относительно контроля на 2,16 (P<0,05) и 2,13% (P<0,05), а активность β-лизина имела тенденцию к увеличению на 0,72 и 0,62% при недостоверной разнице. Концентрация лизоцима превышала аналогичный показатель контрольной группы на 1,18 и 0,99 мкг/см<sup>3</sup>, что выше, чем в контроле, на 7,50 (P<0,05) и 6,29% (P<0,05).

Одним из наиболее точных способов тестирования противомикробной резистентности является фагоцитарная активность нейтрофильных гранулоцитов. Возникший еще на ранних стадиях развития животного мира фагоцитоз микро- и



макрофагов является одним из проявлений клеточной защиты организма. Открытие и изучение роли фагоцитоза в защите организма от неблагоприятных факторов окружающей и внутренней среды принадлежит И.И. Мечникову. По его мнению, устойчивость организма к инфекционным заболеваниям обеспечивает феномен фагоцитоза. В дальнейшем изучение иммуногенеза Калиниченко Г.И., Кислинской А.И. (2015) подтвердило этот вывод.

В нашем опыте под воздействием биологически активных веществ изучаемой добавки фагоцитарная активность цыплят I опытной группы возросла на 8,25 ( $P<0,05$ ), II опытной – на 8,11% ( $P<0,05$ ) по сравнению с контролем, фагоцитарный индекс – на 1,48 ( $P<0,05$ ) и 1,41 ( $P<0,05$ ) соответственно. Рассматривая изучаемые показатели в разрезе опытных групп, можно заметить, что они находились практически на одном уровне. Исходя из полученных данных, можно заключить, что при практическом применении кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 в дозировке 100, 80 и 60 г/т корма (II опытная группа) в зависимости от возрастных периодов удовлетворяет потребность цыплят в витамине Е.

### **3.1.4 Параметры интенсивности роста цыплят-бройлеров**

Высокая переваримость и усвояемость питательных веществ корма позитивно отразились на динамике живой массы цыплят опытных групп в процессе выращивания (таблица 14).

Начиная с 14-тидневного возраста, живая масса цыплят-бройлеров опытных групп достоверно превышала контрольные показатели на 41,5 (8,51%;  $P<0,05$ ) и 36,3 г (7,44%;  $P<0,05$ ), а к концу откорма (35 дней) разница составила в I опытной группе 90,3 (4,25%;  $P<0,01$ ), во II опытной – 68,5 г (3,22%;  $P<0,01$ ). Несмотря на то что потребление корма во всех подопытных группах находилось на одном уровне, затраты корма на 1 кг прироста живой массы сократились в опытных группах на 0,06 и 0,04 кг за счет увеличения среднесуточных приростов.

Таблица 14 – Параметры интенсивности роста цыплят, г (n=100)

Возраст, дни	Контрольная	I опытная	II опытная
1	41,1±0,74		
7	181,5±7,15	195,3±8,61	193,9±9,09
14	487,8±13,42	529,3±14,97*	524,1±11,53*
21	923,3±14,85	971,4±15,01*	963,7±13,27*
28	1472,1±17,71	1535,8±16,49*	1525,4±15,22*
35	2125,3±16,13	2215,6±18,87**	2203,8±14,83**
Петушки	2216,8±24,37	2329,9±22,15**	2307,0±21,10**
Курочки	1939,2±17,56	2002,3±16,91*	1981,4±11,24*
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,62	1,56	1,58

Показатели среднесуточного прироста живой массы достоверно превышали контроль начиная с 14-тидневного возраста и до конца откорма (рисунок 4).

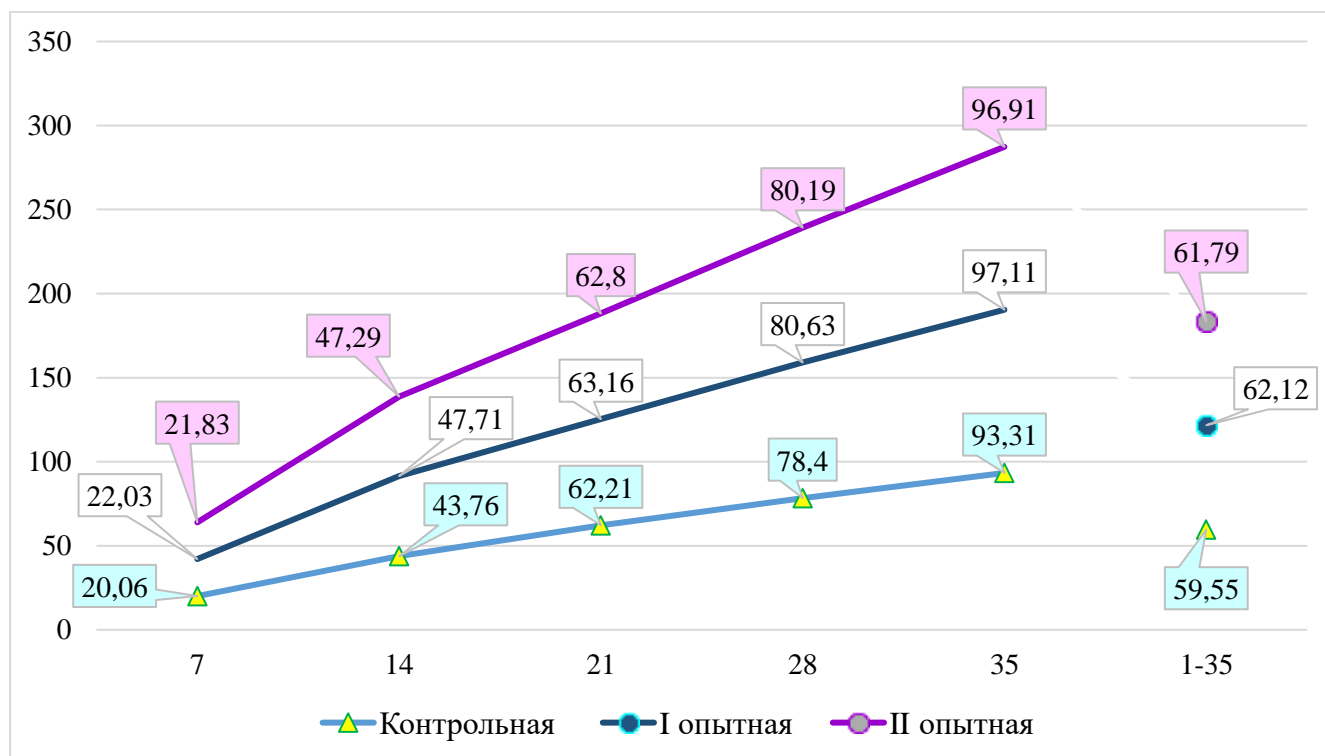


Рисунок 4 – Среднесуточный прирост живой массы

Наиболее высокий среднесуточный прирост установлен в возрасте цыплят 35-38 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 (рисунок 5), 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 5 – Показатели относительного прироста живой массы

Сохранность поголовья, являясь одним из количественных учетных показателей, определяющих товарную продукцию, непосредственно влияет на ее себестоимость и вместе с другими техническими параметрами обеспечивает экономическую эффективность производства. По нашему опыту сохранность цыплят во всех подопытных группах составила 100%.

### 3.1.5 Убойные и мясные качества

В период выращивания цыплят-бройлеров включение в их рационы различных биологически активных кормовых добавок напрямую связано с мясной продуктивностью и убойным выходом [149].

По завершении опыта на цыплятах-бройлерах были проведены контрольный убой и анатомическая разделка тушек (3 петушка, 3 курочки из каждой группы), результаты которых представлены в таблице 15.

Таблица 15 – 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 потрошонной 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
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

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 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 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 грудных мышц цыплят-бройлеров**

Мясо птицы является одним из важнейших пищевых продуктов, необходимых человеку для построения тканей организма, синтеза и обмена веществ, в качестве источника энергии. Под качеством мяса птицы подразумевается совокупность органолептических, физических, химических и биологических показателей, обуславливающих удовлетворение потребностей человека в питательных веществах [278].

Организм у интенсивно растущей птицы очень чувствителен к образующимся в тканях перекисям вследствие активизации процессов перекисного окисления липидов. Наиболее эффективно перекисные свободные радикалы нейтрализуют антиоксиданты, в их числе витамины группы Е, которые обеспечивают стабильность биологических мембран клеток организма.

Витамин Е не синтезируется в организме птицы и не может быть заменен другим веществом с антиоксидантными свойствами, потому что это самый мощный и эффективный природный жирорастворимый антиоксидант, защищающий безопасность клеток, и должен поступать с кормами.

Введение витамина Е в корма (физиологически естественный способ) позволяет доставить альфа-токоферол до клеточных мембран организма и создать

более эффективный механизм поддержания окислительной стабильности клеток, чем при его введении в мясо после убоя птицы.

Ученые обнаружили высокую отрицательную корреляцию между содержанием реактивной субстанции тиобарбитуровой кислоты (TBARS) и потреблением витамина Е. Содержание TBARS в свежем курином мясе обычно колеблется от 40 до 90%, в переработанных или подготовленных к кулинарной обработке продуктах – от 39 до 66%. Использование 200 мг/кг витамина Е предотвращает на 84-88% развитие TBARS. Было изучено влияние различных ингредиентов, включая бета-каротин, масло орегано, катехины чая и экстракт винограда, на снижение значений TBARS, которые показали положительную динамику, однако альфа-токоферол продемонстрировал самую высокую биологическую эффективность в предотвращении окисления липидов *in vivo* [374; 325; 422; 327; 313; 321; 424].

Самый существенный эффект от введения дополнительных дозировок витамина Е заключается в накоплении его в мясе, что повышает питательные свойства продукции [431]. Подобное увеличение было отмечено в темных мышечных волокнах бедра и голени бройлеров, то есть в частях тушки, которые имеют более высокое содержание жира. Насыщение мяса витамином Е напрямую соответствует его уровню в рационе и продолжительности скармливания [410; 411]. Экспериментально было доказано, что каждые 100 мг/кг дополнительно введенного витамина Е в рацион увеличивают его содержание в мясе до 7% от рекомендуемого суточного потребления человеком [412].

Повышенная антиокислительная стабильность в скелетных мышцах домашней птицы полезна для предотвращения или задержки окисления и прогорклости жиров в сырых продуктах [318]. Дополнительное применение витамина Е увеличивает содержание его в тканях [326] и уменьшает окислительный стресс и прогорклость жиров в курином мясе [404; 348]. Повышенная окислительная стабильность липидов грудной мышцы бройлеров наблюдалась после применения альфа-токоферола в дополнение к рациону [328].

От витамина Е зависит качество яиц, мяса и его питательная ценность благодаря его способности после потребления и абсорбции аккумулироваться в продуктах птицеводства [146].

Разделение ткани мяса на мышечную, жировую, соединительную, хрящевую, костную носит 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 [167; 257].

Нами были изучены химический состав и энергетическая ценность грудных мышц подопытных цыплят (таблица 16).

Таблица 16 – 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±0,07**	1,35±0,06**
Зола, %	1,12±0,04	1,15±0,02	1,14 ±0,03
Витамин Е	0,25±0,15	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±2,55	441,99±5,58	442,08±3,31
Индекс качества мяса (жир/белок)	0,08	0,06	0,06

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.

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.

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.

Как показали исследования, грудные мышцы цыплят опытных групп имели более полноценный аминокислотный состав (рисунки 6, 7).

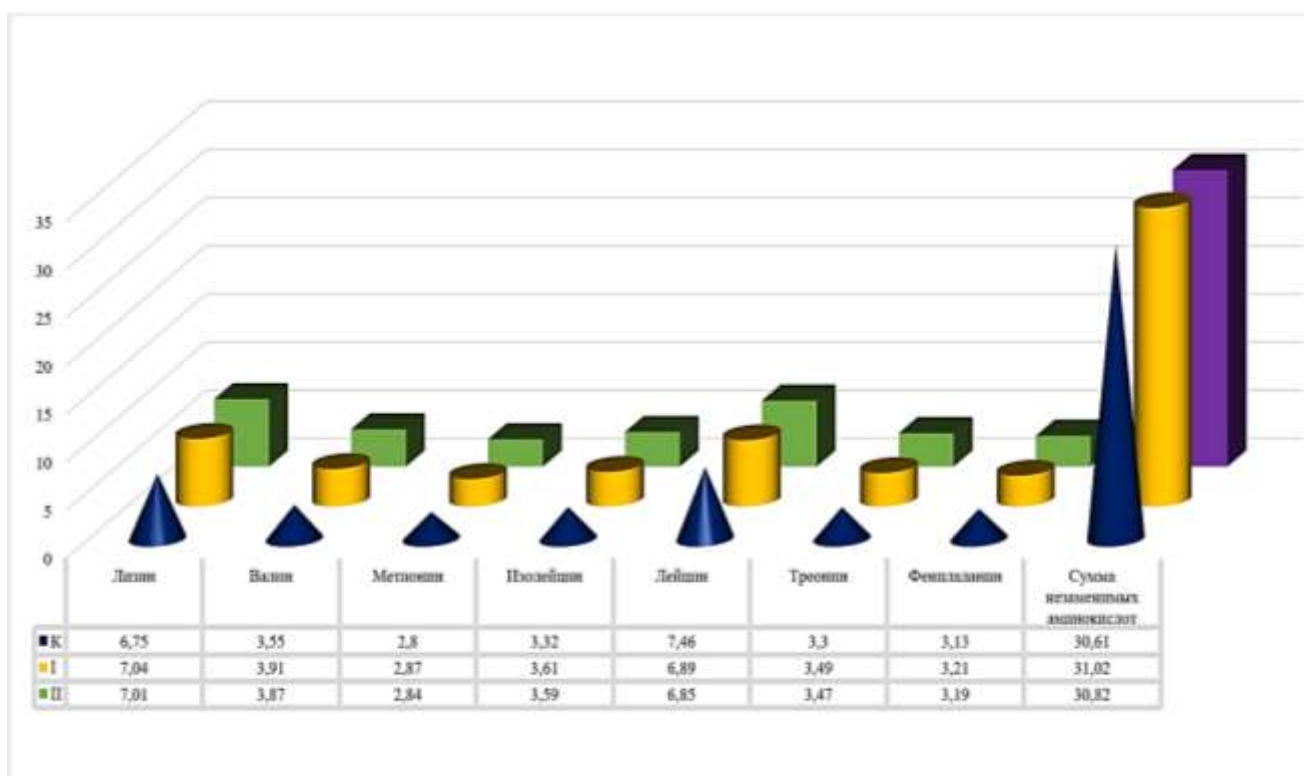


Рисунок 6 – Доступность незаменимых аминокислот



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).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что содержание витамина E в грудных мышцах цыплят-бройлеров зависит от содержания данного витамина в кормах. В образцах опытных групп превышение относительно контроля составило 44,0 (P<0,01) и 36,0% (P<0,01) соответственно.

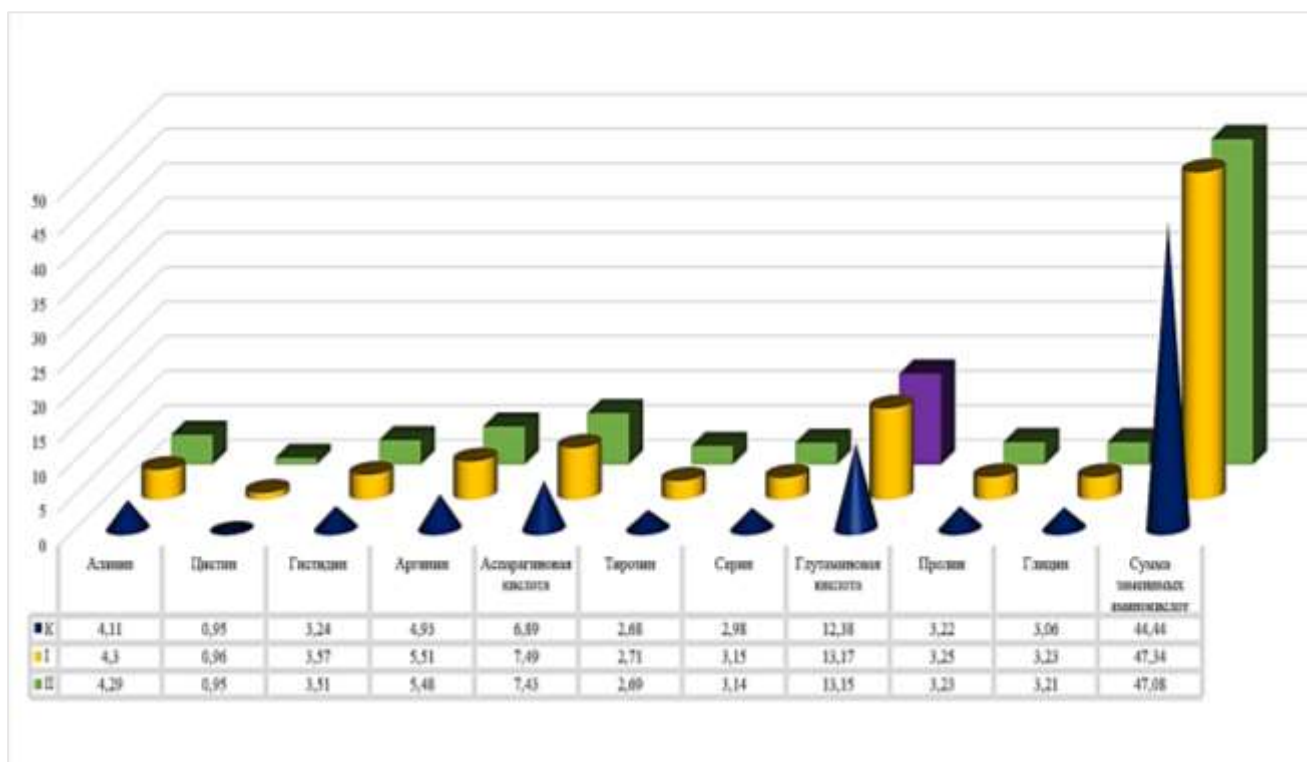


Рисунок 7 – Доступность заменимых аминокислот

Как показали исследования, уровень витаминов в печени возрос под воздействием изучаемой кормовой добавки ИННОВИТ® E 60 (таблица 17).

По результатам опыта, содержание каротиноидов в печени цыплят опытных групп превышало контрольные показатели на 11,16 (P<0,05) и 10,20% (P<0,05) и, как следствие, установлена высокая достоверная разница содержания витамина E 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.

Таблица 17 – Витаминный состав 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*
A	164,91±5,87	198,15±5,09**	191,44±5,62**
E	0,72±0,028	1,13±0,035***	1,11±0,031***
B <sub>2</sub>	11,34±0,49	12,91±0,37*	12,74±0,28*

Также был выявлен высокий уровень витамина A, разница которого в пользу опытных групп составила 20,16 ( $P<0,01$ ) и 16,66% ( $P<0,01$ ). Содержание витамина B<sub>2</sub> 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% ( $P<0,05$ ).

Использование в рационах цыплят-бройлеров кормовой добавки ИННОВИТ® E 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

Положительный эффект от введения повышенных дозировок альфа-токоферола ацетата в корма на окислительную стабильность и органолептические качества мяса широко изучен [348]. Добавление высоких уровней витамина E

становится еще более важным, если жир, используемый в рационах, подвергается окислению в результате действия повышенной температуры.

Органолептическая оценка является ответом человеческих чувств на вкусовые и ароматические свойства продукта.

Нами была проведена органолептическая оценка вкусовых качеств образцов грудных мышц и бульона (таблица 18).

Таблица 18 – Органолептическая оценка грудных мышц подопытных цыплят-бройлеров, балл (n = 6)

Показатель	Контрольная	I опытная	II опытная
<b>Жареные грудные мышцы</b>			
Аромат	4,53±0,04	4,57±0,08	4,54±0,06
Вкус	4,59±0,04	4,64±0,05	4,62±0,07
Нежность	4,47±0,05	4,49±0,04	4,51±0,05
Сочность	4,45±0,03	4,55±0,04	4,54±0,04
Общая оценка качества	4,51±0,05	4,56±0,06	4,55±0,07
<b>Вареные грудные мышцы</b>			
Аромат	4,51±0,05	4,54±0,07	4,53±0,11
Вкус	4,55±0,08	4,58±0,05	4,58±0,08
Нежность	4,64±0,10	4,70±0,06	4,69±0,10
Сочность	4,66±0,02	4,69±0,11	4,68±0,07
Общая оценка качества	4,59±0,09	4,63±0,08	4,62±0,04
<b>Бульон, приготовленный из грудных мышц</b>			
Прозрачность	4,39±0,08	4,45±0,10	4,44±0,07
Крепость	4,51±0,04	4,53±0,10	4,52±0,11
Общая оценка качества	4,45±0,10	4,49±0,08	4,48±0,08

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 [167].

Дегустационная оценка показала, что жареное мясо контрольной группы получило 4,51 балла, в то время как опытные образцы были оценены несколько выше и составили – 4,56 и 4,55 баллов соответственно. Общая оценка качества образцов вареного мяса цыплят-бройлеров опытных групп оказалась несколько выше, чем жареного, и составила 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 применения кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60**

Результаты экономической эффективности использования кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 при производстве мяса птицы представлены в таблице 19.

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, аналогичной I опытной группе, 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%.

Таблица 19 – 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
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 всего, руб.	16665,0	18381,0	18117,0
Прибыль, руб.	3075,4	3860,0	4216,3
Уровень рентабельности, %	22,63	26,58	30,33

### 3.2 Кремнийсодержащая кормовая добавка «НаБиКат» при производстве мяса птицы

Одной из главных задач промышленного птицеводства XXI века является получить от высокопродуктивной птицы максимальное количество продукции животного происхождения при минимальных затратах кормов. Существенной проблемой у птиц современных кроссов является дисбаланс между ростом массы

тела и формированием костной ткани, развитием внутренних органов. Установлено, что для нивелирования обозначенной проблемы организму птицы необходим органически связанный кремний [194].

Многочисленными исследованиями доказано, что кремний участвует во всех видах обменных процессов, необходим как для роста и развития животных, так и формирования костной и соединительной тканей животных и птиц [28].

Кормовая добавка «НаБиКат» представляет собой комплексную смесь, содержащую зародышевые пленки риса и галлокатехины зеленого чая, около пятидесяти микроэлементов в хелатной форме, в том числе биорастворимый кремний.

«НаБиКат» получают путем использования запатентованного метода нехимического синтеза в процессе твердофазного брожения без предварительной стадии растворения из природного сырья растительных галлокатехинов водорастворимой мономолекулярной формы кремния (хелатов), выделенных из растительных источников.

Биологически активные вещества кормовой добавки «НаБиКат» из-за своей хелатной природы не вступают в химические реакции ни с какими компонентами премиксов, минералами, микробиологическими добавками, витаминами. Химическая инертность добавки сохраняется в пищеварительном тракте до тех пор, пока корм не попадет в кислую среду желудка, где под воздействием соляной кислоты 80% кремнийсодержащих соединений гидролизуются с образованием отдельных ионов кремниевой кислоты, которые интенсивно всасываются в кровь в тонком кишечнике. Галлокатехины зеленого чая действуют как катализатор этих процессов, активируя поверхностное поглощение слизистой оболочки ворсинок из тощей и подвздошной кишок. Часть аморфного кремния, которая не использовалась, служит идеальным сорбентом микотоксинов, тяжелых металлов и других вредных веществ [195].

Научными исследованиями установлены и описаны функции кремния и воздействие его соединений на физиологические процессы в биологических системах. Однако влияние его на биоконверсию корма, продуктивные качества

животных, вопросы нормирования дозровок кремния требуют дальнейших исследований [143].

Исходя из этого, была поставлена задача изучить нормы ввода и влияние новой кремнийсодержащей кормовой добавки «НаБиКат» на интенсивность роста, мясную продуктивность, биоконверсию корма, обменные процессы, естественную резистентность цыплят-бройлеров, а также качественные показатели мяса. Исследования проводились с участием Еремина С.В.

В условиях ОАО «Птицефабрика Краснодарская» были проведены научно-хозяйственные опыты по испытанию кормовой добавки «НаБиКат» согласно схеме (таблица 20).

Таблица 20 – Схема опыта

Группа	Количество голов	Условия кормления
Контрольная	50	ОР (основной рацион)
I опытная	50	ОР + «НаБиКат» - 1,5 кг/т корма
II опытная	50	ОР + «НаБиКат» - 2,0 кг/т корма

Для опыта были отобраны 3 группы суточных цыплят по 50 голов в каждой: контрольная, I и II опытные. Птица всех групп получала общехозяйственный рацион (ОР), разница между контрольной и опытными группами заключалась в том, что цыплята I опытной группы с 8-мидневного возраста в составе основного рациона получали кормовую добавку «НаБиКат» в количестве 1,5 кг на тонну корма, II опытной – аналогичную добавку в количестве 2,0 кг на тонну.

### 3.2.1 Условия проведения опыта

Технология содержания птицы в условиях ОАО «Птицефабрика Краснодарская» напольная с использованием оборудования «Биг-Дачмен»

(Германия). Микроклимат, фронт кормления и поения соответствовали отраслевому стандарту, принятому для выращивания цыплят-бройлеров на мясо.

Расчет рационов по всем подопытным группам производился, согласно возрастным периодам, по всем основным питательным веществам и в соответствии детализированным нормам кормления в зависимости от возраста (ВНИТИП, 2009). Комбикорм изготавливали в кормоцехе ОАО «Краснодонское».

### **3.2.2 Биоконверсия кормов, баланс азота, кальция, фосфора и кремния**

Минеральный обмен является одним из основных факторов, влияющих на биоконверсию питательных веществ корма в этом сложном процессе, а минеральные элементы тесно связаны и взаимодействуют не только друг с другом, но и с органическими ингредиентами. Минералы связывают в единое целое превращения и использование питательных веществ в организме [141]. Доказано, что усвоение большинства минеральных элементов, особенно неорганических форм, составляет всего 25-30% [270].

В органических соединениях биологическая доступность микроэлементов значительно возрастает. При этом большая часть ионных соединений микроэлементов может заменяться комплексами с органическими лигандами [370; 277; 52; 73; 354].

Обмен веществ в организме может быть направлен на эффективное использование питательных веществ и максимизацию продукции от животных при условии, что известны особенности их взаимосвязи. Использование кормовых добавок в рационах птиц во многом определяет переваривание и усвоение питательных веществ корма, а в конечном итоге и продуктивность [153; 207].

В результате балансовый опыт позволил установить, что комбикорм с добавкой «НаБиКат» оказал положительное влияние на переваримость кормов и интенсивность обменных процессов у цыплят-бройлеров опытных групп (таблица 21).



В комбикорме для птиц концентрация сухого вещества имеет большое значение для удовлетворения потребности в основных элементах питания (протеин, жир, зола, клетчатка, БЭВ). Под воздействием изучаемых добавок коэффициент переваримости сухого вещества в опытных группах повысился по сравнению с контролем на 1,53 (P<0,05) и 1,97% (P<0,01).

Цыплята опытных групп лучше переваривали сырой протеин, чем аналоги из контрольной группы, на 1,30 (P<0,05) и 1,53% (P<0,01); сырой жир – на 1,62 (P<0,05) и 1,72% (P<0,01); БЭВ – на 1,45 (P<0,01) и 2,05% (P<0,001). Наблюдалось увеличение переваримости клетчатки цыплятами опытных групп на 1,31 (P<0,01) и 2,05% (P<0,001), коэффициент использования которой в I опытной группе составил 20,39, во II опытной – 21,13%.

Таблица 21 – Переваримость питательных веществ комбикорма цыплятами-бройлерами, %

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	77,43±0,31	78,96±0,39*	79,40±0,43**
Органическое вещество	82,17±0,29	83,21±0,51	83,39±0,42
Сырой протеин	86,49±0,36	87,79±0,35*	88,02±0,23**
Сырой жир	86,29±0,27	87,91±0,29*	88,01±0,25*
Сырая клетчатка	19,08±0,11	20,39±0,17**	21,13±0,22***
БЭВ	79,85±0,24	81,30±0,18**	81,90±0,19***

Инновационная кормовая добавка «НаБиКат» способствовала более эффективному использованию азота корма цыплятами опытных групп в сравнении со сверстниками из контрольной группы. В организме цыплят-бройлеров всех подопытных групп баланс азота был положительным, а уровень его усвоения достаточно высоким (таблица 22).

В конечном итоге отложение азота в теле цыплят опытных групп превышало аналогичный показатель контрольной группы на 12,59 (P<0,001) и 15,93%

( $P < 0,001$ ), что свидетельствует о том, что кормовая добавка «НаБиКат» активизировала белковый обмен в организме птиц. Как и ожидалось, экскреция азота с пометом была меньше у цыплят опытных групп и составила в первой опытной группе 43,07% от пришедшего с кормом, во второй опытной – 42,78%, а в контрольной группе – 52,22%. В результате большая часть поступившего количества азота была усвоена цыплятами первой опытной группы на 0,34 г (12,59%;  $P < 0,001$ ) и второй опытной группы – на 0,43 г (15,92%;  $P < 0,001$ ) относительно контроля. Коэффициент переваримости азота был выше у цыплят-бройлеров опытных групп на 4,71 ( $P < 0,001$ ) и 5,00% ( $P < 0,001$ ) соответственно.

Таблица 22 – Баланс азота в организме цыплят-бройлеров

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Принято азота с кормом, г	5,17±0,041	5,34±0,043*	5,47±0,042**
Выделено с пометом, г	2,47±0,015	2,30±0,018	2,34±0,017
Отложено в организме, г	2,70±0,017	3,04±0,019***	3,13±0,021***
Коэффициент использования, %	52,22±0,25	56,93±0,31***	57,22±0,34***

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что биологически активные вещества нанобиологического катализатора «НаБиКат» положительно влияют на азотный баланс в организме цыплят опытных групп, азот накапливался и использовался в организме более интенсивно. Из этого следует, что биологически доступный кремний в составе «НаБиКат» активизирует белковый обмен, увеличивая поступление аминокислот в органы и ткани, что ускоряет образование и рост мышечной ткани.

В организме цыплят опытных групп отмечалось лучшее усвоение кальция по сравнению с контролем. Так, цыплята первой опытной группы использовали больше кальция на 0,09 г (9,68%;  $P < 0,01$ ), а второй – на 0,15 г (16,13%;  $P < 0,001$ ), чем в контрольной.

Результаты изучения минерального обмена в организме цыплят представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Баланс кальция, фосфора и кремния в организме цыплят-бройлеров

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
<b>Кальций</b>			
Принято с кормом, г	2,19±0,004	2,27±0,004	2,35±0,004
Выделено с пометом, г	1,26±0,05	1,25±0,07	1,27±0,06
Отложено в организме, г	0,93±0,005	1,02±0,015**	1,08±0,014***
Коэффициент использования, %	42,47±0,17	44,93±0,24**	45,96±0,27***
<b>Фосфор</b>			
Принято с кормом, г	1,41±0,03	1,45±0,03	1,48±0,03
Выделено с пометом, г	0,94±0,04	0,92±0,05	0,91±0,05
Отложено в организме, г	0,47±0,04	0,53±0,04***	0,57±0,04***
Коэффициент использования, %	33,59±0,24	36,55±0,29***	38,51±0,27***
<b>Кремний</b>			
Принято с кормом, г	6,32±0,13	9,87±0,11	11,07±0,14
Выделено с пометом, г	4,08±0,06	6,14±0,09	6,85±0,06
Отложено в организме, г	2,24±0,05	3,73±0,06**	4,22±0,06**
Коэффициент использования, %	35,44±0,37	37,79±0,31**	38,12±0,33**

Коэффициент усвоения кальция в опытных группах оказался выше на 2,46 (P<0,01) и 3,49% (P<0,001) относительно контроля. Коэффициент использования

фосфора цыплятами опытных групп составил 36,55 и 38,51%, что на 2,96 ( $P<0,001$ ) и 4,92% ( $P<0,001$ ) выше, чем в контрольной группе.

Для удовлетворения потребностей организма птицы в кремнии используют главным образом растительные и животные корма, частично – минеральные добавки и воду. Установлено, что кремний активно принимает участие в обмене кальция и фосфора [39; 40; 106; 272; 104; 88].

Количество кремния, принятого с кормом, было различным и зависело от дозировок кремнийорганической кормовой добавки: в I опытной – 9,87, во II опытной – 11,07, а в контрольной группе – 6,32 г, соответственно и выделение его с пометом цыплятами опытных групп превышало контрольные показатели, но при этом отложение кремния в организме достоверно превышало контроль на 1,49 ( $P<0,01$ ) и 1,98 г ( $P<0,01$ ). Коэффициент использования кремния цыплятами-бройлерами опытных групп составил 37,79 и 38,12%, что на 2,35 ( $P<0,01$ ) и 2,68% ( $P<0,01$ ) выше контроля.

Таким образом, экспериментально доказано положительное влияние кормовой добавки «НаБиКат» как на белковый, так и минеральный обмен в организме цыплят-бройлеров опытных групп.

### **3.2.3 Морфологические, биохимические показатели крови и иммунный статус цыплят-бройлеров**

Состав крови является определяющим фактором физиологического состояния организма, продуктивности и адаптационных способностей сельскохозяйственной птицы [6; 287; 48; 86; 378].

Интенсивность кормления, состав кормов и входящие в них кормовые добавки влияют на обменные процессы, происходящие в организме, которые зеркально отражаются на морфологическом составе крови, а содержание форменных элементов характеризует интенсивность окислительно-восстановительных процессов в организме животных и птиц [122; 255; 172; 121; 62].

В наших исследованиях выявлено, что все анализируемые показатели крови подопытных цыплят-бройлеров находились в пределах физиологической нормы (рисунок 8).

Подтверждено, что в крови цыплят опытных групп произошло увеличение содержания эритроцитов на 3,66 ( $P<0,01$ ) и 6,09% ( $P<0,001$ ), гемоглобина – на 5,55 ( $P<0,01$ ) и 7,35% ( $P<0,01$ ) по сравнению с контрольными показателями. Содержание лейкоцитов в крови цыплят опытных групп снизилось на 5,94 и 6,22%, что, по всей вероятности, связано с повышением уровня иммунитета под воздействием кормовой добавкой «НаБиКат».

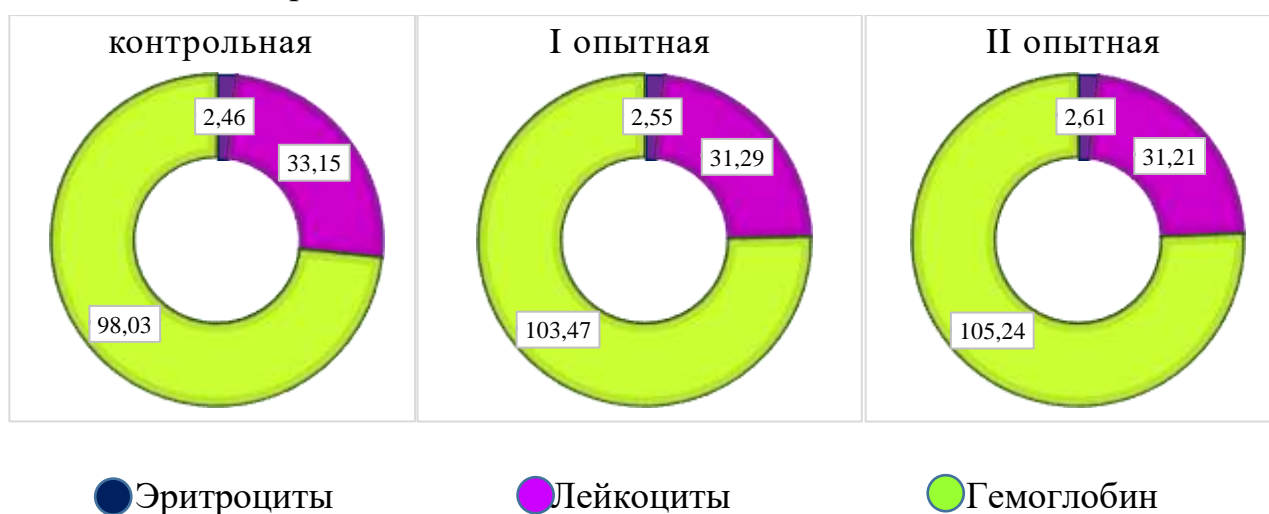


Рисунок 8 – Гематологические показатели

Альбумины и глобулины – основные фракции белков крови, из которых альбуминовая фракция легко трансформируется в тканевый белок. Общеизвестно, что альбумины непосредственно связаны с функциональной деятельностью печени, являются резервом для роста тканей организма и так же, как общий белок, определяют продуктивность птиц. Снижение глобулинов свидетельствует об обогащении крови пищевыми белками [90; 312].

Установлено, что уровень общего белка в сыворотке крови цыплят I опытной группы превышал контроль на 2,58 г/л или 6,41% ( $P<0,05$ ), во II опытной – на 3,35 г/л или 8,32% ( $P<0,01$ ) (таблица 24). Содержание альбуминовой фракции в сыворотке крови цыплят опытных групп превышало контрольные показатели на

1,75 (8,37%;  $P<0,05$ ) и 2,25 г/л (10,76%;  $P<0,01$ ). Исходя из полученных результатов, можно заключить, что изучаемая кремнийсодержащая добавка существенно повлияла на белковый обмен и интенсивность окислительно-восстановительных процессов в организме цыплят-бройлеров опытных групп.

Определение абсолютного содержания глобулиновой фракции в сыворотке крови цыплят-бройлеров опытных групп показало, что этот уровень составляет 0,83 г/л или 4,29% ( $P<0,05$ ) и 1,10 г / л или 5,68% ( $P<0,01$ ) относительно контроля.

Таблица 24 – Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров (n=5)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Общий белок, г/л	40,26±0,51	42,84±0,63*	43,61±0,52**
Альбумины, г/л	20,90±0,45	22,65±0,34*	23,15±0,26**
Относительные, %	51,91±0,21	52,87±0,19	53,09±0,23
Глобулины, г/л	19,36±0,19	20,19±0,21*	20,46±0,17**
Относительные, %	48,09±0,37	47,13±0,29	46,91±0,25
В т.ч.: α	16,72±0,27	16,53±0,51	15,84±0,61
β	6,84±0,32	5,29±1,17	5,09±0,63
γ	24,53±0,41	25,31±0,43	25,98±0,39*
АСТ, ед/л	218,6±2,84	237,7±3,11*	243,11±3,21**
АЛТ, ед/л	3,40±0,23	3,50±0,36	3,60±0,31
Глюкоза, ммоль/л	6,81±0,17	7,09±0,15	7,23±0,18
Общие липиды, г/л	4,18±0,09	4,14±0,07	4,16±0,08
Щелочная фосфатаза, ед/л	1149±8,47	1879±9,13***	1896±8,94***

По мнению Степановой О.В. (2000), глобулин входит в состав белка гамма-глобулина, он является носителем антител, обеспечивающих иммунную защиту организма. Установлено, что уровень гамма-глобулина выше у цыплят опытных групп на 0,78 и 1,45% ( $P < 0,05$ ) по сравнению с контролем, что свидетельствует о лучшей иммунобиологической активности организма под влиянием кормовой добавки «НаБиКат», содержащей хелатную форму кремния.

Очень важное значение при заболеваниях печени и стимуляции аспаратаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ) имеют процессы, связанные с белковым обменом, и изменения которого тесно связаны с процессом переаминирования аминокислот.

В наших исследованиях активность аминотрансфераз, характеризующих функцию печени цыплят, находилась в пределах физиологической нормы. Активность АСТ у цыплят-бройлеров опытных групп повысилась на 19,10 ед/л (8,74%;  $P < 0,05$ ) и 24,51 ед/л (11,21%;  $P < 0,01$ ) соответственно по отношению к контролю. Это свидетельствует о более высоком уровне белкового обмена. Активность аланинаминотрансферазы во всех группах цыплят была практически одинаковой.

Следует обратить внимание, что уровень щелочной фосфатазы в опытных группах увеличился по отношению к контролю на 63,53 ( $P < 0,001$ ) и 65,01% ( $P < 0,001$ ) соответственно. Данные изменения говорят об активизации минерального обмена в организме. В подтверждение этого установлено положительное влияние на свойства крови. Уровень концентрации изучаемых минеральных элементов превысил контрольные показатели (таблица 25).

Главным образом, хотелось бы отметить значительное увеличение кремния на 71,69 ( $P < 0,01$ ) и 84,90% ( $P < 0,001$ ) в крови цыплят I и II опытных групп по сравнению с контрольной группой. При этом содержание кальция возросло на 6,11 ( $P < 0,05$ ) и 7,86% ( $P < 0,01$ ), фосфора – на 5,53 ( $P < 0,05$ ) и 6,91% ( $P < 0,01$ ), магния – на 9,47 ( $P < 0,05$ ) и 12,67% ( $P < 0,05$ ), цинка – на 4,44 ( $P < 0,05$ ) и 4,78% ( $P < 0,01$ ), железа – на 4,17 ( $P < 0,01$ ) и 4,93% ( $P < 0,001$ ), калия – на 4,07 ( $P < 0,05$ ) и 5,99% ( $P < 0,001$ ) относительно контроля.

Таблица 25 – Минеральный состав крови  
подопытных цыплят, ммоль/л (n=5)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Кальций (Ca)	2,29±0,021	2,43±0,027*	2,47±0,029**
Фосфор (P)	2,17±0,023	2,29±0,022*	2,32±0,025**
Магний (Mg)	0,95±0,035	1,04±0,027*	1,07±0,023*
Натрий (Na)	157,62±1,47	158,33±1,51	158,59±1,58
Калий (K)	4,17±0,022	4,34±0,031*	4,42±0,026***
Медь (Cu)	3,49±0,06	3,51±0,07	3,35±0,05
Цинк (Zn)	23,85±0,16	24,91±0,19*	24,99±0,17**
Железо (Fe)	30,42±0,11	31,69±0,16**	31,92±0,15***
Кремний (Si)	0,53±0,02	0,91±0,03**	0,98±0,02***

Подтверждено взаимодействие кремния с этими элементами во многих обменных процессах. Все изменения подтверждают благоприятное влияние кремнийсодержащей биодобавки «НаБиКат» на ускорение этих процессов, повышение конверсии корма, а также рост и развитие цыплят-броцлеров.

Снижение продуктивности и жизнеспособности птицы является следствием пониженного уровня иммунологической реактивности и естественной резистентности организма [289; 152; 267].

По мнению Джавадова Э.Д., Дмитриевой М.Е. (2010), способность организма противостоять неблагоприятным воздействиям окружающей среды характеризуется естественной или неспецифической резистентностью.



Показатели бактерицидной, лизоцимной и фагоцитарной активности свидетельствуют о том, что кормовая добавка «НаБиКат» в рационах цыплят-бройлеров способствовала повышению их естественной резистентности (рисунок 9).



Рисунок 9 – Уровень естественной резистентности организма

Естественная резистентность и иммунологическая реактивность организма цыплят, как известно, во многом определяют жизнеспособность и продуктивность птицы. Бактерицидная активность у цыплят опытных групп оказалась выше на 6,6 ( $P < 0,05$ ) и 7,4% ( $P < 0,05$ ), лизоцимная – на 5,56 ( $P < 0,05$ ) и 6,08% ( $P < 0,05$ ), фагоцитарная активность лейкоцитов – на 8,28 ( $P < 0,05$ ) и 10,21% ( $P < 0,01$ ) относительно контроля. Абсолютные значения фагоцитарного индекса у цыплят I опытной группы составили 5,13, что на 1,10 (27,29%;  $P < 0,01$ ) превышали контрольные показатели, II опытной – на 1,43 (35,48%;  $P < 0,01$ ).

Анализируя полученные результаты исследований, можно заключить, что использование биодоступного кремния, содержащегося в составе кормовой добавки «НаБиКат», усилило обмен веществ, что активизировало окислительно-восстановительные процессы, способствовало формированию высокого уровня резистентности и, как результат, повышению продуктивности цыплят-бройлеров.

### 3.2.4 Динамика живой массы подопытных цыплят-бройлеров

Минеральные вещества в питании сельскохозяйственных животных и птицы являются одними из важнейших в различных метаболических процессах, обеспечивающих высокие темпы роста и развития. Биологически активные вещества исследуемой кормовой добавки «НаБиКат» в кормлении птицы способствовали интенсивности роста и развития на протяжении всего периода выращивания (таблица 26).

Таблица 26 – Живая масса подопытных цыплят-бройлеров в процессе выращивания, г (n=50)

Возраст, дни	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сутки	41,0±0,71	41,0±0,75	41,0±0,69
7	169±1,01	172±1,07	174±0,98
14	468±2,47	502±2,51	546±2,61
21	900±2,74	948±3,05	1008±3,12
28	1466±13,69	1595±10,12	1728±10,37
35	2086±12,39	2284±14,81	2458±14,53
39	2451±18,15	2712±18,42***	2893±19,09***
Петушки	2596±16,17	2852±15,21	3099±16,93
Курочки	2307±14,71	2572±12,99	2687±13,17
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,61	1,57	1,54

Исследования выявили существенные различия между группами по живой массе на протяжении всего эксперимента, которые к концу выращивания в I опытной группе достигли 261 г или 10,65% ( $P < 0,001$ ), во II опытной – 442 г или 18,03% ( $P < 0,001$ ) по сравнению с контролем.

Анализируя показатели абсолютного прироста живой массы, можно увидеть, что существует значительная разница между испытуемой группой и контрольной группой в возрасте от 8 дней (рисунок 10).

В определенные возрастные периоды абсолютный прирост живой массы цыплят опытных групп превышал аналогичные показатели из контроля с 8 по 14 день на 31 (10,37%;  $P<0,001$ ) и 73 г (24,41%;  $P<0,001$ ); с 15 по 21 день – на 14,0 (3,24%;  $P<0,01$ ) и 30,0 г (6,94%;  $P<0,001$ ); с 22 по 28 день – на 81,0 (14,31%;  $P<0,001$ ) и 154,0 г (27,21%;  $P<0,001$ ); с 29 по 35 день – на 69 (11,13%;  $P<0,001$ ) и 110 г (17,74%;  $P<0,001$ ); с 36 по 39 день – на 63 (17,26%;  $P<0,001$ ) и 70 г (19,18%;  $P<0,001$ ). Разница абсолютного прироста живой массы цыплят опытных групп за весь период откорма относительно контроля составила 10,83 ( $P<0,001$ ) и 18,34% ( $P<0,001$ ).

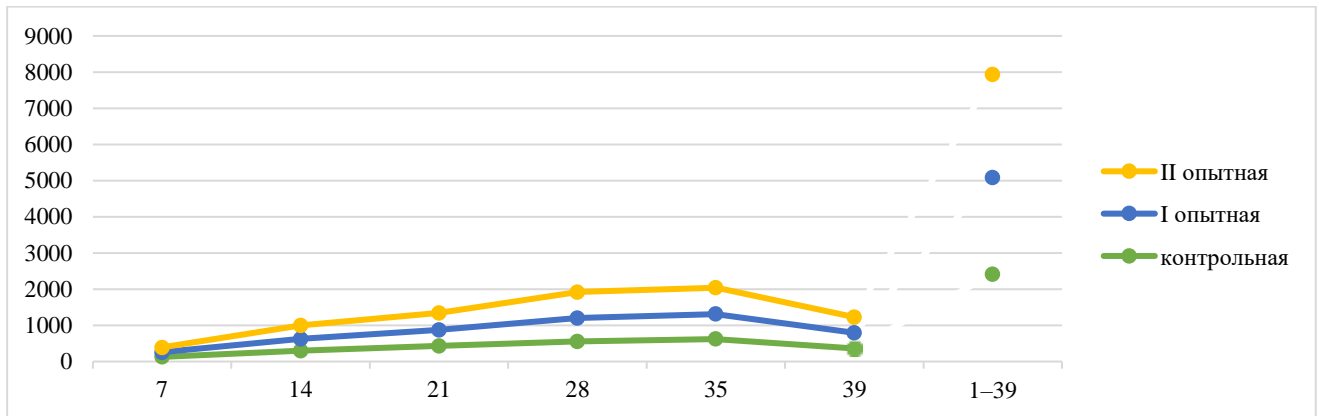


Рисунок 10 – Абсолютный прирост живой массы

Скорость роста цыплят, выраженная показателями среднесуточных приростов живой массы, всех подопытных групп была достаточно высокой на протяжении всего периода выращивания (таблица 27).

Таблица 27 – Среднесуточный прирост живой массы, г (n=50)

Возраст, дни	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
1-7	18,3 $\pm$ 0,28	18,7 $\pm$ 0,31	19,0 $\pm$ 0,26
8-14	42,7 $\pm$ 0,47	47,1 $\pm$ 0,49**	53,1 $\pm$ 0,44***
15-21	61,7 $\pm$ 0,91	63,7 $\pm$ 0,94	66,0 $\pm$ 0,98*
22-28	80,8 $\pm$ 1,39	92,4 $\pm$ 1,26**	102,8 $\pm$ 1,89***

В возрастных группах 8-14, 22-28 и 36-39 дней наблюдалось наиболее значимое различие в среднем суточном приросте между цыплятами опытных групп и их аналогами из контрольной группы, который в испытуемых группах превышал контроль на 4,4 (10,30%;  $P < 0,01$ ) и 10,4 г (24,35%;  $P < 0,001$ ); на 11,5 (14,35%;  $P < 0,01$ ) и 22,0 г (27,28%;  $P < 0,001$ ); на 15,7 (17,19%;  $P < 0,01$ ) и 17,5 г (19,17%;  $P < 0,001$ ) соответственно. В течение всего периода выращивания среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров, получавших исследуемую добавку, в I опытной группе составил 68,49; во II опытной – 73,13 г, что выше, чем в контрольной группе, на 6,7 (10,84%;  $P < 0,05$ ) и 11,34 г (18,35%;  $P < 0,01$ ).

Известно, что относительный темп роста более полно характеризует интенсивность роста цыплят-бройлеров по сравнению с абсолютными величинами прироста их живой массы. В нашем опыте на всем протяжении выращивания относительный прирост живой массы у цыплят опытных групп был выше контроля, за исключением возраста 15-21 день (рисунок 11).

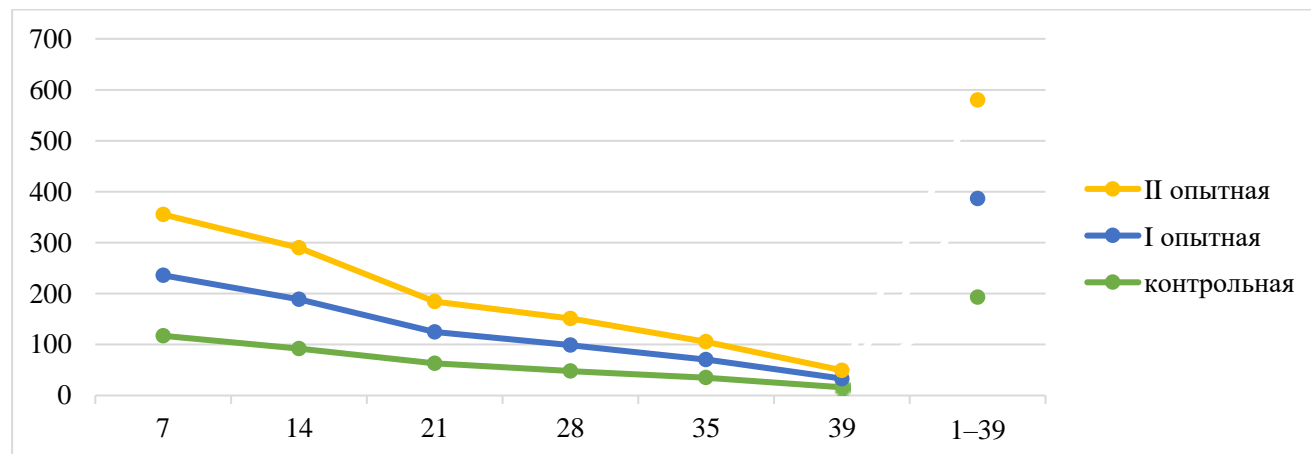


Рисунок 11 – Изменения относительного прироста живой массы

Результаты исследований показывают, что кормление бройлеров кормовой добавкой «НаБиКат», которая содержит в своем составе биодоступный кремний, привело к увеличению живой массы, среднесуточного прироста как в I, так и во II опытных группах, также способствовало снижению затрат корма на 1 кг прироста.

### 3.2.5 Морфологический и сортовой состав туш

Как известно, морфологический состав мяса в большей степени зависит от соотношения содержащихся в нем тканей и характеризует его количественные и качественные показатели [58; 50].

Для оценки качественных характеристик мяса были проведены убой и анатомическая разделка 3 петушков и 3 курочек из каждой группы (таблица 28).

Таблица 28 – Морфологический и сортовой состав тушек цыплят-бройлеров

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Предубойная масса, г	2309 $\pm$ 27,15	2579 $\pm$ 31,11**	2675 $\pm$ 32,24***
Масса потрошенной тушки, г	1595,5 $\pm$ 9,84	1880,1 $\pm$ 11,07***	1963,5 $\pm$ 10,18***
Убойный выход, %	69,1	72,9	73,4
Сортность мяса: I сорт, %	63,4	65,7	67,3
II сорт, %	36,6	34,3	32,7
Масса мышц, г	950,1 $\pm$ 8,73	1163,8 $\pm$ 12,04***	1223,3 $\pm$ 11,21***
%	59,6	61,9	62,3
В т.ч. грудные, г	299,3 $\pm$ 8,9	385,2 $\pm$ 9,4***	412,3 $\pm$ 9,8***
%	31,5	33,1	33,7
Масса кожи, г	299,9 $\pm$ 1,93	353,5 $\pm$ 2,17***	390,6 $\pm$ 1,87***
%	18,8	18,8	19,9
Масса внутреннего жира, г	51,1 $\pm$ 0,56	62,0 $\pm$ 0,49***	68,7 $\pm$ 0,51***
%	3,2	3,3	3,5
Масса съедобных частей, г	1322,7 $\pm$ 16,09	1586,8 $\pm$ 15,94***	1661,1 $\pm$ 13,43***
%	82,9	84,4	84,6
Масса несъедобных частей, г	272,8 $\pm$ 1,13	293,3 $\pm$ 1,51***	302,4 $\pm$ 1,39***
%	17,1	15,6	15,4
Соотношение массы съедобных частей к несъедобным, г	4,85	5,41	5,49

Показатель убойного выхода оказался более высоким у цыплят опытных групп, которые получали в составе рациона кормовую добавку «НаБиКат», содержащую биодоступный кремний, который составил в I опытной группе 72,9, во II опытной – 73,4%, что выше контроля на 3,8 и 4,3%.

Качество мяса цыплят оценивали также по сортности мяса: тушек I сорта было больше в I опытной группе на 2,3%, во II опытной – на 3,9% по отношению к контролю, что в свою очередь положительно отразилось на прибыльности производства мяса бройлеров.

Энергия роста и убойные качества птицы напрямую связаны с морфологическим составом потрошенных тушек. Увеличение предубойной массы и массы потрошенных тушек предусматривает увеличение съедобных частей и снижение несъедобных. Как показал результат анатомической разделки тушек, выход съедобных частей в опытных группах превышал контроль на 19,97 ( $P < 0,001$ ) и 25,58% ( $P < 0,001$ ), а коэффициент отношения массы съедобных частей к несъедобным составил 5,41 и 5,49 против 4,85 в контроле.

Существенной проблемой у птиц современных кроссов является дисбаланс между ростом массы тела и формированием костной ткани, развитием внутренних органов. Установлено, что для нивелирования обозначенной проблемы организму птицы необходим органически связанный кремний [194].

В связи с этим изучение влияния новой кормовой добавки «НаБиКат» на развитие внутренних органов представляется актуальным (таблица 29).

Оказалось, что масса внутренних органов цыплят-бройлеров опытных групп превышала аналогичный показатель контрольной группы.

Абсолютная масса мышечного желудка (без содержимого) петушков I опытной группы превышала контроль на 5,07 (16,74%;  $P < 0,05$ ), II опытной – на 9,74 г (31,99%;  $P < 0,01$ ), курочек – на 6,55 (24,42%;  $P < 0,01$ ) и 10,06 г (37,51%;  $P < 0,001$ ); масса печени петушков – на 11,49 (24,02%;  $P < 0,01$ ) и 18,79 г (39,28%;  $P < 0,001$ ), курочек – на 8,25 (18,55%;  $P < 0,01$ ) и 12,49 г (28,01%;  $P < 0,001$ ); масса сердца петушков – на 2,71 (21,36%;  $P < 0,001$ ) и 5,59 г (44,05%;  $P < 0,001$ ), курочек – на 2,34 (21,22%;  $P < 0,001$ ) и 4,29 г (38,89%;  $P < 0,001$ ) соответственно.



При убойе подопытных цыплят и проведении ветеринарно-санитарной экспертизы было обнаружено, что внутренние органы не имели каких-либо патологических изменений, связанных со скармливанием изучаемой добавки. Увеличение массы легких и селезенки в пределах допущенных значений у цыплят опытных групп свидетельствует об улучшении кроветворных и дыхательных процессов. По мнению Ерисановой О.Е. (2011), на фоне недостатка доступного кремния у птицы нарушается газообмен в легких и воздухоносных мешках, усиливается слабость конечностей, активизируются воспалительные процессы в желудке и кишечнике, теряется эластичность кровеносных сосудов.

Хорошее развитие внутренних органов цыплят опытных групп по отношению к контролю в процессе выращивания гарантирует полноценное функционирование сердечно-сосудистой, дыхательной, выделительной систем и органов кроветворения за счет активизации окислительно-восстановительных процессов и обмена веществ при использовании в питании птиц изучаемой кормовой добавки, в состав которой входит биодоступный кремний.

Исследованиями доказано, что биогенный кремний, содержащийся в кормовой добавке «НаБиКат», способствовал активизации обменных процессов в организме цыплят опытных групп и позитивно воздействовал на рост, развитие и функцию практически всех паренхиматозных органов.

### **3.2.6 Химический состав грудных мышц, костной ткани и внутренних органов цыплят-бройлеров**

Исключительное место в рационе питания занимает мясо птицы, являясь источником полноценных белков, усвояемость которых достигает 96-98%, обладает особыми вкусовыми качествами. Химический состав мяса и входящих в него тканей является индикатором питательной ценности, определяющим его качество в зависимости от вида, возраста, пола и упитанности птицы.

Анализ химического состава грудных мышц цыплят-бройлеров был проведен в возрасте 39 дней (рисунок 12).



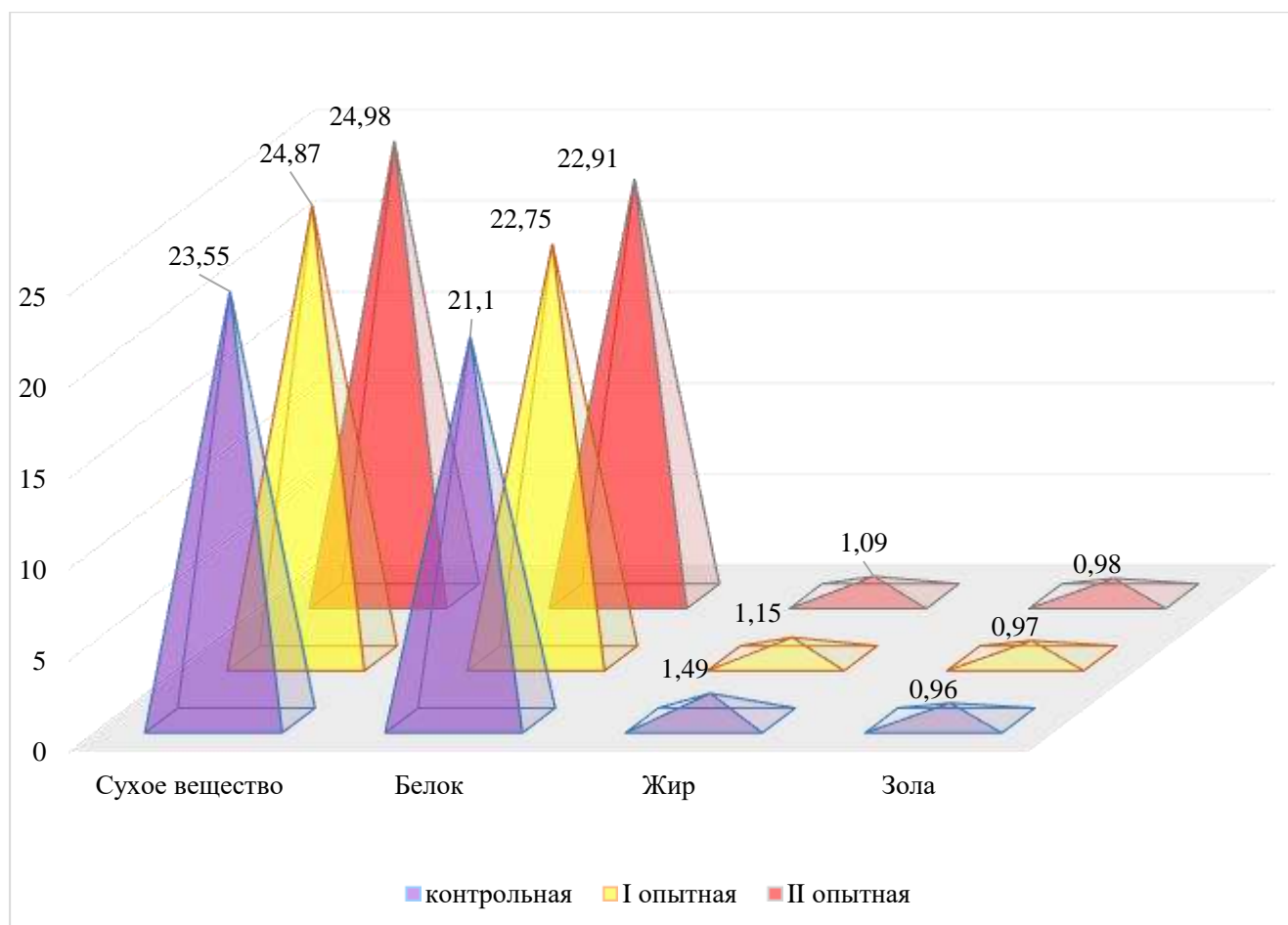


Рисунок 12 – Химический состав грудных мышц цыплят-бройлеров

В результате анализа химического состава грудных мышц установлено, что наиболее качественным было мясо птиц опытных групп. Кормовая добавка «НаБиКат» в питании цыплят положительно повлияла на снижение влаги, повышение уровня белка и зольных веществ в грудных мышцах опытных групп. У птиц I опытной группы в грудных мышцах концентрация белка превышала контроль на 1,65 ( $P < 0,05$ ), а во II опытной – на 1,81% ( $P < 0,01$ ) при одновременном снижении жира на 0,34 ( $P < 0,05$ ) и 0,40% ( $P < 0,01$ ). Изучаемая кремнийсодержащая добавка способствовала незначительному увеличению золы в опытных группах на 0,01 и 0,02% относительно контроля.

По мнению Фисинина В.И. (2009), биологическая ценность мяса птицы выражается, главным образом, в высоком содержании белка, но при этом зависит не только от его количества, но и от аминокислотного состава и соотношения заменимых и незаменимых кислот.

По мнению Воронкова М.Г. и др. (1984), соединения кремния присутствуют как в гидрофильных, так и гидрофобных средах и обязательно участвуют во всех обменных процессах. До 60% биофильного кремния в организме животных связано с белками крови, 30% входит в состав липидосодержащих его форм, 10% приходится на различные водорастворимые соединения и биополимеры.

Кремний входит в состав нуклеиновых кислот и участвует в синтезе белка, а при его недостатке нарушается передача наследственной информации [194].

Исходя из этого, изучение аминокислотного состава грудных мышц подопытных цыплят, получавших кремнийсодержащую кормовую добавку «НаБиКат», является обязательным (таблица 30).

Общий уровень аминокислот в грудных мышцах бройлеров опытных групп превысил контрольные показатели в I опытной группе на 2,36 ( $P < 0,01$ ), во II – на 3,60% ( $P < 0,001$ ) и составил 73,43 и 74,67%. Однако на содержание отдельных аминокислот в грудных мышцах бройлеров опытных групп биодоступный кремний, содержащийся в кормовой добавке «НаБиКат», повлиял неоднозначно. Среди незаменимых аминокислот отреагировали на воздействие биодоступного кремния изолейцин, лизин, метионин и фенилаланин, содержание которых в I и II опытных группах превышало контроль на 0,24 ( $P < 0,05$ ) и 0,27% ( $P < 0,05$ ); 0,57 ( $P < 0,01$ ) и 0,82% ( $P < 0,001$ ); 0,26 ( $P < 0,01$ ) и 0,28% ( $P < 0,01$ ); 0,37 ( $P < 0,01$ ) и 0,47% ( $P < 0,001$ ), среди заменимых – аргинин, глицин и глутаминовая кислота – на 0,22 ( $P < 0,05$ ) и 0,34% ( $P < 0,01$ ); 0,27 ( $P < 0,05$ ) и 0,34% ( $P < 0,05$ ); 0,30 ( $P < 0,01$ ) и 0,42% ( $P < 0,01$ ) соответственно. Содержание остальных аминокислот, как заменимых, так и незаменимых, имело некоторую тенденцию к повышению или находилось на уровне контроля.

По мнению Федина А.С. (1995), биодоступный кремний управляет абсорбцией большинства микро- и макроэлементов из желудочно-кишечного тракта в кровь.

Наблюдались существенные изменения содержания в грудных мышцах цыплят-бройлеров опытных групп практически всех изучаемых элементов. При этом достоверная разница установлена у них по концентрации кальция, фосфора, калия, железа, цинка и кремния.

Таблица 30 – Аминокислотный состав грудных мышц бройлеров  
в воздушно-сухом состоянии, %

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Валин (Val)	4,24±0,13	4,26±0,11	4,27±0,15
Изолейцин (Ile)	3,38±0,05	3,62±0,07*	3,65±0,06*
Лейцин (Leu)	6,08±0,06	6,21±0,05	6,27±0,08
Лизин (Lys)	6,29±0,08	6,86±0,07**	7,11±0,09***
Метионин (Met)	2,23±0,03	2,49±0,04**	2,51±0,05**
Треонин (Thr)	3,48±0,07	3,57±0,08	3,63±0,06
Фенилаланин (Phe)	3,11±0,04	3,48±0,05**	3,58±0,08***
Аргинин (Arg)	4,69±0,04	4,91±0,06*	5,03±0,05**
Аспарагиновая кислота (Asp)	6,54±0,11	6,59±0,09	6,60±0,12
Гистидин (His)	3,58±0,08	3,60±0,07	3,61±0,09
Глицин (Gly)	6,30±0,09	6,57±0,09*	6,64±0,10*
Глутаминовая кислота (Glu)	11,79±0,06	12,09±0,05**	12,21±0,07**
Пролин (Pro)	2,82±0,09	2,82±0,07	2,84±0,08
Серин (Ser)	3,09±0,05	3,15±0,03	3,18±0,05
Тирозин (Tyr)	2,67±0,06	2,69±0,04	2,68±0,03
Цистин (Cys)	0,78±0,03	0,82±0,05	0,86±0,04
Итого	71,07±0,23	73,43±0,27**	74,67±0,31***

Нашими исследованиями доказано утверждение о влиянии кремния на минеральный обмен и концентрацию отдельных минералов в грудных мышцах цыплят-бройлеров (таблица 31).

Таблица 31 – Минеральный состав грудных мышц цыплят-бройлеров, мкг/г

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Кальций (Ca)	113,0 $\pm$ 2,97	124,0 $\pm$ 3,01*	128,0 $\pm$ 3,09*
Фосфор (P)	6791,0 $\pm$ 63,17	7283,0 $\pm$ 71,46**	7351,0 $\pm$ 73,70**
Магний (Mg)	993,0 $\pm$ 29,16	1039,0 $\pm$ 31,18	1108,0 $\pm$ 33,11
Калий (K)	10359,0 $\pm$ 103,61	11013,0 $\pm$ 98,60**	11327,0 $\pm$ 101,19**
Натрий (Na)	1421,0 $\pm$ 39,81	1484,0 $\pm$ 41,12	1503,0 $\pm$ 45,10
Медь (Cu)	1,19 $\pm$ 0,09	1,28 $\pm$ 0,08	1,37 $\pm$ 0,07
Железо (Fe)	29,71 $\pm$ 0,64	34,09 $\pm$ 1,04*	35,88 $\pm$ 0,81**
Йод (J)	0,40 $\pm$ 0,017	0,43 $\pm$ 0,013	0,45 $\pm$ 0,015
Марганец (Mn)	0,41 $\pm$ 0,039	0,39 $\pm$ 0,041	0,44 $\pm$ 0,054
Селен (Se)	2,69 $\pm$ 0,19	2,93 $\pm$ 0,37	2,99 $\pm$ 0,41
Цинк (Zn)	20,73 $\pm$ 0,34	22,15 $\pm$ 0,44*	22,45 $\pm$ 0,29*
Кремний (Si)	13,20 $\pm$ 1,42	17,04 $\pm$ 1,79*	18,95 $\pm$ 1,91*

Уровень кальция в грудных мышцах цыплят I опытной группы превышал контроль на 9,73 (P<0,05), II опытной – на 13,27% (P<0,05), фосфора – на 7,24 (P<0,01) и 8,25% (P<0,01), калия – на 6,3 (P<0,01) и 9,34% (P<0,01), железа – на 14,74 (P<0,05) и 20,76% (P<0,01), цинка – на 6,85 (P<0,05) и 8,29% (P<0,05), кремния – на 25,01 (P<0,05) и 43,56% (P<0,05) соответственно.

Итоги опыта показали, что в органах и тканях цыплят-бройлеров накопление кремния зависело от его поступления с кормом (рисунок 13).

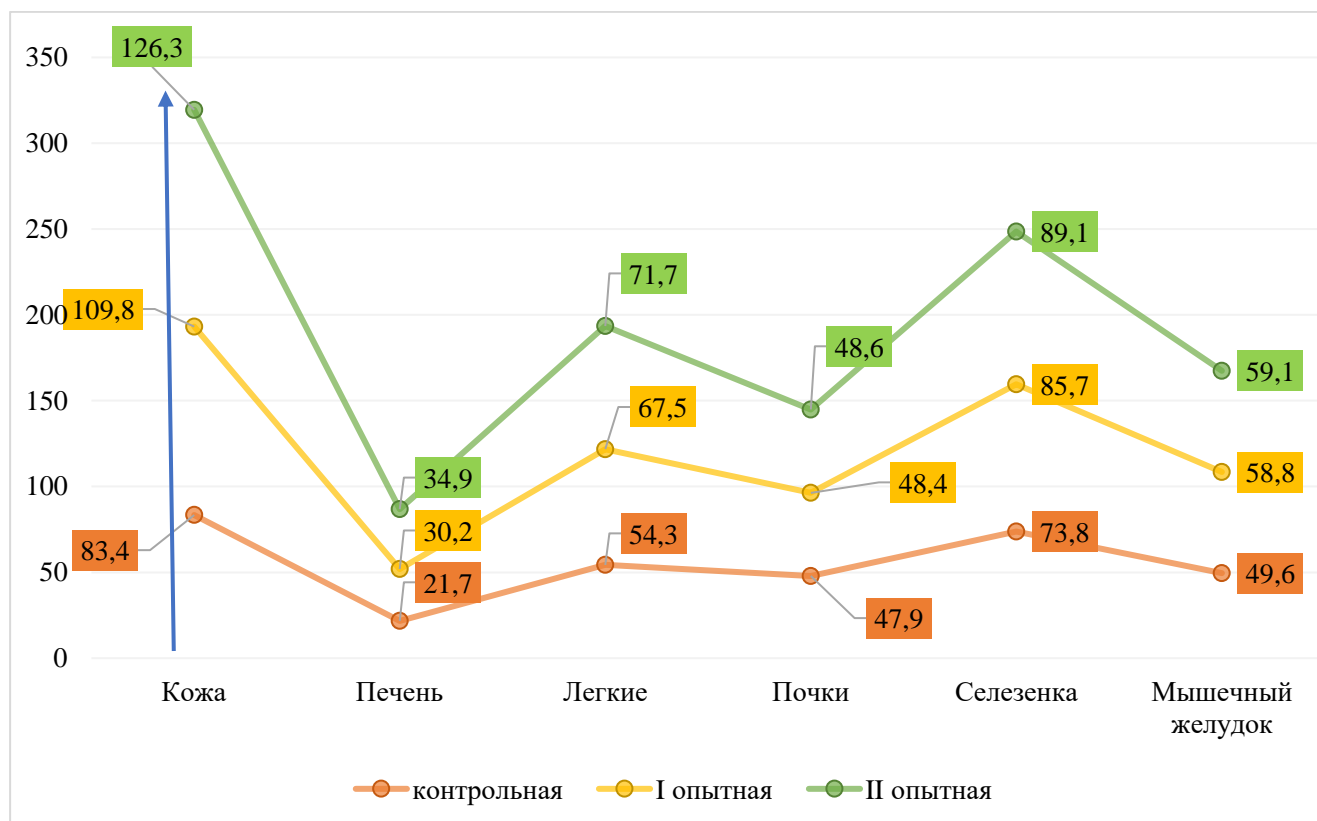


Рисунок 13 – Содержание кремния в органах и тканях цыплят-бройлеров

Самый высокий уровень кремния находился в коже, превышение которого относительно контроля составило 31,65 ( $P<0,01$ ) и 51,44% ( $P<0,001$ ). Следует отметить, что во внутренних органах цыплят также зафиксирована значительная концентрация кремния: в печени – 39,17 ( $P<0,05$ ) и 60,83% ( $P<0,01$ ), в легких – 24,31 ( $P<0,01$ ) и 32,04% ( $P<0,01$ ), в селезенке – 16,12 ( $P<0,01$ ) и 20,73% ( $P<0,01$ ), в мышечном желудке – 18,55 ( $P<0,01$ ) и 19,15% ( $P<0,01$ ). Содержание кремния в почках практически не изменилось.

Кремний активно участвует в процессах кальцификации при формировании костной ткани, ускоряет минерализацию костей даже при дефиците кальция. Недостаток кремния в рационе приводит к повреждению костной ткани. Экспериментально доказано, что кремний влияет на липидный обмен, метаболизм фосфора и других минеральных элементов. Его присутствие в кровеносных

сосудах препятствует проникновению липидов из плазмы крови и отложению их на стенках сосудов [331; 117; 204; 94; 35; 177].

Помимо витамина D кремний является незаменимым в обмене кальция и фосфора. Кремний, как связующий элемент, контролирует всю фазу поступления и поглощения большинства микро- и макроэлементов в организме, включая кальций, фосфор, натрий, хлор, серу, цинк, марганец и кобальт. Косвенно биоорганический кремний нормализует обмен не только в костной, но и хрящевой и соединительной тканях [194].

Исследования показали, что биогенный кремний в составе изучаемой добавки существенно повлиял на химический состав костной ткани цыплят-бройлеров опытных групп (таблица 32).

Таблица 32 – Содержание минеральных веществ в большеберцовых костях цыплят-бройлеров (n=6)

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Кальций, %	16,32±0,79	19,87±0,81*	20,69±0,94*
Фосфор, %	7,96±0,23	9,45±0,27**	9,71±0,25**
Марганец, мг%	0,394±0,03	0,514±0,04	0,557±0,02**
Железо, мг%	18,04±0,49	20,11±0,51*	21,39±0,67**
Медь, мг%	0,131±0,05	0,284±0,04*	0,319±0,05*
Цинк, мг%	15,11±0,91	16,37±0,73	16,79±0,79
Сырая зола, %	45,13±1,41	48,67±1,34	49,29±1,23

Содержание кальция в большеберцовых костях цыплят опытных групп увеличилось на 3,55 (P<0,05) и 4,37% (P<0,05), фосфора – на 1,49 (P<0,01) и 1,75% (P<0,01) по сравнению с контролем. Микроэлементный состав костной ткани также изменился: концентрация марганца увеличилась в I опытной группе на 30,46 (P<0,05), во II опытной – на 41,37% (P<0,01); железа – на 11,47 (P<0,05) и 18,57% (P<0,01); меди – на 22,94 (P<0,05) и 38,09% (P<0,05) по отношению к контролю. Также наблюдалась тенденция увеличения концентрации цинка при недостоверной разнице.

Кремнийсодержащая кормовая добавка «НаБиКат» оказала положительное влияние и на содержание витаминов в печени (рисунок 14).

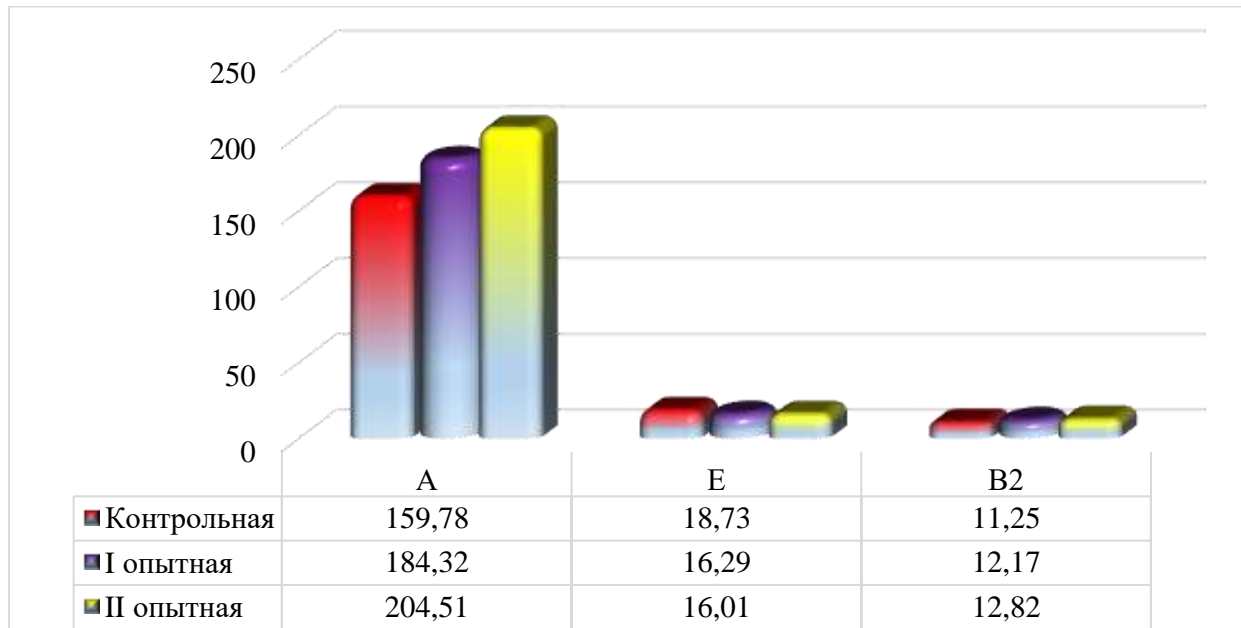


Рисунок 14 – Содержание витаминов в печени подопытных цыплят

Накопление витамина А в печени цыплят опытных групп значительно превышало контрольные значения на 24,54 (15,36%;  $P < 0,05$ ) и 44,73 мкг/г (27,99%;  $P < 0,01$ ), а уровень витамина Е несущественно снизился, но находился в пределах физиологической нормы. Отмечалась некоторая тенденция к увеличению витамина В<sub>2</sub> в печени цыплят I опытной группы на 0,92, II опытной – на 1,57 мкг/г, что на 8,18 и 13,96% выше контроля.

### 3.2.7 Влияние изучаемой кормовой добавки на экономическую эффективность производства мяса птицы

Расчет экономической целесообразности производства мяса цыплят-бройлеров при использовании кормовой добавки «НаБиКат», которая содержит в составе биодоступный кремний, показал положительное влияние на прирост живой

массы, затраты корма на единицу продукции, себестоимость и рентабельность. При расчете использовали фактические цены, действующие в 2015 г. (таблица 33).

Таблица 33 – Экономическая эффективность выращивания цыплят-бройлеров

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Срок откорма, дни	39	39	39
Среднее поголовье за период опыта, гол.	50	50	50
Средняя живая масса 1 головы, г:			
в начале опыта	41,0	41,0	41,0
в конце опыта	2451	2712	2893
Абсолютный прирост живой массы:			
1 гол., г	2410	2671	2852
Всего, кг	120,5	133,6	142,6
Убойный выход, %	69,1	72,9	73,4
Получено мяса всего, кг	83,3	97,4	104,7
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,61	1,57	1,54
Производственные затраты, всего, руб.	7293,8	7489,4	7564,7
Сумма выручки от реализации мяса всего, руб.	8746,5	9603,2	10032,2
Прибыль, руб.	1452,2	2113,8	2467,5
Уровень рентабельности, %	19,91	28,22	32,62

В опытных группах был получен абсолютный прирост, превышающий контрольные показатели на 13,1 и 22,1 кг, убойный выход – на 2,8 и 4,3% при снижении затрат корма на 0,04 и 0,07 кг, что позволило получить прибыль в размере 2113,8 и 2467,5 рублей, а уровень рентабельности повысить на 8,31 и 12,71%.



### **3.3 Влияние органических микроэлементных комплексов (ОМЭК) на основе L-аспарагиновой кислоты в рационах цыплят-бройлеров на продуктивность и качественные показатели мяса**

Увеличение скорости роста сельскохозяйственной птицы и улучшение конверсии корма в процессе работы генетиков и селекционеров над созданием высокопродуктивных кроссов поставили ряд вопросов перед специалистами птицеводческой отрасли. Высокопродуктивная птица современных кроссов очень восприимчива к любым стрессовым ситуациям, которые снижают иммунную защищенность, часто приводящую к различным заболеваниям, при этом корм, как фактор, играет решающую роль [278].

Минеральные вещества жизненно важны для любого организма, без которого не могут обойтись никакие обменные процессы, и поэтому их роль трудно переоценить. Минералы участвуют в наращивании костной ткани в организме, поддерживают гомеостаз, действуют на ферментативные системы, прямо или косвенно влияют на функцию эндокринных желез и микрофлору желудочно-кишечного тракта [198; 423].

Долгое время использование неорганических солей переходных металлов (Zn, Cu, Fe, Mn) позволяло поддерживать баланс этих элементов в организме животных. Однако большинство этих металлов с низкой усвояемостью проходило транзитом и в сочетании с сопровождающими их солями тяжелых металлов загрязняло окружающую среду [76].

Поступление с пометом микроэлементов в почву загрязняет окружающую среду, в связи с этим сложилось мнение ограничить применение минеральных веществ в кормах для птиц с целью минимизировать негативные последствия. В странах ЕС с 2003 года действуют законодательные акты по допустимому содержанию меди, железа, цинка, кобальта и марганца в помете. В связи с этим традиционные многолетние подходы к минеральному питанию сельскохозяйственных животных и птицы требуют серьезного пересмотра.

Бесспорным решением этой проблемы является использование органически связанных микроэлементов (хелатов) [278; 45].

Ученые Саратовской биотехнологической корпорации разработали высокотехнологический процесс производства природной L-аспарагиновой аминокислоты и на ее основе производство микроэлементных комплексов жизненно важных металлов, предназначенных для обогащения рационов сельскохозяйственных животных и птицы. Кормовые добавки ОМЭК являются источником биодоступного марганца, меди, железа и цинка.

Научно-хозяйственный опыт по испытанию вышеуказанных органических комплексов при выращивании цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 был проведен в условиях ЗАО фирма «Агрокомплекс» Краснодарского края согласно схеме (таблица 34).

Таблица 34 – Схема опыта

Группы	Количество голов	Условия кормления
Контрольная	100	ОР (основной рацион)
I опытная	100	ОР + L-аспарагината (ОМЭК) – 5% от принятых гарантированных норм
II опытная	100	ОР + L-аспарагината (ОМЭК) – 10% от принятых гарантированных норм

Для проведения эксперимента было отобрано 3 группы цыплят-бройлеров суточного возраста по 100 голов в каждой. Птица контрольной группы получала общехозяйственный рацион (ОР), минеральная часть которого сбалансирована традиционным комплексом минеральных солей, I опытной группы – в составе ОР органические микроэлементные комплексы меди, цинка, железа и марганца на основе L-аспарагиновой аминокислоты в количестве 5% от принятых гарантированных норм в расчете на активное вещество, II опытной – L-аспарагинаты в количестве 10%.

Лабораторные исследования проводились в аналитическом центре ГК°«МЕГАМИКС», сертифицированной лаборатории ГНУ НИИММП, комплексной лаборатории ЗАО фирма «Агрокомплекс». Исследование проводились совместно с Ножником Д.Н.

### **3.3.1 Условия питания и содержания цыплят-бройлеров**

По технологии, принятой на ЗАО фирма «Агрокомплекс», содержание птицы напольное с использованием оборудования «Биг-Дачмен» (Германия). Кормление осуществлялось сбалансированными кормами по всем основным питательным веществам и в соответствии с подробными нормами кормления в зависимости от возраста (ВНИТИП, 2009). Витаминный и минеральный состав премиксов соответствовал нормам кормления для данного возраста и кросса птицы.

### **3.3.2 Биоконверсия кормов, баланс и использование питательных веществ**

Обмен веществ представляет собой превращение питательных веществ пищи совместно с веществами тела животного, цель которых сохранить жизнеспособность, обеспечить функциональную деятельность и продуктивность, а переваримость питательных веществ корма является одной из главных составляющих процессов обмена веществ, протекающих в организме.

Биоконверсия питательных веществ корма зависит от структуры рациона, наличия в нем легкоусвояемых веществ, а также вида, возраста и генотипа животных. Наличие в корме переваримых питательных веществ – самая объективная его характеристика [364; 403; 191; 55; 257].

Изучение новых кормовых добавок в питании птиц и определение эффективности их применения в большей степени связано с переваримостью и использованием питательных веществ корма организмом птицы.

Результаты физиологического опыта позволили установить, что наиболее высокой способностью к перевариванию питательных веществ корма характеризовались цыплята-бройлеры опытных групп (таблица 35).

Таблица 35 – Переваримость питательных веществ комбикорма цыплятами-бройлерами (возраст 35 дней)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Потреблено комбикорма, г	139,40±0,38	142,60±0,29	144,30±0,27
Принято с кормом, г:			
органического вещества	119,60±0,41	122,50±0,28	123,90±0,22
Сырого протеина	26,41±0,08	27,13±0,05	27,42±0,05
Сырого жира	5,30±0,02	5,42±0,01	5,48±0,01
Сырой клетчатки	7,81±0,03	7,98±0,02	8,08±0,02
БЭВ	92,61±0,22	94,82±0,17	96,02±0,16
Кальция	1,37±0,02	1,41±0,02	1,43±0,01
Фосфора	1,06±0,04	1,08±0,03	1,10±0,03
Магния	0,348±0,03	0,357±0,02	0,361±0,02
Выделено помета, г	204,60±2,89	201,70±1,71	198,40±1,41
Выделено с пометом, г:			
Органического вещества	27,27±0,38	25,11±0,32	1,56±0,29
Сырого протеина	12,23±0,11	11,61±0,24	11,08±0,26
в т.ч. кале	3,38±0,06	3,17±0,02	2,76±0,03
Сырого жира	1,23±0,015	1,24±0,013	0,61±0,015
Сырой клетчатки	6,85±0,03	6,95±0,03	6,98±0,09
БЭВ	9,46±0,21	9,10±0,17	8,45±0,19
Кальция	0,637±0,0017	0,647±0,010	0,637±0,012
Фосфора	0,613±0,03	0,618±0,02	0,613±0,03
Магния	0,306±0,04	0,305±0,03	0,303±0,03
Коэффициенты переваримости, %:			
Органического вещества	77,2±0,21	79,5±0,19**	82,6±0,17***
Сырого протеина	87,2±0,29	88,3±0,14*	88,9±0,11**
Сырого жира	76,8±0,31	77,2±0,27	78,2±0,23*
Сырой клетчатки	12,3±0,12	12,9±0,11***	13,6±0,07***
БЭВ	89,8±0,24	90,4±0,18	91,2±0,15*

Усвояемость органических веществ цыплятами опытных групп возросла на 3,00 (P<0,01) и 6,99% (P<0,001); сырого протеина – на 1,26 (P<0,05) и 3,09% (P<0,01); сырого жира – на 0,52 и 1,80% (P<0,05); сырой клетчатки – на 4,88

( $P < 0,001$ ) и 10,57% ( $P < 0,001$ ); БЭВ – на 0,67 и 1,56% ( $P < 0,05$ ) по сравнению с контрольными показателями, что убедительно доказывает высокую эффективность влияния изучаемых добавок на переваримость питательных веществ корма.

Клетчатка, как трудноперевариваемый компонент корма для птицы, в нашем опыте цыплятами опытных групп усваивалась лучше, чем в контрольной группе, на 4,88 и 10,57%, и коэффициент переваримости клетчатки в I опытной группе составил 12,9 ( $P < 0,001$ ), во II опытной – 13,6% ( $P < 0,001$ ).

Установлено, что изучаемые добавки оказали положительное влияние на процессы переваривания протеина кормов. В организме цыплят-бройлеров всех подопытных групп баланс азота был положительным и его усвоение находилось на сравнительно высоком уровне (рисунок 15).

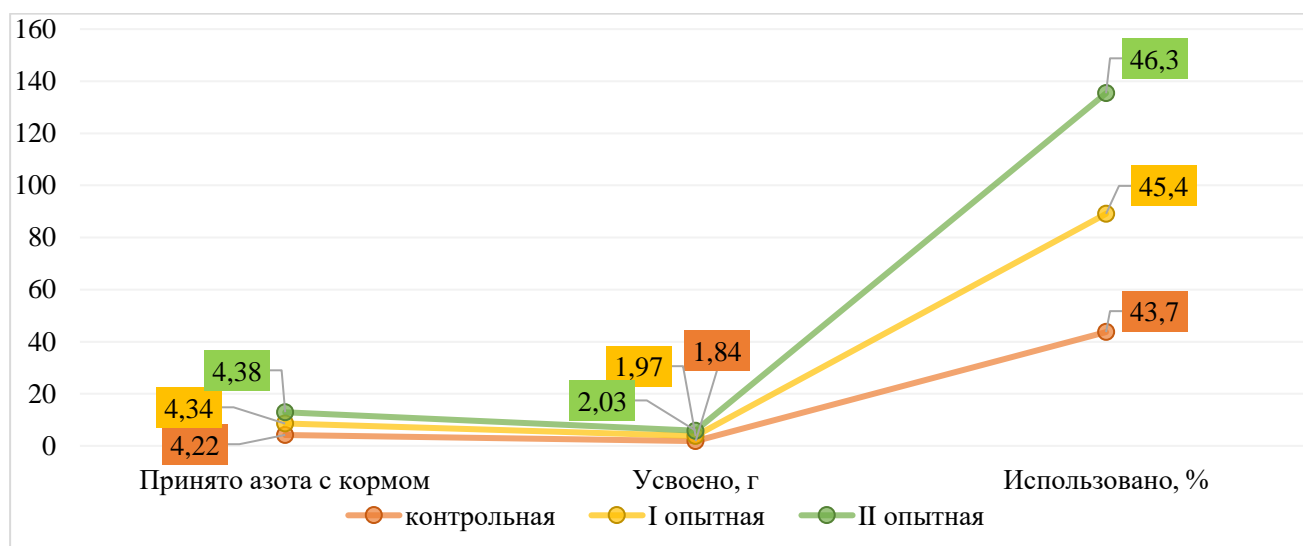


Рисунок – 15 – Баланс азота в организме цыплят-бройлеров

Потребление азота цыплятами опытных групп превышало контрольные значения на 2,84 и 3,79%, соответственно выделение его с пометом в I опытной группе составило 2,37 г (54,61 от принятого), во II опытной – 2,35 г (53,65% от принятого), а в контрольной – 2,38 г (56,39% от принятого).

Уровень азотистого и минерального обменов непосредственно влияет на переваримость всех питательных веществ корма, а от уровня усвоения азота зависит продуктивность животных и птиц [57].

В результате чего цыплята опытных групп усваивали азота больше, чем в контрольной, на 0,13 (7,06%;  $P < 0,001$ ) и 0,19 г (10,33%;  $P < 0,001$ ), а коэффициент использования азота от переваренного составил 45,4 и 46,3, что на 3,89 и 5,95% больше контрольных значений.

Результаты обмена кальция, фосфора и магния в организме цыплят-бройлеров представлены в таблице 36.

Таблица 36 – Баланс кальция, фосфора и магния  
в организме цыплят-бройлеров

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
<b>Кальций</b>			
Принято с кормом, г	1,370 $\pm$ 0,02	1,410 $\pm$ 0,01	1,430 $\pm$ 0,01
Выделено с пометом, г	0,637 $\pm$ 0,01	0,647 $\pm$ 0,02	0,637 $\pm$ 0,02
Усвоено, г	0,733 $\pm$ 0,03	0,763 $\pm$ 0,02**	0,793 $\pm$ 0,03***
%	53,50	54,11	55,45
<b>Фосфор</b>			
Принято с кормом, г	1,06 $\pm$ 0,02	1,08 $\pm$ 0,02	1,10 $\pm$ 0,02
Выделено с пометом, г	0,613 $\pm$ 0,01	0,618 $\pm$ 0,01	0,613 $\pm$ 0,02
Усвоено, г	0,447 $\pm$ 0,02	0,462 $\pm$ 0,01*	0,487 $\pm$ 0,01**
%	42,17	42,78	44,27
<b>Магний</b>			
Принято с кормом, г	0,348 $\pm$ 0,02	0,357 $\pm$ 0,02	0,361 $\pm$ 0,01
Выделено с пометом, г	0,306 $\pm$ 0,01	0,305 $\pm$ 0,01	0,303 $\pm$ 0,01
Усвоено, г	0,042 $\pm$ 0,02	0,052 $\pm$ 0,01***	0,058 $\pm$ 0,01***
%	12,07	14,57	16,01

Несмотря на то, что потребление минералов организмом цыплят-бройлеров различалось в зависимости от групп, баланс кальция, фосфора и магния был положительным. Коэффициент использования кальция цыплятами в экспериментальных группах по сравнению с потребляемыми кормами превысил контроль на 4,09 ( $P < 0,01$ ) и 8,18% ( $P < 0,001$ ), фосфора – на 3,30 ( $P < 0,05$ ) и 8,95% ( $P < 0,01$ ), магния – на 23,81 ( $P < 0,001$ ) и 38,09% ( $P < 0,001$ ).

Таким образом, минеральные комплексы (ОМЕК) на основе L-аспарагиновой аминокислоты способствовали лучшему перевариванию, усвоению питательных веществ корма, использованию азота, кальция, фосфора и магния, что связано с активацией белкового и минерального обмена в организме цыплят-бройлеров опытных групп

### **3.3.3 Гематологические показатели подопытных цыплят-бройлеров**

Химический состав крови является одним из методов оценки физиологического состояния животных, интенсивности и направления обмена веществ и иммунной системы, которые напрямую зависят от пищевой ценности питания животных и состояния их здоровья. Кровь связывает органы и ткани и является внутренней средой организма, которая выполняет дыхательную, пищевую, выделительную, регулирующую и защитную функции. Отсутствие или превышение определенных микроэлементов в ткани организма животного препятствует синтезу биологически активных соединений и требует их присутствия в обменном процессе. Масса циркулирующей крови и количество клеток крови (эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов) являются относительно постоянными значениями в количестве, оптимальном для обмена веществ и деятельности органов [252; 89; 264; 296; 390].

Нами установлено, что изучаемые параметры морфологического состава крови в разрезе групп варьировали, но при этом находились в пределах физиологической нормы (рисунок 16).



Рисунок 16 – Морфологический состав крови цыплят-бройлеров

Содержание эритроцитов в крови цыплят опытных групп возросло относительно контроля на 13,88 ( $P<0,01$ ) и 18,25% ( $P<0,001$ ), а концентрация гемоглобина – на 5,44 ( $P<0,01$ ) и 7,37% ( $P<0,001$ ). Незначительные колебания уровня лейкоцитов в крови не понизили иммунитет цыплят подопытных групп.

Альбуминовая фракция белков крови служит источником трансформации белков в различные органы и ткани, обуславливая более высокую интенсивность роста животных и птиц. Установлено, что уровень общего белка и его фракций в сыворотке крови коррелирует с ростом молодняка и продуктивностью животных [231; 241; 212].

Нашими исследованиями зафиксирована более высокая концентрация общего белка в сыворотке крови цыплят-бройлеров опытных групп, которая превосходила контрольные показатели на 2,63 г/л или 6,03% ( $P<0,01$ ) и 2,93 г/л или 6,77% ( $P<0,001$ ). Уровень альбуминовой фракции сыворотки крови цыплят, характеризующий интенсивность окислительно-восстановительных процессов, повысился на 1,42 г/л или 8,41% ( $P<0,001$ ) и 1,81 г/л или 9,55% ( $P<0,001$ ) по сравнению с контрольными показателями (таблица 37).

Содержание глобулиновых фракций в сыворотке крови цыплят как опытных групп, так и контрольной находилось практически на одном уровне, соответственно белковый индекс или альбумино-глобулиновый коэффициент, как качественный показатель белкового обмена, повысился в сыворотке крови у цыплят I опытной группы относительно контроля на 0,02, II опытной – на 0,04.



Таблица 37 – Биохимический состав сыворотки крови цыплят-бройлеров (n=5)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Общий белок, г/л	43,28±0,68	45,89±0,63**	46,21±0,93***
Альбумины, г/л	18,95±0,21	20,37±0,19**	20,76±0,15***
Относительные, %	43,79±0,37	44,39±0,29	44,93±0,25
Глобулины, г/л	24,33±0,40	25,52±0,36	25,45±0,41
Относительные, %	56,21±0,17	55,61±0,21	55,07±0,19
В т.ч.: α	18,03±0,12	18,49±0,09	18,37±0,11
β	13,24±0,13	12,93±0,15	12,81±0,16
γ	24,94±0,16	24,19±0,18	23,89±0,12
Белковый индекс	0,78	0,80	0,82
Общие липиды, г/л	1180±11,53	1280±15,44***	1295±9,83***
Кальций, ммоль/л	2,55±0,44	2,69±0,36**	2,77±0,47***
Фосфор, ммоль/л	1,69±0,18	1,81±0,11***	1,89±0,16***

Являясь постоянной составляющей клеток животного и растительного организмов, липиды имеют большое физиологическое значение, образуя сложные комплексные соединения с белками, углеводами и другими веществами. Из органических небелковых веществ крови более 70% приходится на общие липиды. У птицы, в отличие от млекопитающих, при метаболизме существует липогенез в печени и наличие уникальных липопротеинов в крови [268; 435; 159; 32].

Исследования показали, что обмен липидов у цыплят-бройлеров опытных групп находился на высоком уровне. Уровень общих липидов в сыворотке крови возрос у цыплят I опытной группы на 8,47 (P<0,001), II опытной – на 9,75%

( $P < 0,001$ ) относительно контроля, что можно объяснить вероятностью воздействия изучаемых органических комплексов на активацию липопротеинов.

Хорошо известно, что важными минеральными элементами в метаболизме птицы являются кальций и фосфор, которые тесно связаны между собой в минеральном обмене. Кальций, как источник активизации пищеварительных ферментов, влияет на биоконверсию корма и усвояемость фосфора и цинка [142].

Фосфор является наиболее активным элементом, который играет важную роль во всех видах обмена веществ с точки зрения интенсивности и скорости метаболических процессов, количества и типа образующихся соединений. Фосфор содержится в составе нуклеотидов фосфорной кислоты и встроен в структуру РНК и ДНК цитоплазмы и ядер, тем самым выполняя пластическую функцию.

Исследования минерального обмена подтвердили его достаточно высокий уровень. Концентрация кальция и фосфора в крови цыплят опытных групп возросла по сравнению с контрольными показателями на 5,49 ( $P < 0,01$ ) и 8,63% ( $P < 0,001$ ); 7,10 ( $P < 0,001$ ) и 11,83% ( $P < 0,001$ ) соответственно. Минеральные вещества в хелатной форме, такие как медь, железо, цинк и марганец, содержащиеся в изучаемой добавке, способствовали активизации обменных процессов в организме цыплят-бройлеров, что впоследствии оказало положительное влияние на характер продуктивности птицы и улучшение качественных показателей мяса.

### **3.3.4 Уровень неспецифической резистентности**

Перспективное развитие промышленного птицеводства в РФ в связи с высокой стрессовой нагрузкой на птицу предусматривает необходимость повышения иммунитета. Естественная или неспецифическая резистентность характеризует ответную реакцию организма на воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды [107; 69; 279].

Способность организма проявлять защитные и иммунологические реакции против инфекционных агентов и обеспечивать специфический иммунный ответ на

антигенное воздействие вкладывается в понятие иммунологическая реактивность. В то же время устойчивость организма к инфекции зависит не только от эффективности иммунного ответа, но и определяется неспецифическими факторами, которые представляют собой первый этап в борьбе с патогенами. Факторы неспецифической резистентности организма функционально основаны на усилении фагоцитоза, стимуляции гуморальных и защитных механизмов. В связи с этим низкая естественная резистентность организма является одной из основных причин снижения продуктивности и жизнеспособности птицы [21].

Исследованиями Барабиной М.Т. (1996) обнаружено, что иммунный статус цыплят зависит от уровня защитных функций в инкубационном яйце (иммуноглобулинов), обеспечивающих естественный иммунитет цыпленку в первые 3-5 дней жизни.

Доказано, что основной причиной отхода молодняка являются желудочно-кишечные заболевания и, как следствие, изменение иммунологической реактивности [25].

Скармливание цыплятам-бройлерам микроэлементных комплексов L-аспарагиновой кислоты повысило уровень неспецифической резистентности (таблица 38).

Таблица 38 – Показатели естественной резистентности у цыплят-бройлеров

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Лизоцимная активность, %	22,52±0,41	24,92±0,42*	27,23±0,53**
Фагоцитарная активность, %	63,41±1,81	66,77±1,77*	67,49±1,91**
Фагоцитарный индекс	4,23±0,11	4,89±0,10***	5,12±0,14***

Известно, что уровень естественной резистентности и иммунный статус организма во многом определяют жизнеспособность и дальнейшую продуктивность птицы.

Лизоцимная активность возросла относительно контроля у цыплят I опытной группы на 2,40 ( $P<0,05$ ), II опытной – на 4,71% ( $P<0,01$ ), фагоцитарная – на 3,36 ( $P<0,05$ ) и 4,08% ( $P<0,01$ ) соответственно. Фагоцитарный индекс у цыплят I опытной группы составил 4,89, что на 15,60% ( $P<0,001$ ) выше контроля, II опытной – на 21,04% ( $P<0,001$ ).

### **3.3.5 Мониторинг живой массы в процессе выращивания**

По мере роста и развития животных и птиц основными учетными показателями являются живая масса, абсолютный и среднесуточный ее приросты, упитанность и оплата корма продукцией. Живая масса, как суммарный показатель, представляет собой накопление тканей тела у растущих и откармливаемых животных, а интенсивность роста животного за определенный промежуток времени и его скорость определяют показатели абсолютного и среднесуточного приростов живой массы.

По мнению Кабанова В.Д. (2010), рост и развитие птицы и других видов животных за счет накопления клеточных структур, внеклеточных образований и анатомической, морфологической и физиологической дифференциации клеток, тканей и органов являются двумя сторонами единого, взаимосвязанного процесса образования и роста животных. Это проявляется в биологическом смысле в увеличении массы, размера и объема клеток, тканей, органов и их физиологической и морфологической специализации.

Околелова Т.М. (1996) считает, что живая масса и однородность этого показателя являются одним из критериев адекватности кормления птицы и факторами, которые определяют ее долгосрочную продуктивность и фертильность как на ранних стадиях периода производства, так и в будущем.

Исследования по использованию в питании цыплят-бройлеров минеральных комплексов на основе L-аспарагиновой кислоты доказали высокую эффективность влияния на их живую массу (таблица 39).

Таблица 39 – Мониторинг живой массы подопытных  
цыплят-бройлеров, г (n=100)

Возраст, дни	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Живая масса, г: сутки	40,0 $\pm$ 0,13	40,2 $\pm$ 0,09	40,1 $\pm$ 0,11
7 дней	159,3 $\pm$ 1,51	163,7 $\pm$ 1,67	169,9 $\pm$ 1,71
21 дней	725,5 $\pm$ 4,15	749,1 $\pm$ 3,89	767,8 $\pm$ 3,15
28 дней	1230,4 $\pm$ 3,18	1298,5 $\pm$ 4,13	1364,2 $\pm$ 2,95
39 дней	2085,8 $\pm$ 5,12	2185,3 $\pm$ 2,18**	2240,7 $\pm$ 4,18***
Среднесуточный прирост, г	52,4 $\pm$ 0,14	55,0 $\pm$ 0,17**	56,4 $\pm$ 0,15***
Конверсия корма на 1 кг прироста, кг	1,80	1,73	1,71

Рассматривая полученные данные в разрезе подопытных групп, было установлено, что живая масса цыплят опытных групп к концу выращивания превышала сверстников из контрольной группы на 99,5 г или 4,8% ( $P < 0,01$ ) и 154,9 г или 7,4% ( $P < 0,001$ ).

Для уточнения влияния изучаемых добавок на интенсивность роста цыплят-бройлеров мы проанализировали динамику абсолютного и среднесуточного приростов живой массы за период откорма. Было установлено, что, начиная с 8-мидневного возраста, цыплята подопытных групп различались по показателям абсолютного прироста живой массы.

Продуктивность птицы зависит от организации полноценного кормления, неотъемлемой частью которого является минеральное питание. Недостаток минеральных веществ в рационе способствует замедлению роста птицы, снижению продуктивности, снижению сохранности птицы и, соответственно, ухудшению качества продукции [4].

Абсолютный прирост живой массы цыплят в период с 8- до 14-тидневного возраста, которые получали с кормом органические минеральные комплексы, оказался более высоким, чем у аналогов из контроля, на 18,8 г или 7,41% ( $P<0,01$ ) и 26,2 г или 10,33% ( $P<0,001$ ); с 22 до 28 – на 44,5 г или 8,81% ( $P<0,01$ ) и 51,5 г или 1,02% ( $P<0,001$ ); с 29 до 39 – на 32,2 г или 3,77% ( $P<0,05$ ) и 61,9 г или 7,24% ( $P<0,01$ ). Абсолютный прирост живой массы цыплят опытных групп к концу выращивания (39 дней) превышал контроль на 99,6 г или 4,85% ( $P<0,01$ ) и 154,8 г или 7,57% ( $P<0,001$ ) (рисунок 17).

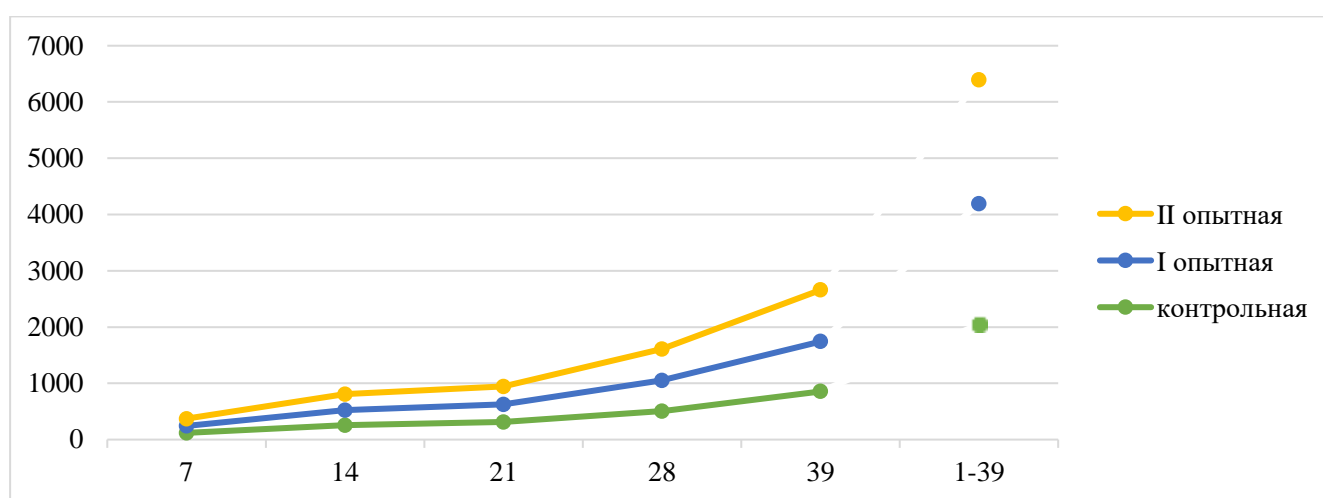


Рисунок 17 – Абсолютный прирост живой массы

О высокой интенсивности роста цыплят опытных групп свидетельствуют и показатели среднесуточных приростов живой массы на протяжении всего периода выращивания (таблица 40).

При этом наиболее существенная разница по этому показателю наблюдалась в возрасте 8-14, 22-28 и 29-39 дней. Среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров в I и II опытных группах превышал контроль в эти возрастные периоды на 2,7 г или 7,46% ( $P<0,001$ ) и 3,7 г или 10,22% ( $P<0,001$ ); на 6,2 г или 8,57% ( $P<0,001$ ) и 7,2 г или 9,96% ( $P<0,001$ ); на 2,9 г или 3,73% ( $P<0,05$ ) и 5,6 г или 7,24% ( $P<0,001$ ) соответственно. За весь период опыта среднесуточный прирост живой массы цыплят в I опытной группе составил 55,0; во II опытной – 56,4 г, что на 2,5 г или 4,76% ( $P<0,01$ ) и 3,9 г или 7,43% ( $P<0,001$ ) больше в сравнении с контролем.

Таблица 40 – Среднесуточный прирост живой массы, г (n=100)

Возраст, дни	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
1-7	17,1+0,11	17,6+0,13	18,5+0,09
8-14	36,2+0,19	38,9+0,26***	39,9+0,31***
15-21	44,6+0,27	44,7+0,32	45,3+0,35
22-28	72,3+1,29	78,5+1,23***	79,5+1,34***
29-39	77,7+1,18	80,6+1,31*	83,3+1,27***
1-39	52,5+0,49	55,0+0,41**	56,4+0,45***

Известно, что абсолютные значения живой массы и ее прироста неадекватно характеризуют рост цыплят. В связи с этим мы рассчитали относительные значения этого показателя. Результаты показали, что цыплята в экспериментальных группах имели более высокое относительное увеличение живой массы в течение всей фазы роста (таблица 41).

Таблица 41 – Относительный прирост живой массы  
подопытных цыплят-бройлеров, % (n=100)

Возраст, дни	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
1-7	102,4	105,2	105,8
8-14	131,9	134,7	135,1
15-21	117,4	119,8	120,3
22-28	98,2	99,4	101,5
29-39	63,3	65,1	66,4
1-39	192,6	193,8	194,2

Исходя из этого, можно заключить, что скармливание цыплятам-бройлерам органических комплексов (ОМЭК) на основе L-аспарагиновой кислоты оказало позитивное влияние на живую массу, интенсивность роста, относительную скорость роста, а также повышение конверсии корма на 4,05 и 5,26% в опытных группах.

### **3.3.6 Результаты анатомической разделки тушек, технологические свойства мяса**

Судить о целесообразности использования и силе влияния кормовых и биологически активных веществ на мясную продуктивность возможно, определив количественный и качественный составы мяса. Качество мяса в основном зависит от соотношения входящих в него тканей, а морфологический состав является количественным и качественным показателем его оценки [3].

В связи с этим для изучения воздействия органических минеральных комплексов на мясную продуктивность цыплят-бройлеров были проведены убой и анатомическая разделка 3 петушков и 3 курочек из каждой группы (таблица 42).

Анатомическая разделка тушек цыплят-бройлеров позволила выявить благоприятное влияние исследуемых добавок как на количественные изменения, выраженные в увеличении живой массы, так и на качественные – убойный выход увеличился в экспериментальных группах на 1,1 и 1,6% по сравнению с контрольной.

Показатели живой массы были напрямую связаны с морфологическим составом тушек убитой птицы, с увеличением которых возросла масса потрошенных тушек и масса съедобных частей относительно массы несъедобных. Увеличение выхода съедобных частей в I опытной группе на 2,45 ( $P < 0,05$ ), а во II – на 2,95% ( $P < 0,01$ ) относительно контроля произошло в основном за счет мышечной ткани, в том числе грудных мышц.



Таблица 42 – Результаты анатомической разделки подопытных цыплят (n=6)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Предубойная масса, г	2085,8±5,12	2185,3±2,18**	2240,7±4,18***
Потрошенная тушка, г	1445,5±9,3	1538,5±8,1**	1588,7±11,3***
Убойный выход, %	69,3	70,4	70,9
Съедобные части, г	1274,4±10,3	1367,9±9,8	1409,4±10,4
%	61,1	62,6*	62,9**
Мышцы всего, г	844,7±14,5	924,4±17,6**	961,3±18,1***
%	40,5	42,3	42,9
В т.ч. грудные, г	268,6±8,4	299,5±9,1***	314,3±8,1***
%	31,8	32,4	32,7
Кожа, г	237,8±3,7	233,8±3,1	230,8±2,9
%	11,4	10,7	10,3
Внутренний жир, г	56,3±0,6	69,2±0,5	78,4±0,3
%	2,7	3,2	3,5
Почки, г	17,3±0,5	17,9±0,3	17,7±0,4
%	0,83	0,82	0,79
Легкие, г	11,68±0,4	12,46±0,5	12,55±0,3
%	0,56	0,57	0,56
Несъедобные части, г	811,4±2,4	823,9±2,7	838,0±2,1
%	38,9	37,7	37,4
в т.ч. кости, г	285,8±1,7	286,3±1,2	286,8±1,1
%	13,7	13,1	12,8
Отношение съедобных частей к несъедобным	1,57	1,66	1,68
Отношение массы мышц к массе костей	2,96	3,22	3,35

Отношение съедобных частей к несъедобным было выше в опытных группах на 0,09 и 0,11, а отношение мышц к массе костей – на 0,26 и 0,39 в сравнении с контролем. В конце опыта оценивались показатели убоя всех подопытных цыплят

по мясным качествам, убойному выходу и упитанности, которые представлены в таблице 43.

Таблица 43 – Выход потрошенных тушек цыплят-бройлеров

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Подлежит убою, гол	97	98	99
Предубойная масса всего поголовья, кг	196,9	207,8	215,82
1 гол, кг	2,03	2,12	2,18
Масса потрошенных тушек, кг	137,7	147,0	153,5
1 гол, кг	1,42	1,50	1,55
Убойный выход, %	69,8	70,9	71,3
Выход потрошенных тушек по упитанности:			
I сорт, кг	94,05	101,72	107,14
%	68,3	69,2	69,8
II сорт, кг	43,65	45,28	46,36
%	31,7	30,8	30,2

Полученные результаты позволили установить, что выход тушек I сорта в опытных группах превышал контроль на 0,9 и 1,5%. Более высокая сохранность и живая масса цыплят опытных групп позволили получить мяса больше на 9,3 и 15,8 кг по сравнению с контролем, что в конечном итоге повысило уровень рентабельности производства мяса птицы.

Химический состав мяса тесно связан с его питательной ценностью и вкусовыми качествами, на основании которых можно судить о биологической и энергетической ценности продукта. Исследованиями установлено, что химический состав мяса животных и птиц значительно варьирует с условиями содержания и в большей степени кормления [278; 73; 20].

Вкусовые качества мяса и его пищевая ценность определяются на основании органолептических показателей, но наиболее существенное значение имеет химический его состав, а именно – соотношение влаги, белка и жира [279; 57].

Исключительное место в рационе питания людей по праву занимает мясо птицы, которое обладает особыми вкусовыми качествами и является источником полноценных белков, усвояемость которых достигает 96-98%, при этом повышается доступность белков растительного происхождения.

При оценке пищевой ценности продуктов особое место принадлежит липидам, которые являются носителями энергии, и их биологическая ценность определяется содержанием полиненасыщенных (эссенциальных) жирных кислот и жирорастворимых витаминов. Дефицит полиненасыщенных жирных кислот в организме должен компенсироваться за счет поступления с кормом. Жиры с более высоким уровнем ненасыщенных жирных кислот способствуют усвоению белкового азота в большей степени.

Результаты химического состава грудных мышц подопытных цыплят представлены в таблице 44.

Таблица 44 – Химический состав грудных мышц, % (n=6)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Влага	73,99±0,27	72,76±0,36	72,54±0,42
Сухое вещество	26,01±0,17	27,24±0,21**	27,46±0,19**
Белок	21,17±0,11	22,73±0,14***	23,03±0,15***
Жир	3,78±0,12	3,52±0,11*	3,41±0,16**
Зола	1,06±0,03	0,99±0,02	1,02±0,03

В результате определения химического состава грудных мышц цыплят-бройлеров опытных групп было установлено, что содержание сухого вещества

возросло относительно контроля на 4,73 ( $P < 0,01$ ) и 5,58% ( $P < 0,01$ ), увеличение которого произошло за счет содержания белка на 7,37 ( $P < 0,001$ ) и 8,79% ( $P < 0,001$ ). Концентрация жира в грудных мышцах цыплят снизилась в I опытной группе на 0,26 ( $P < 0,05$ ), во II – на 0,37% ( $P < 0,01$ ), а золы – на 0,07 и 0,04%, по всей вероятности, за счет снижения ввода минеральных элементов в состав корма.

Химический состав мяса и его потребительская ценность взаимосвязаны с технологическими и кулинарными свойствами. Соединительная ткань мяса птицы в сравнении с говядиной и свининой обладает меньшей прочностью, которая при тепловой обработке значительно быстрее подвергается гидролизу. К одному из технологических показателей, определяющих качество мяса, относится pH, величина которого зависит от содержания гликогена в мышцах во время убоя и указывает на течение автолитических процессов. При равновесии кислот и оснований процесс созревания мяса протекает более интенсивно, и оно приобретает нежную консистенцию с приятным ароматом и вкусом.

Исследования показали, что скармливание цыплятам изучаемой добавки не оказало значительного воздействия на показатель концентрации водородных ионов, величина которого во всех подопытных группах находилась на одинаковом уровне и составила 5,83-5,85 (рисунок 18).

Количество связанной воды (влагоемкость) также влияет на технологические показатели мяса. Влагоудерживающая способность и содержание внутреннего жира обеспечивают сочность мясу. Принято считать, что влагоудерживающая способность мяса определяет его внешний вид до тепловой обработки и сочность после нее, поэтому данный показатель имеет большое практическое значение.

Исследованиями установлено, что наибольшей влагоудерживающей способностью обладали грудные мышцы бройлеров опытных групп, которая превышала контрольные значения на 0,70 и 1,17% ( $P < 0,05$ ), а увариваемость снизилась на 0,43 ( $P < 0,05$ ) и 0,61% ( $P < 0,05$ ), кулинарно-технологический показатель (КТП) в опытных образцах грудных мышц составил 1,70 и 1,72 против 1,6% в контроле.

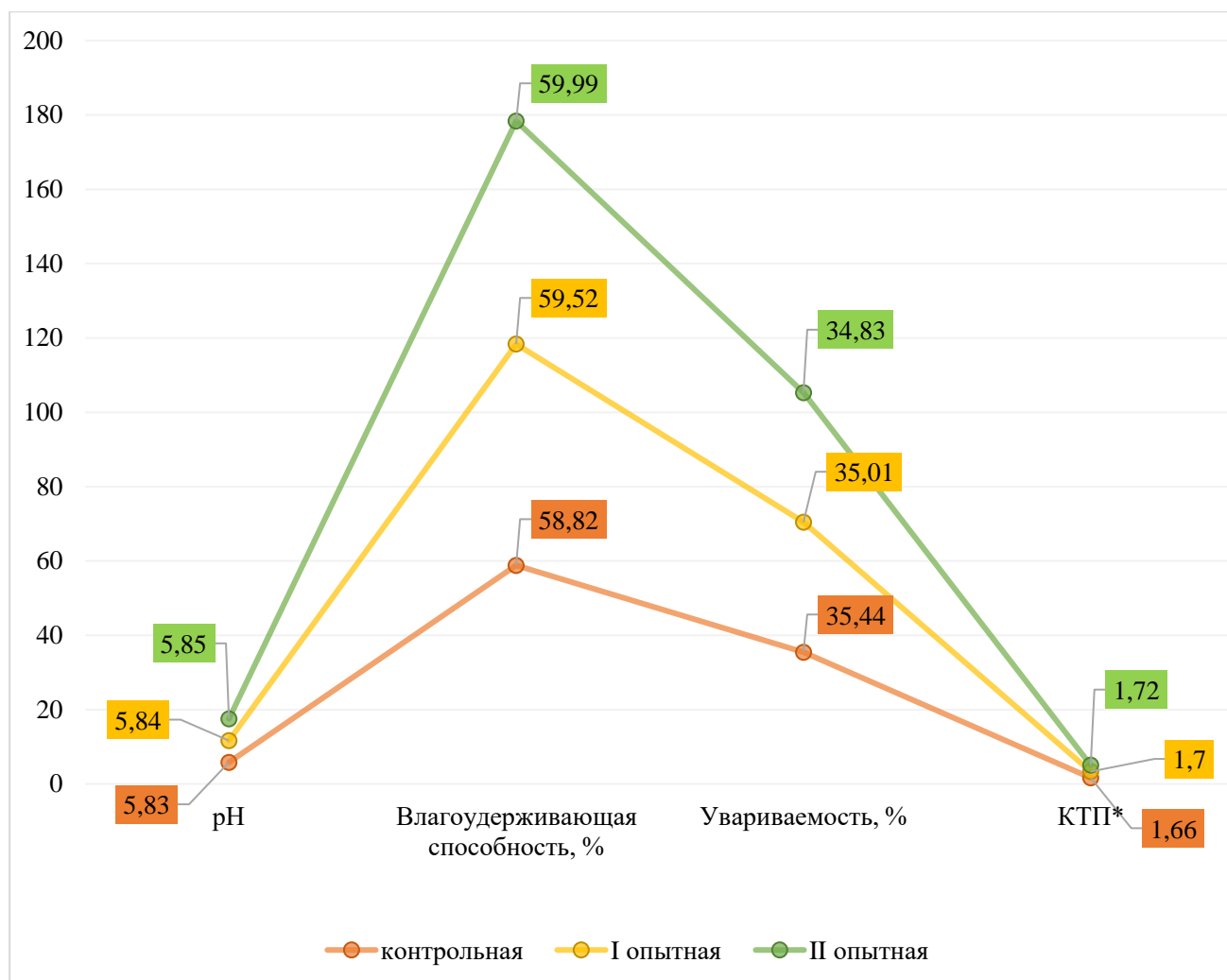


Рисунок 18 – Кулинарно-технологические свойства мяса цыплят-бройлеров

\*КТП – кулинарно-технологический показатель

При этом следует отметить, что мясо цыплят всех подопытных групп обладало высокими кулинарными свойствами, показатели, на основании которых сделан подобный вывод, находились в пределах физиологической нормы.

На потребительские свойства мяса оказывают влияние органолептические показатели, которые подразумевают ответную реакцию органов чувств человека на определенные свойства исследуемого продукта.

Органолептическую оценку вареных грудных мышц и бульона проводили эксперты комплексной аналитической лаборатории ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной

продукции». Исследуемые образцы опытных групп получили более высокие баллы относительно контроля (таблица 45).

Средний балл вареного мяса I опытной группы составил 4,55, II опытной – 4,56 против контроля – 4,52, а бульона – 4,49 и 4,50. При этом средний балл оценки вареных грудных мышц и бульона в опытных группах превышал контроль на 0,03 и 0,04.

Таблица 45 – Результаты органолептической оценки, балл

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Вареные грудные мышцы	4,52	4,55	4,56
Бульон	4,46	4,49	4,50
В среднем	4,49	4,52	4,53

Таким образом, использование в рационах цыплят-бройлеров опытных групп органических минеральных компонентов способствовало повышению кулинарно-технологических и органолептических свойств мяса.

### **3.3.7 Минеральный состав грудных мышц, костной ткани и помета цыплят-бройлеров**

Доказано, что органические микроэлементы, которые входят в состав комплексов, не только повышают прочность костей, уменьшают деформацию скелета, повышают продуктивность птицы, укрепляют иммунитет, но и из-за меньших норм ввода уменьшается их выделение во внешнюю среду с пометом.

Установлено, что все микроэлементы в составе органических соединений имеют высокую биодоступность, но при этом эффективность их разная. В нашем опыте мы оценили биодоступность исследуемых добавок. Оценка проводилась путем изучения накопления их в костях, мышцах груди и помете цыплят-бройлеров.

Исследованиями подтверждено положительное влияние использования изучаемых добавок в питании цыплят-бройлеров на минеральный состав костной ткани (таблица 46).

Таблица 46 – Химический состав костей цыплят-бройлеров (n=5)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сырая зола, %	49,12±1,12	50,21±1,63	50,64±1,19*
Кальций, %	16,77±0,83	16,89±0,77	16,91±0,96
Фосфор, %	7,99±0,23	8,07±0,27	8,14±0,33
Марганец, мг%	0,340±0,07	0,375±0,05**	0,381±0,06***
Железо, мг%	19,90±0,77	24,82±0,84***	29,64±1,01***
Медь, мг%	0,131±0,004	0,137±0,003*	0,149±0,005**
Цинк, мг%	18,98±0,91	21,69±0,69***	22,15±0,79***

Минеральный состав костей бедренной кости птиц в опытных группах варьировал от группы к группе, но находился в пределах физиологической нормы. Накопление исследуемых металлов в костной ткани цыплят опытных групп достоверно возросло по сравнению с контролем. Депонирование марганца в костной ткани птиц опытных групп было более значимым по сравнению с контрольной группой на 10,29 (P<0,01) и 12,06% (P<0,001); железа – на 24,72 (P<0,001) и 48,94% (P<0,001); меди – на 4,58 (P<0,05) и 13,74% (P<0,01); цинка – на 14,28 (P<0,001) и 16,70% (P<0,001) соответственно. Это подтверждает утверждение о высокой степени биодоступности органических форм микроэлементов.

За счет использования органических комплексов микроэлементов с высоким уровнем биодоступности в рационе птиц их содержание в премиксах снижается, но при этом накапливается в костной ткани в необходимом количестве.

Концентрация минеральных веществ в грудных мышцах цыплят опытных групп за счёт лучшей усвояемости оказалась выше контроля: цинка – на 91,45 ( $P<0,001$ ) и 123,85% ( $P<0,001$ ), железа – на 3,63 ( $P<0,05$ ) и 35,44% ( $P<0,001$ ), марганца – на 25,57 ( $P<0,001$ ) и 42,46% ( $P<0,001$ ), меди – на 30,11 ( $P<0,001$ ) и 54,83% ( $P<0,001$ ) (рисунок 19).

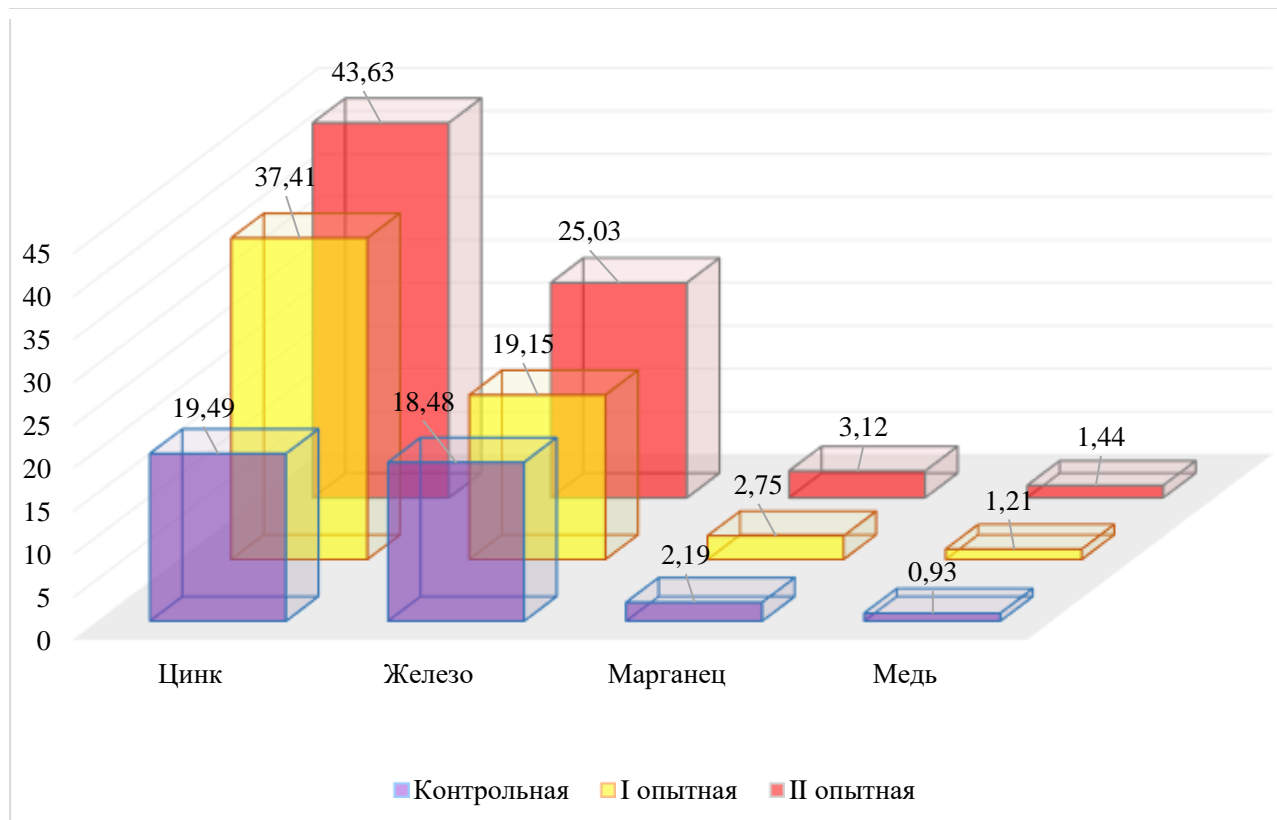


Рисунок 19 – Содержание микроэлементов в грудных мышцах, мг/кг

Выявлено также достоверное снижение тяжёлых металлов в грудных мышцах цыплят-бройлеров опытных групп: свинца – на 26,67 ( $P<0,001$ ) и 46,15% ( $P<0,001$ ); кадмия – на 40,00 ( $P<0,001$ ) и 68,96% ( $P<0,001$ ); ртути – на 41,66 ( $P<0,001$ ) и 88,89% ( $P<0,001$ ) по сравнению с контролем. Зафиксировано отсутствие мышьяка в грудных мышцах как контрольной, так и опытных групп (рисунок 20).

Концентрация цинка в помёте цыплят I опытной группы по сравнению с контролем снизилась на 69,5% ( $P<0,001$ ), во II – на 281,8% (в 2,8 раза) ( $P<0,001$ ); железа – на 14,6 ( $P<0,001$ ) и 23,3% ( $P<0,001$ ); марганца – на 32,5 ( $P<0,001$ ) и 97,6% ( $P<0,001$ ); меди – на 21,4 ( $P<0,001$ ) и 40,3% ( $P<0,001$ ) соответственно по группам.



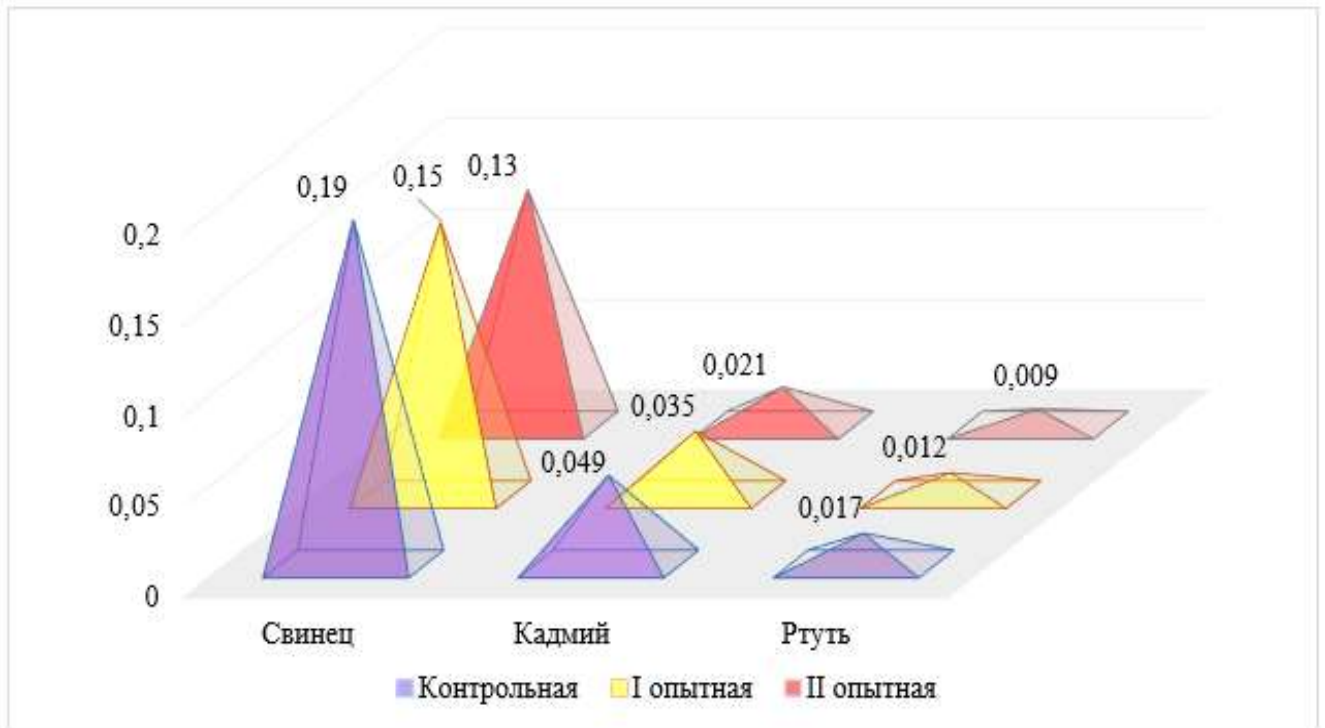


Рисунок 20 – Содержание тяжелых металлов в грудных мышцах, мг/кг

Из-за снижения ввода изучаемых микроэлементов в состав рациона было зафиксировано существенное снижение их концентрации в помёте (рисунок 21).

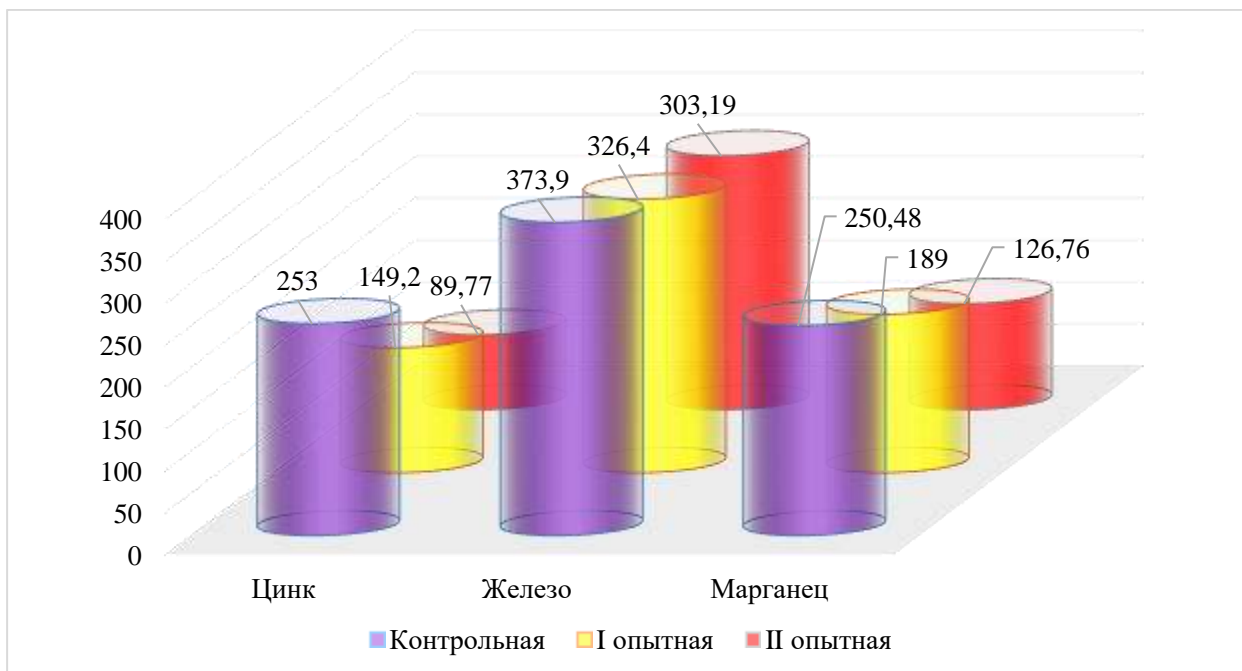


Рисунок 21 – Содержание микроэлементов в помёте, мг/кг

Исходя из полученных данных, можно заключить, что содержание свинца в помёте цыплят опытных групп по отношению к контролю снизилось на 3,76 ( $P < 0,01$ ) и 5,75% ( $P < 0,001$ ); кадмия – на 22,05 ( $P < 0,001$ ) и 56,57% ( $P < 0,001$ ); ртути – на 3,92 ( $P < 0,05$ ) и 10,42% ( $P < 0,01$ ). Содержание мышьяка в помёте цыплят опытных групп находилось на уровне контроля и составляло 0,11 мг/кг.

Полученные данные по содержанию тяжёлых металлов в помёте представлены на рисунке 22.

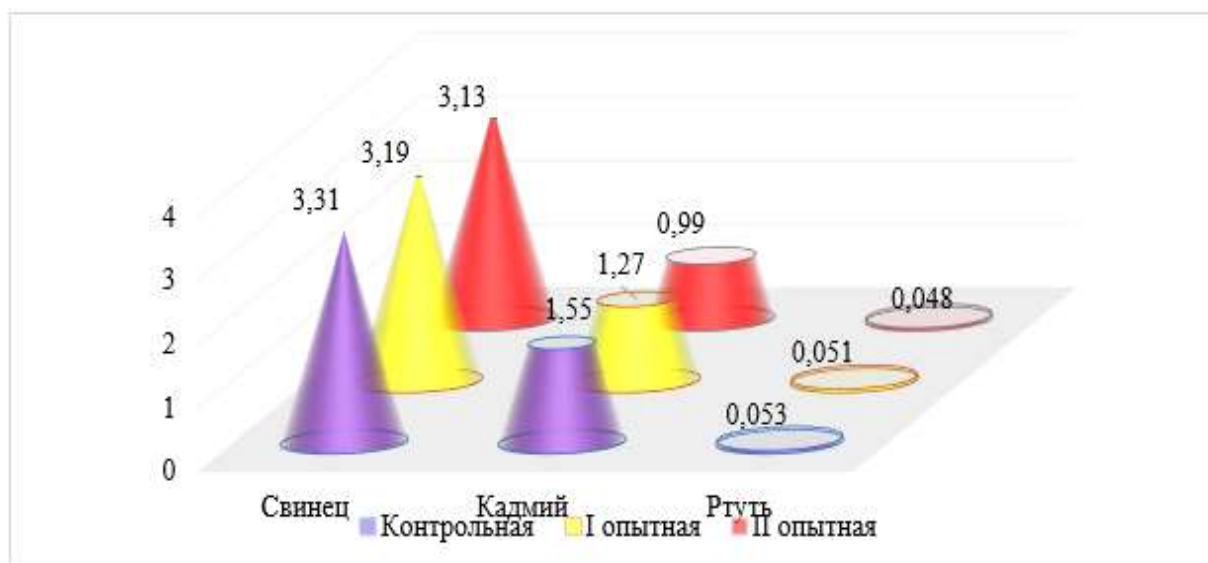


Рисунок 22 – Содержание тяжелых металлов в помете, мг/кг

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать вывод, что применение исследуемых добавок в кормлении цыплят-бройлеров ведет к повышению усвояемости цинка, меди, железа, марганца, а также к повышению сохранности и продуктивности птицы. В дополнение к сказанному можно также отметить, что металлы в органических соединениях могут значительно уменьшить загрязнение окружающей среды путем уменьшения их концентрации в помете.

### **3.3.8 Экономическая эффективность применения L-аспарагинатов (ОМЭК) при производстве мяса птицы**

В развитии птицеводческой отрасли важное значение имеет изучение и разработка путей повышения качества выпускаемой продукции, в том числе путем

улучшения питания, которые определяют не только биологическую и товарную ценность, но и существенно влияют на экономическую эффективность производства продуктов животного происхождения.

Скармливание органических минеральных комплексов на основе L-аспарагиновой кислоты цыплятам-бройлерам привело к существенному повышению сохранности поголовья, интенсивному росту цыплят, повышению мясной продуктивности и рентабельности производства.

Расчет эффективности производства мяса птиц производили по фактическим сложившимся ценам 2014 года (таблица 47).

Таблица 47 – Экономическая эффективность  
выращивания цыплят-бройлеров

Показатели	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Срок откорма, дни	39	39	39
Среднее поголовье за период опыта, гол.	97	98	99
Средняя живая масса 1 головы, г:			
в начале опыта	40,0	40,2	40,1
в конце опыта	2085,8	2185,3	2240,7
Абсолютный прирост живой массы:			
1 гол., г	2045,8	2145,1	2200,6
Всего, кг	198,4	210,2	217,8
Убойный выход, %	69,3	70,4	70,9
Получено мяса всего, кг	137,5	147,9	154,4
Затраты корма на 1 кг прироста, корм. ед.	1,80	1,73	1,71
Производственные затраты, всего, руб.	8769,3	8639,2	8773,3

Продолжение таблицы 47

Показатели	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
в т. ч. на комбикорм, руб.	4820,6	4837,4	4840,6
Цена реализации 1 кг мяса, руб.	75	78	80
Сумма выручки от реализации мяса всего, руб.	10312,5	11536,2	12352,0
Прибыль, руб.	1543,2	2897,0	3578,7
Уровень рентабельности, %	17,59	33,53	40,79

Затраты, связанные с применением L-аспарагинатов, не оказали отрицательного влияния на чистую прибыль, которая в первой опытной группе составила 2897,0 руб., во второй – 3578,7 руб., а уровень рентабельности увеличился на 15,9 и 23,2%.

### **3.4 Инновационные кормовые добавки «МегаСтимИммуно» и Гербафарм L при производстве свинины**

Научно-хозяйственный опыт по изучению эффективности использования кормовой добавки «МегаСтимИммуно», разработанной при участии авторов, и фитобиологической добавки Гербафарм L в кормлении молодняка свиней на протяжении всего производственного цикла был проведен в Оренбургской области на базе СПЦ «Вишневоградский». Исследования проводились впервые на территории Российской Федерации совместно с соискателем Херувимских Е.С.

Комплексная кормовая биологически активная добавка «МегаСтимИммуно» (ТУ 10.91.10.170-229-10514645-2018) разработана, при участии соискателя, учеными ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» и ООО «МегаМикс». В состав добавки входят: яичный порошок, биологические свойства которого обусловлены наличием

природных иммуноглобулинов яйца, способствующих нормализации обмена веществ; наличие коричневого альдегида и тимола способствует стимулированию антиокислительных процессов в организме животных, улучшает вкусовые качества корма, стимулируя его потребление; L-карнитин 50% – важный компонент энергетического обмена организма, участвующий в метаболизме жирных кислот; Мегалипаза НС 200 TS повышает переваримость жиров животного и растительного происхождения, способствует усвоению витаминов и жирных кислот. В качестве наполнителя использовали диатомит, который является источником водорастворимого кремния, адсорбирует и выводит микотоксины (сорбционная емкость афлотоксина В<sub>1</sub> – 42,0; зеараленона – 99,0), обладает инсектицидными свойствами.

В состав кормовой добавки Гербафарм L (свидетельство о государственной регистрации № 37/360-2-33.13-5961) входят: порошок куркумы – 5%, меласса тростниковая – 30%, отруби рисовые – 5%, вода – до 100%. Куркума (*Curcuma Longa L*) известна как мощный антиоксидант, противовоспалительное и детоксикационное средство, активатор аппетита и переваримости кормов, повышает активность кишечной микрофлоры. Порошок куркумы содержит желтый пигмент куркумин, эфирное масло, алкалоид, кальций, железо, фосфор, йод, витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>.

Исследования по определению эффективности изучаемых добавок проводили согласно схеме (таблица 48).

Таблица 48 – Схема опыта

Группы	Количество голов	Условия кормления
Контрольная	36	ОР (основной рацион)
I опытная	36	ОР + «МегаСтимИммуно» с 5-28 день- 2 кг/т, с 29-77 день 1 кг/т корма.
II опытная	36	ОР + Гербафарм L с 5-28 день- напылением на престартерный корм 5 л/т, с 29 -77 день- 2 л/т воды.

Для проведения опытов были сформированы 3 группы поросят в возрасте 5 дней по 36 голов в каждой. Поросята контрольной группы получали общехозяйственный рацион, I опытной – кормовую добавку «МегаСтимИммуно»: с 5 по 28 день – в количестве 2 кг/т корма, с 29 по 77 день – 1 кг/т корма, II опытной – кормовую добавку Гербафарм L: с 5 по 28 день жизни – напылением на престартерный корм в дозе 5 л на 1 т корма, с 29 по 77 день выращивания – выпаиванием с водой в количестве 2 л на 1 т воды. Введение препарата Гербафарм L осуществлялось круглосуточно в систему поения посредством дозатора (D25RE2 VF 0,2-2,0%). Во избежание расслоения препарат подавался в систему через бак-миксер Lubing (60 литров).

### 3.4.1 Условия проведения опыта

Содержание животных осуществлялось по выделяющейся инновационными высокоэффективными методами производства свинины технологии, обеспечивающей все необходимые условия содержания животных на протяжении всего производственного цикла.

Обеспечение параметров микроклимата и их фиксация осуществлялись с помощью прибора Netatmo Urban Weather Station для iOS/Android устройств серебристая NWS01-EU (метеостанция).

Структура и питательная ценность комбикормов, скармливаемых в разные возрастные периоды на протяжении всего опыта, представлены в таблице 49.

Таблица 49 – Состав и питательность комбикормов

Состав комбикорма, %	СК-3 с напылением Гербафарм L (5-42 день)	СК-4 (43-65 день)	СК-5-1 (66-85 день)	СК-5-2 (86-110 день)	СК-6 (111-до убоя)
Пшеница	-	36,0	20,0	20,0	20,0
Пшеница экструдированная	30,0	-	-	-	-
Ячмень	-	38,15	56,10	57,35	59,80
Ячмень экструдированный	32,2	-	-	-	-
Шрот соевый	5,0	7,4	13,3	10,3	7,0
Шрот подсолнечный	-	2,0	6,0	8,0	10,0

## Продолжение таблицы 49

Состав комбикорма, %		СК-3 с напылением Гербафарм L (5-42 день)	СК-4 (43-65 день)	СК-5-1 (66-85 день)	СК-5-2 (86-110 день)	СК-6 (111-до убоя)
ЗОМ		10,0	10,0	-	-	-
Соль		-	0,50	0,45	0,45	0,40
Монокальцийфосфат		-	0,90	0,75	0,65	0,60
Масло растительное		2,8	2,2	1,2	1,0	0,5
Известняк		-	0,85	0,70	0,75	0,70
БВМК 20%		20,0	-	-	-	-
Премикс 2КС4 2%		-	2,0	-	-	-
Премикс 2КС5 1,5%		-	-	1,5	1,5	-
Премикс 2КС6 1%		-	-	-	-	1,0
Итого:		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Питательность комбикорма						
Обменная энергия	Мдж/кг	14,63	13,81	13,08	12,94	12,78
Лактоза	%	5,50	2,20	-	-	-
Сухое вещество	%	89,75	89,44	87,48	89,08	88,47
Сырой протеин	%	19,93	18,01	17,07	16,44	15,79
Сырая клетчатка	%	2,92	3,63	5,21	5,57	5,96
Сырой жир	%	5,36	3,73	2,81	2,61	2,12
Лизин	%	1,57	1,30	1,06	0,97	0,91
Метионин	%	0,61	0,50	0,35	0,35	0,31
Метионин+Цистин	%	0,93	0,79	0,63	0,62	0,58
Треонин	%	1,00	0,86	0,68	0,66	0,60
Триптофан	%	0,30	0,25	0,22	0,21	0,20
Са	%	0,81	0,75	0,70	0,71	0,68
Р	%	0,60	0,58	0,59	0,56	0,55
Р усвояемый	%	0,41	0,38	0,32	0,30	0,28
Na	%	0,24	0,24	0,21	0,21	0,19
Mg	%	0,20	0,22	0,20	0,20	0,20

Кормление подопытного молодняка свиней осуществлялось комбикормом, нормативные показатели которого соответствовали требованиям селекционеров гибридного молодняка свиней французской селекции (крупная белая х ландрас х дюрок), которые корректировались в зависимости от периода откорма и интенсивности роста, с учетом состава и питательной ценности.

Учет потребления корма показал, что поедаемость комбикормов животными подопытных групп была хорошей и находилась на уровне рекомендуемых нормативных показателей (таблица 50).

Таблица 50 – Потребление корма, кг

Показатели			Возраст животных, дни			
			5-28	29-77	78-167	5-167
Потреблено кормов, кг	контрольная	всего	5,937	1076,61	6989,07	8071,62
		на гол. /сут.	0,0082	0,732	2,589	1,651
	I опытная	всего	5,846	1071,19	6899,4	7976,44
		на гол. /сут.	0,0081	0,728	2,481	1,631
	II опытная	всего	5,851	1071,89	6901,83	7979,57
		на гол. /сут.	0,0081	0,729	2,560	1,632

При этом потребление корма животными контрольной группы составило 8071,62 кг, что больше, чем потребляли сверстники из опытных групп, на 95,18 и 92,05 кг, в результате чего расход корма на 1 голову оказался ниже в опытных группах на 0,02 и 0,019 кг относительно контроля.

### 3.4.2 Результаты балансового опыта

До настоящего времени повышение биоконверсии кормов по-прежнему относится к числу приоритетных задач в животноводстве, поскольку около одной трети органических веществ, поступающих с кормом, не усваивается организмом животного. Под переваримостью принято понимать превращение органических питательных веществ кормов под воздействием процессов, протекающих в пищеварительном тракте животных, в легкоусвояемую форму (Кононенко С.И., 2017).



Физиологический (балансовый) опыт был проведен на молодняке свиней в возрасте 75 дней с целью изучить влияние биологически активных кормовых добавок «МегаСтимИммуно» и Гербафарм L на биоконверсию кормов.

Разница по переваримости сухого вещества в пользу животных I опытной группы по отношению к контролю составила 4,41% ( $P < 0,01$ ), II опытной – 2,88% ( $P < 0,05$ ), органического вещества – 3,32 ( $P < 0,05$ ) и 2,23% ( $P < 0,05$ ), сырого протеина – 5,47 ( $P < 0,01$ ) и 2,56% ( $P < 0,05$ ), сырого жира – 4,17 ( $P < 0,05$ ) и 2,65% ( $P < 0,05$ ), сырой клетчатки – 4,04 ( $P < 0,05$ ) и 1,56% ( $P < 0,05$ ) и БЭВ – 5,78 ( $P < 0,01$ ) и 3,33% ( $P < 0,01$ ). При этом животные I опытной группы переваривали больше питательных веществ комбикормов, что свидетельствует о более интенсивном влиянии кормовой добавки «МегаСтимИммуно» на обменные процессы в организме молодняка свиней.

Было установлено, что, несмотря на незначительную разницу в потреблении кормов, усвояемость животными подопытных групп питательных веществ была различной (таблица 51).

Таблица 51 – Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов, %, (n =3)

Переваримость	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сухого вещества	74,53±0,43	78,94±0,47**	77,41±0,76*
Органического вещества	77,81±0,59	81,13±0,85*	80,04±0,62*
Сырого протеина	73,19±0,37	78,66±0,66**	75,75±0,54*
Сырого жира	39,47±0,56	43,85±0,54*	42,12±0,49*
Сырой клетчатки	31,68±0,41	35,72±0,31*	33,24±0,36*
БЭВ	82,36±0,57	88,14±0,29**	85,69±0,41**

Наиболее продуктивно трансформировали азот корма в белок мышечной ткани животные опытных групп (рисунок 23).

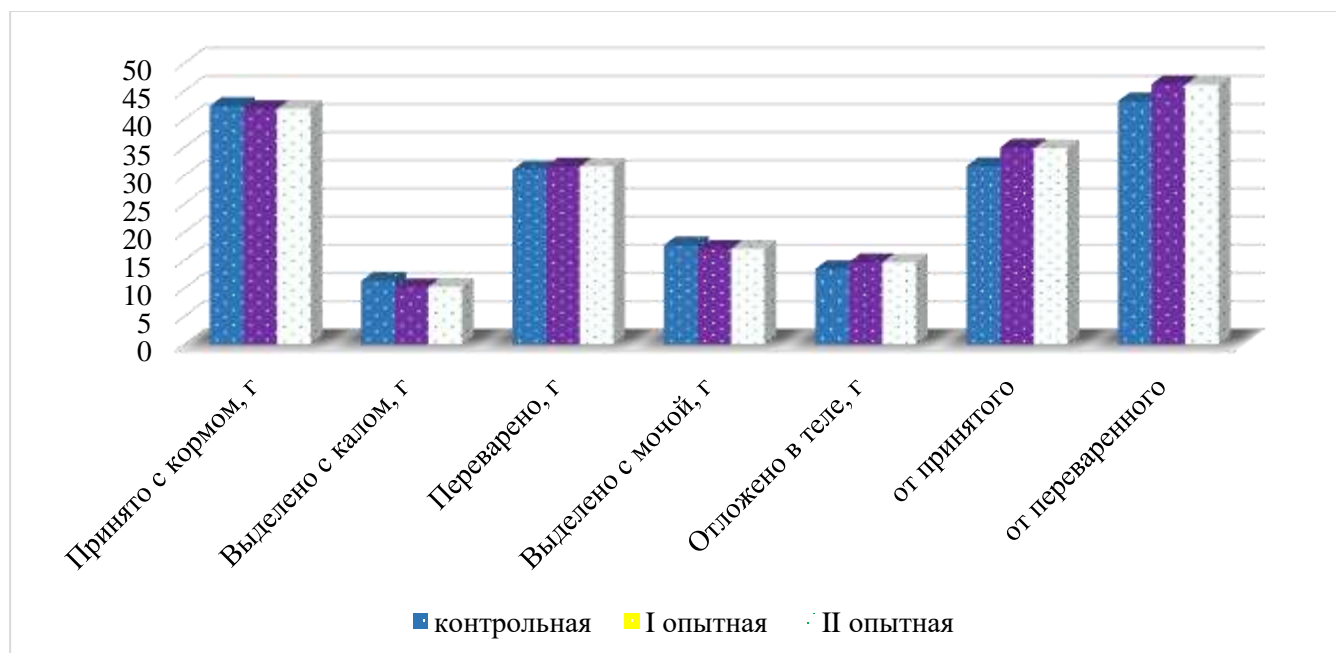


Рисунок 23 – Среднесуточный баланс азота

Использование в питании молодняка свиней изучаемых добавок способствовало увеличению отложения азота в теле молодняка свиней опытных групп на 1,21 (3,01%;  $P<0,01$ ) и 1,16 г (8,64%;  $P<0,01$ ) по отношению к контролю, в результате чего коэффициенты использования его от принятого возросли на 3,32 ( $P<0,01$ ) и 3,17% ( $P<0,01$ ), от переваренного – на 3,04 ( $P<0,01$ ) и 2,94% ( $P<0,01$ ) соответственно.

В процессе исследований было выявлено увеличение отложения кальция, фосфора и магния в теле животных опытных групп, при этом баланс во всех подопытных группах оказался положительным (рисунки 24, 25, 26).

Так, у животных I опытной группы кальция в теле было отложено больше, чем в контроле, на 6,17 ( $P<0,05$ ), во II опытной – на 5,29% ( $P<0,05$ ), а его использование от принятого с кормом было выше на 3,20 ( $P<0,05$ ) и 2,75% ( $P<0,05$ ). Отложение фосфора в теле животных I опытной группы достоверно превышало контроль на 9,22 ( $P<0,05$ ), II опытной – на 8,64% ( $P<0,05$ ), а его использование – на 4,09 ( $P<0,01$ ) и 3,78% ( $P<0,01$ ) по отношению к контролю.

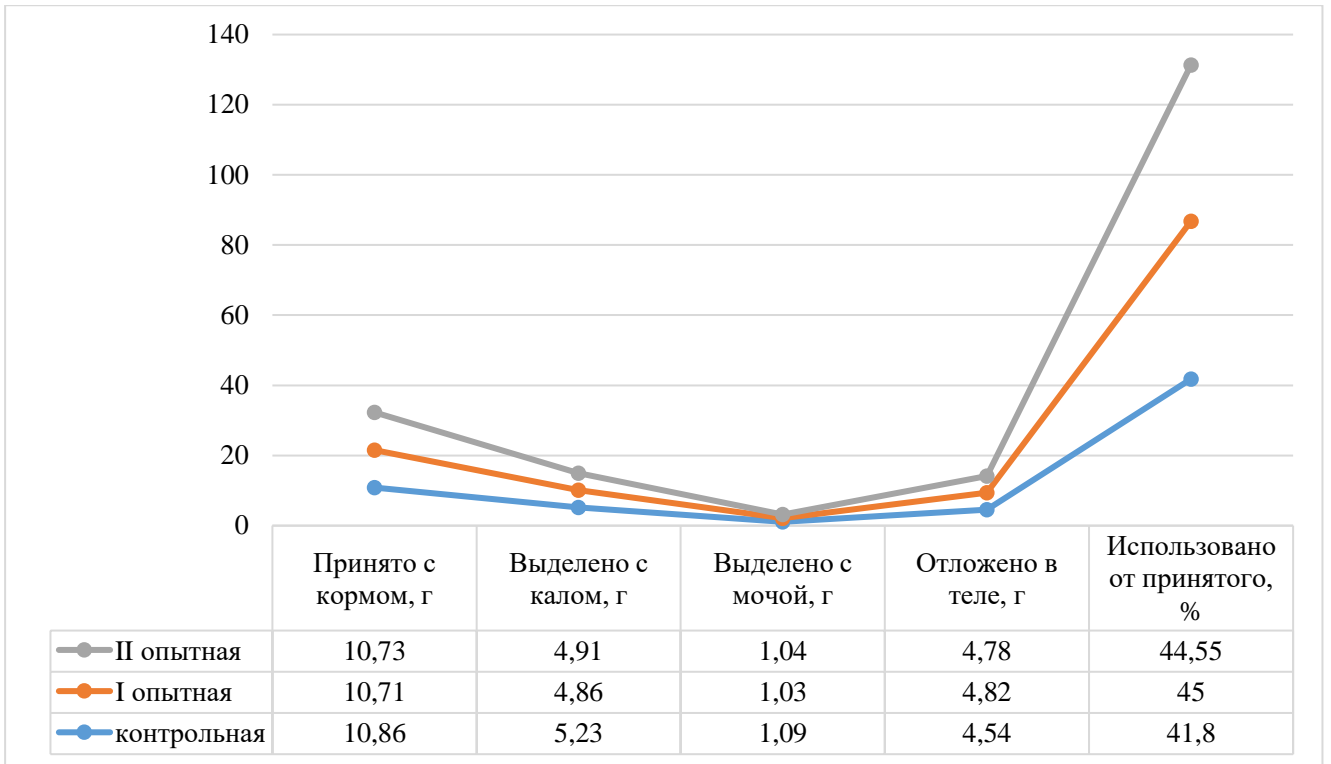


Рисунок 24 – Баланс и использование кальция

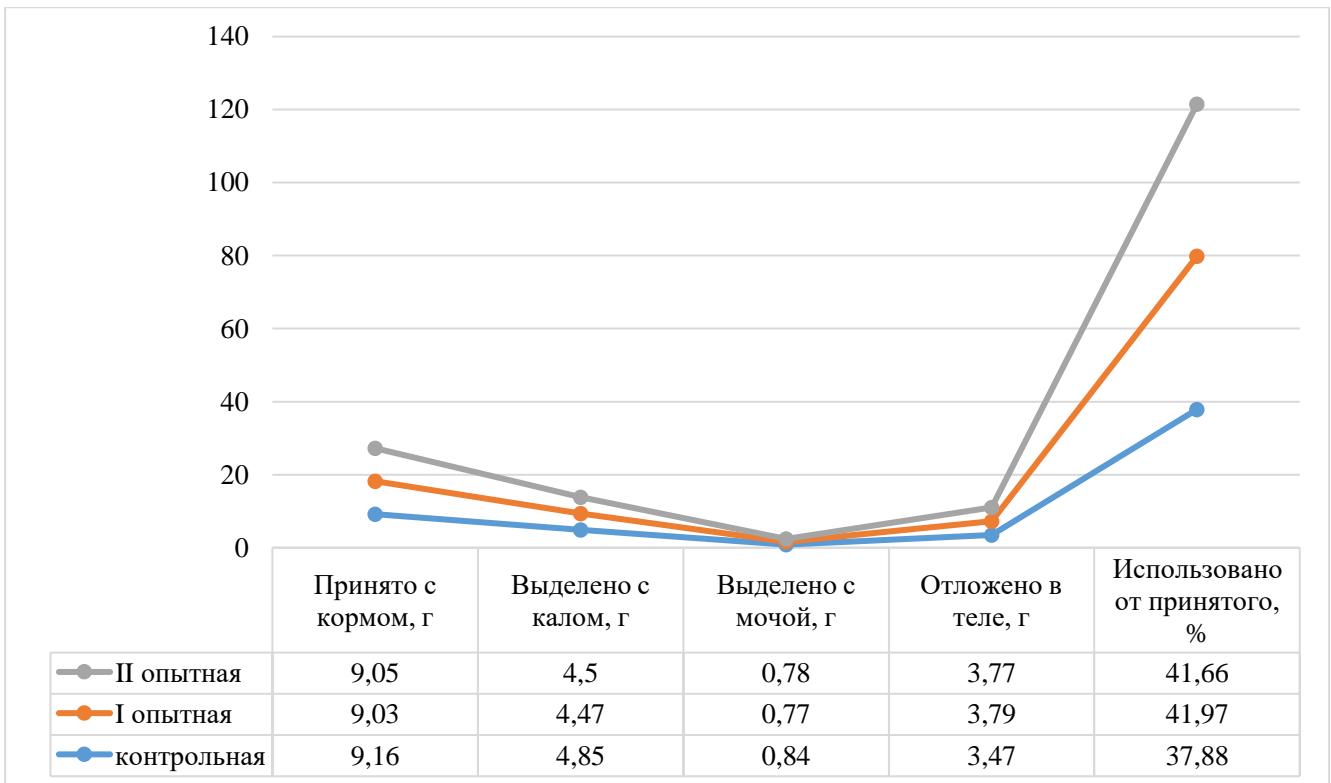


Рисунок 25 – Баланс и использование фосфора

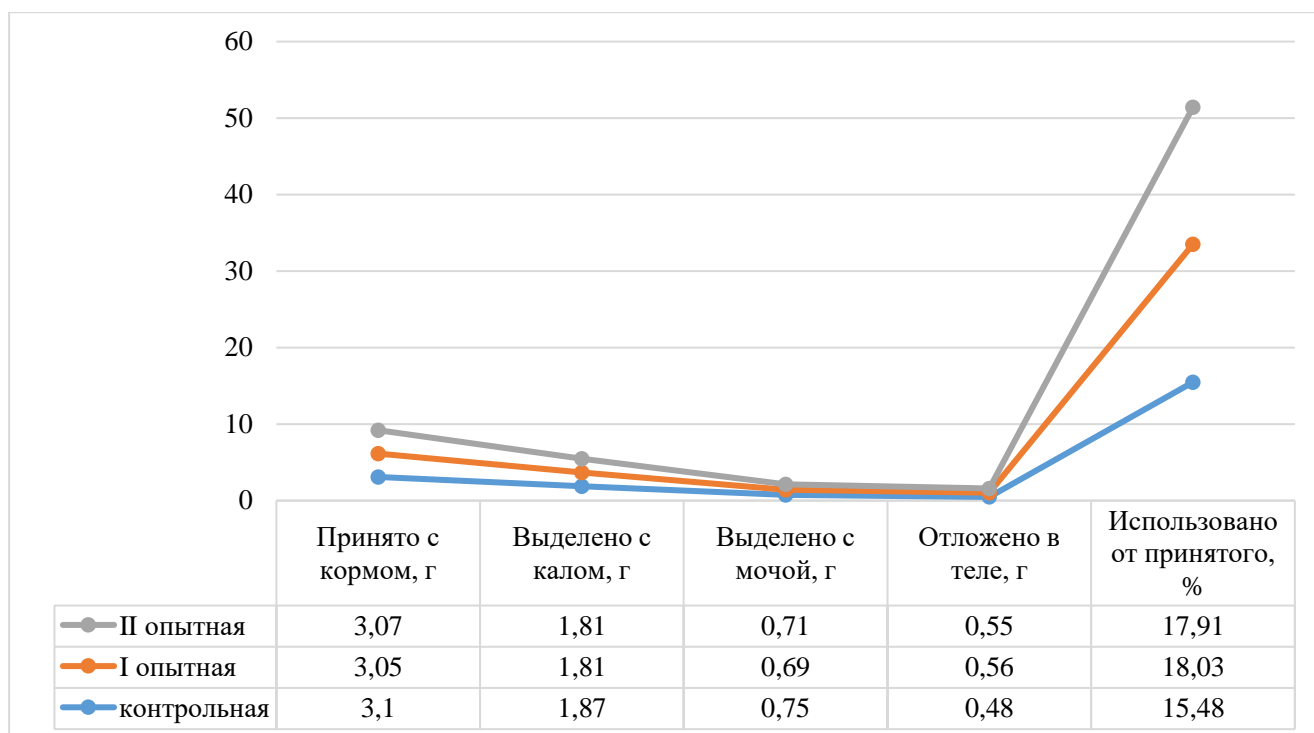


Рисунок 26 – Баланс и использование магния

Магния было отложено в теле животных опытных групп больше на 16,67 ( $P < 0,05$ ) и 14,58% ( $P < 0,05$ ), а его использование от принятого с кормом было выше, чем в контрольной группе, на 2,55 ( $P < 0,01$ ) и 2,43% ( $P < 0,05$ ).

Скорее всего, это связано с наличием в исследуемых добавках биологически активных веществ, в том числе кальция, железа, фосфора, йода, магния и других макро- и микроэлементов, способствующих активизации белкового, минерального обмена.

### 3.4.3 Гематологические показатели и иммунный статус молодняка свиней

Состав крови, как морфологический, так и биохимический, является прямым отражением обменных процессов, происходящих в организме животных и остро отражает различные воздействия на организм, включая кормление. Доказана

прямая взаимосвязь пищеварительного тракта с кровеносной системой, где кровь выступает источником выработки пищеварительных соков [5; 232; 392; 10].

Положительное влияние биологически активных веществ изучаемых добавок на морфологический состав крови подтвердили результаты проведенных исследований (таблица 52).

Таблица 52 – Показатели гемоглобина и морфологический состав крови свиней (n=10)

Изучаемые показатели	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Эритроциты (RBC), 10 <sup>12</sup> /л	6,03±0,17	6,78±0,13**	6,64±0,14*
Гемоглобин (HGB), г/л	110,32±2,39	118,46±3,01*	116,11±2,73*
Лейкоциты (WBC), 10 <sup>9</sup> /л	14,39±1,12	14,83±1,32	14,79±1,19
Гематокрит (HCT), %	32,7±0,42	34,4±0,29**	33,9±0,31*
Средний объем эритроцитов (MCV), fL	48,5±0,51	50,8±0,48**	49,9±0,37*
Среднее значение гемоглобина в клетке (MCH), пг	16,9±0,26	18,3±0,37*	17,8±0,23*
Средняя концентрация клеточного гемоглобина (MCHC), г/л	334,0±2,13	341,0±2,52*	339,0±2,44*
Число тромбоцитов (PLT), 10 <sup>9</sup> /л	289,5±5,13	291,8±4,89	290,6±6,03
Относительный объем тромбоцитов (PCT), %	0,29±0,008	0,31±0,009	0,30±0,07

Результаты морфологического состава крови молодняка свиней показали рост уровня эритроцитов в I опытной группе на  $0,75 \cdot 10^{12}/\text{л}$  (12,44%;  $P < 0,01$ ), во II опытной – на  $0,61 \cdot 10^{12}/\text{л}$  (10,12%;  $P < 0,05$ ) в сравнении с контролем. Следует обратить внимание на повышение концентрации гемоглобина в крови животных опытных групп на 8,14 (7,38%;  $P < 0,05$ ) и 5,79 г/л (5,25%;  $P < 0,05$ ) соответственно. Относительный рост среднего объема эритроцитов в крови свиней I опытной группы по сравнению с контролем составил 4,74 ( $P < 0,01$ ), II опытной – 2,89

( $P < 0,05$ ), а среднего значения гемоглобина в эритроците – 8,28% ( $P < 0,05$ ) и 5,33% ( $P < 0,05$ ). Полученные результаты исследований констатируют отсутствие расстройств красной крови у подопытного молодняка свиней. Показатель гематокрита в крови свиней опытных групп также достоверно превышал контроль на 1,70 ( $P < 0,01$ ) и 1,20% ( $P < 0,05$ ).

В наших опытах численность лейкоцитов в крови свиней опытных групп превышала контроль на 3,06 и 2,78% при недостоверной разнице. При этом, чтобы более полно судить об уровне защиты и других процессах в организме животных, необходимо определить содержание форменных элементов белой крови. Полученные данные свидетельствуют о том, что соотношение форменных элементов лейкоцитов крови подопытных свиней находилось в пределах физиологической нормы (таблица 53).

Таблица 53 – Количество лейкоцитов и лейкоцитарная формула крови (n=10)

Изучаемые показатели	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Количество лейкоцитов, $10^9/л$	14,39±1,12	14,83±1,32	14,79±1,19
Базофилы, %	0,69±0,16	0,71±0,17	0,70±0,12
Эозинофилы, %	3,27±0,29	3,62±0,29	3,58±0,21
Юные, %	0,65±0,19	0,33±0,24	0,27±0,15
Палочкоядерные нейтрофилы, %	3,65±0,31	3,29±0,33	3,32±0,27
Сегментоядерные нейтрофилы, %	38,69±1,13	34,25±1,09*	34,56±1,11
Лимфоциты, %	50,34±1,25	55,10±1,21*	54,87±1,08*
Моноциты, %	2,71±0,33	2,70±0,33	2,70±0,31

Полученные данные свидетельствуют о том, что биологически активные вещества исследуемых кормовых добавок стимулировали работу кроветворных органов и повысили уровень интенсивности окислительно-восстановительных

процессов в организме молодняка свиней. При этом кормовая добавка «МегаСтимИммуно» в сравнении с добавкой Гербафарм L более благотворно повлияла на морфологические показатели крови животных. По мнению Козинец Г.И. (1997), уровень лейкоцитов в крови здоровых животных зависит, как от скорости образования и мобилизации их из костного мозга, так и от утилизации и миграции их в очаги повреждения, захвата легкими и селезенкой. Поскольку лейкоциты принимают участие в защитных и восстановительных процессах организма (фагоцитоз, продуцирование антител, удаление белковых токсинов из организма), то это говорит о резистентности организма.

При этом установлено, что содержание лимфоцитов во всех подопытных группах преобладало над другими формами лейкоцитов. Однако, рассматривая лейкоцитарную формулы крови в разрезе групп, можно акцентировать, что уровень лимфоцитов повысился в I опытной группе относительно контроля на 4,76 ( $P < 0,05$ ), во II опытной – на 4,53% ( $P < 0,05$ ). Снижение уровня сегментоядерных нейтрофилов в I опытной группе по сравнению с контролем составило 4,44 ( $P < 0,05$ ), во II опытной – 4,13% ( $P < 0,05$ ), а палочкоядерных нейтрофилов – 0,36 и 0,33% при недостоверной статистической разнице.

Уровень содержания в сыворотке крови альбуминов и общего белка характеризует интенсивность белкового синтеза, что связано с ростом животных. По мнению Горлова И.Ф., Сложенкиной М.И. и др. (2019), характер протекающих в организме процессов, его физиологическое состояние отражает биохимический состав крови, который тесно связан с уровнем и направлением продуктивности и является показателем интенсивности роста животных.

Обладая высокой гидрофильностью, сывороточные альбумины участвуют в регуляции кислотно-щелочного равновесия, поддерживают коллоидно-осмотическое давление крови и играют особую роль в транспортировке многих биологически активных веществ. Доказана связь альбуминов с холестерином, желчными пигментами, свободными жирными кислотами. Большая часть кальция, содержащегося в сыворотке крови, также связана с альбуминами. Глобулины, являясь белками высокой реактивности, легко вступают в соединения с различными веществами. В глобулиновую фракцию входят и антитела, большинство из которых

представляют гамма-глобулины, которые служат распространителями и переносчиками различных веществ для их обезвреживания и утилизации.

Под влиянием изучаемых нами добавок произошли изменения физиологического состояния свиней, которые подтверждены биохимическими показателями (таблица 54).

Таблица 54 – Биохимические показатели крови подопытных животных (n=10)

Изучаемые показатели	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Общий белок, г/л	72,72±1,12	78,09±1,23**	77,17±0,87**
Альбумины, г/л	34,89±0,38	36,84±0,44**	36,16±0,21**
Относительные, %	47,98±0,87	47,18±0,92	46,86±0,17
Глобулины, г/л	37,83±0,87	41,25±0,59**	41,01±0,63*
Относительные, %	52,02±1,43	52,82±1,17	53,14±0,16
Мочевина, ммоль/л	4,63±0,12	5,09±0,19**	4,92±0,15*
Креатинин, мкмоль/л	108,81±3,17	110,72±2,86	109,98±4,03
Билирубин общий, мкмоль/л	1,24±0,06	1,03±0,05*	1,12±0,04*
Щелочная фосфатаза, ед./л	143,50±1,47	148,80±1,25*	153,75±2,67**
Кальций, ммоль/л	2,95±0,19	3,03±0,15	3,05±0,17
Фосфор, ммоль/л	1,68±0,09	1,85±0,07	2,13±0,08**
Железо, мкмоль/л	30,17±2,49	30,28±2,42	30,63±2,15
Магний, ммоль/л	1,75±0,08	1,81±0,06	1,85±0,07
α-амилаза, ед./л	195,87±1,56	194,19±1,44	196,13±1,39
Липаза, ед./л	2,49±0,06	2,68±0,05*	2,48±0,08

Синтез белка в организме животных является результатом метаболизма аминокислот и зависит, во-первых, от поступления их с кормом, о чем свидетельствует связь аминокислотного состава корма и содержания свободных аминокислот в плазме крови, но и от способности организма к трансформации аминокислот в белки тела [71; 64; 12; 120; 57].



Колебания уровня белка и белковых фракций в сыворотке крови молодняка свиней между опытными группами и контрольной составили: белка – на 7,38 (P<0,01) и 6,12% (P<0,01), альбуминов – на 5,59 (P<0,01) и 3,64% (P<0,01), глобулинов – на 9,0 (P<0,01) и 8,41% (P<0,05), что свидетельствует об усилении функциональной деятельности печени, мобилизации синтеза тканевого белка и скорости роста животных опытных групп. Уровень мочевины характеризует интенсивность белкового обмена в организме животных. В наших исследованиях содержание мочевины у поросят опытных групп в 70-дневном возрасте превышало контрольные показатели на 9,94 (P<0,01) и 6,26% (P<0,05) и составило 5,09 и 4,92 ммоль/л, что указывает на положительный биосинтез белка в организме, который подтверждается результатами балансового опыта, согласно которому животные опытных групп более эффективно использовали азот корма по сравнению с контрольными.

Одним из промежуточных продуктов распада гемоглобина, происходящего в макрофагах селезенки, печени и костном мозге, является билирубин, избыточное содержание которого в сыворотке крови нарушает окислительное фосфорилирование в клетках. Уровень билирубина в I опытной группе снизился по отношению к контролю на 20,39 (P<0,05), во II опытной – на 10,71% (P<0,05).

A-амилаза (диастаза) сыворотки крови относится к категории гидролаз и катализирует гидролиз крахмала, гликогена и родственных им полисахаридов до мальтозы, декстинов и других полимеров. Уровень  $\alpha$ -амилазы в наших исследованиях находился на уровне контроля и в пределах физиологической нормы.

Вишневец Ж.В., Прусакова А.А. (2016) доказали, что настойка полыни горькой оказала положительное влияние на динамику активности липолитических ферментов в содержимом слизистой оболочки 12-перстной и тощей кишки, что объясняется наличием в препарате сесквитерпеновых лактонов, которые относятся к горьким гликозидам или горечам.

Превышение концентрации липазы в I опытной группе по сравнению с контролем и II опытной группой на 7,63 (P<0,05) и 8,06% (P<0,05) можно объяснить наличием в составе кормовой добавки «МегаСтимИммуно» мегалипазы НС 200 TS.

Щелочная фосфатаза, как индикаторный фермент, характеризует функциональную активность печени, физиологическая роль которой заключается в регулировании уровня фосфатов в крови, способствующих закислению крови и регулированию уровня глюкозы в крови животных [210; 108; 225].

Результаты исследований показали, что активность щелочной фосфатазы в сыворотке крови животных I и II опытных групп повысилась на 5,30 ед./л, или 3,69% ( $P < 0,05$ ), и 10,25 ед./л, или 7,14% ( $P < 0,01$ ), но при этом находилась в пределах физиологической нормы, а содержание фосфора – на 0,17 ммоль/л, или 10,12%, и 0,45 ммоль/л, или 26,78% ( $P < 0,01$ ) относительно контроля.

Нуклеиновые кислоты (РНК) играют существенную роль в процессе синтеза белковой молекулы, а между уровнем нуклеиновых кислот (РНК) и интенсивностью синтеза белка существует прямая зависимость [276; 215].

Исследованиями установлено достоверное увеличение уровня нуклеиновых кислот в сыворотке крови молодняка свиней опытных групп на 6,55 ( $P < 0,01$ ) и 3,57% ( $P < 0,05$ ) (рисунок 27).

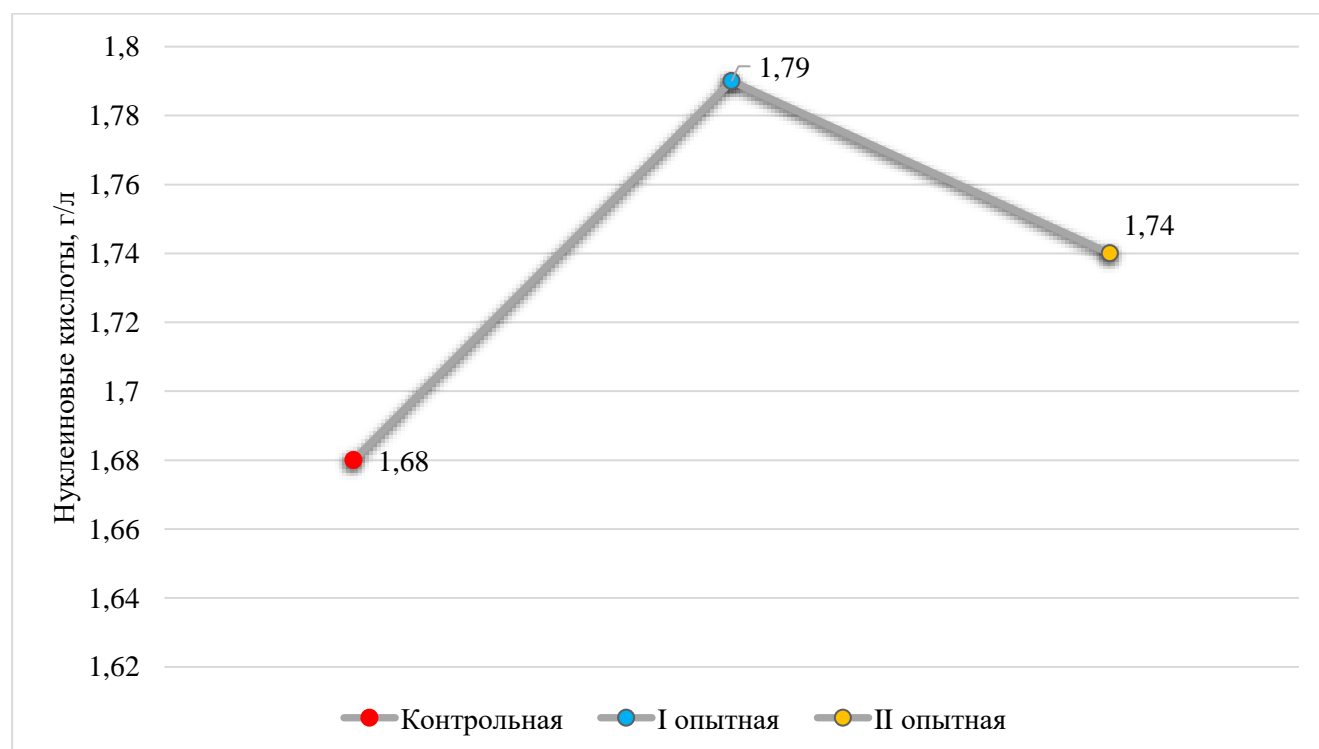


Рисунок 27 – Уровень нуклеиновых кислот

Основным и наиболее универсальным источником энергии для обеспечения метаболических процессов в организме является глюкоза, которая отражает соотношение между процессами ее образования и использования в тканях, участвует в образовании гликогена, питании тканей мозга, работающих мышц [103; 102; 15; 57].

В организме животных I опытной группы уровень глюкозы возрос до 4,69, II опытной – до 4,52 ммоль/л против 4,21 в контроле, что на 11,40 (P<0,05) и 7,36% (P<0,05) выше контроля (таблица 55).

Являясь компонентом клеточных мембран, холестерин содержится во всех тканях организма. Синтез холестерина происходит в основном в печени, в небольших количествах может синтезироваться стенкой кишечника и поступать с кормом. Желчные кислоты, половые гормоны, гормоны коры надпочечников синтезируются на основе холестерина. В коже продукт окисления холестерина превращается в витамин D<sub>3</sub>.

Таблица 55 – Показатели углеводно-жирового обмена (n=10)

Группа	Глюкоза, ммоль/л	Общие липиды, г/л	Холестерин, ммоль/л
контрольная	4,21±0,10	3,69±0,15	2,63±0,07
I опытная	4,69±0,14*	3,62±0,11	2,49±0,06
II опытная	4,52±0,09*	3,59±0,14	2,42±0,08

В наших исследованиях концентрация холестерина в опытных группах несколько снизилась по сравнению с контрольными показателями на 0,14 (5,62%) и 0,21 ммоль/л (8,68%). Необходимо отметить, что некоторое снижение уровня холестерина во II опытной группе, где животные получали кормовую добавку Гербафарм L, было более значительным, чем в I опытной, где животные получали кормовую добавку «МегаСтимИммуно». Аналогичная закономерность наблюдалась и по содержанию общих липидов в сыворотке крови подопытных

свиней, так как метаболизм холестерина и других липидов тесно связаны. Уровень общих липидов в опытных группах снизился на 1,93 и 2,79% по сравнению с контролем.

Основной функцией лейкоцитов является выработка клеточных гуморальных неспецифических и специфических факторов для защиты организма животных от вредных воздействий окружающей среды [251; 265; 100]. Результаты фагоцитарной активности лейкоцитов представлены в таблице 56.

Использование изучаемых добавок способствовало повышению фагоцитарной активности лейкоцитов у молодняка свиней опытных групп в сравнении с контролем на 11,32 (P<0,01) и 10,98% (P<0,05), фагоцитарного числа – на 26,25 (P<0,01) и 18,53% (P<0,05), фагоцитарной емкости – на 10,43 (P<0,01) и 9,62% (P<0,01). Фагоцитарный индекс также увеличился у животных опытных групп на 11,67 (P<0,01) и 10,44% (P<0,05) по отношению к контролю.

Таблица 56 – Сравнительные показатели фагоцитарной активности лейкоцитов у подопытного молодняка свиней, возраст 70 дней (n=10)

Изучаемые показатели	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Фагоцитарная активность, %	43,71±2,49	55,03±2,14**	54,69±2,84*
Фагоцитарное число	2,59±0,17	3,27±0,13**	3,07±0,15*
Фагоцитарный индекс	10,63±0,28	11,87±0,32**	11,74±0,37*
Фагоцитарная емкость, тыс. мик. тел	28,18±0,51	31,12±0,68**	30,89±0,63**

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что использование кормовых добавок «МегаСтимИммуно» и Гербафарм L в кормлении молодняка свиней опытных групп активизирует и нормализует все виды обменов, повышает иммунный статус, продуктивность животных, биологическую ценность и технологические свойства мяса свиней.

### **3.4.4 Интенсивность роста молодняка свиней в подсосный период, доращивания и откорма**

Изменения живой массы поросят во время выращивания являются общепризнанным комплексным показателем, который характеризует уровень развития организма и имеет большое значение для исследований. Факторами, которые вызывают сложные биохимические изменения в организме, являются питание и различные биологически активные добавки – стимуляторы роста нового поколения.

В свиноводстве важным условием для полного раскрытия генетического потенциала животных и оптимизирования качественных показателей мяса является применение в питании животных определенного ряда биологически активных добавок нового поколения, способных активизировать кровообращение, обмен веществ, повышать резистентность организма, улучшать вкусовые качества кормов [176; 91; 75; 36; 306; 56].

Применение в кормлении свиней, восприимчивых к различным вкусовым оттенкам, фитобиологических препаратов, острых и горьких веществ позволяет добиться улучшения вкусовых качеств корма, активизировать кровообращение и обменные процессы [288; 179; 280].

Использование фитобиологических препаратов в кормлении сельскохозяйственных животных позволяет добиться положительного действия на подвижность пищеварительного тракта, стабилизацию микрофлоры кишечника, уменьшение образования токсинов, стимулирование иммунной системы, регулирование воспалительных процессов и в конечном итоге повышение продуктивности животных [216].

Биологически активные вещества, входящие в состав изучаемых кормовых добавок, оказали положительное влияние на рост и развитие поросят опытных групп во все возрастные периоды: подсосный, доращивания и откорма, результаты которых представлены в таблице 57.

Таблица 57 – Сравнительные показатели прироста живой массы поросят в возрастном аспекте (n=36)

Возрастные периоды, дни	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Подсосный период			
При рождении	1,595±0,07	1,600±0,07	1,597±0,09
7	2,72±0,09	2,76±0,08	2,73±0,06
14	4,25±0,86	4,34±0,71	4,30±0,87
21	6,14±0,25	6,29±0,19	6,25±0,27
28	8,16±0,84	8,41±0,53	8,40±0,41
Период доращивания			
35	9,48±0,48	9,88±0,57	9,81±0,64
42	11,46±0,92	12,10±0,74	11,87±0,80
49	14,04±0,39	14,83±0,87	14,71±0,28
56	17,41±0,34	18,41±0,21*	18,28±0,17*
63	21,55±0,34	22,82±0,32*	22,65±0,38*
70	26,16±0,25	27,72±0,29***	27,57±0,37**
77	31,06±0,40	33,28±0,35***	32,76±0,32**
Период откорма			
107	54,33±0,64	58,19±0,59***	57,32±0,63**
137	79,98±0,59	86,17±0,71***	84,40±0,68***
167	106,66±0,59	114,96±0,83***	112,56±0,87***

При выращивании поросят на протяжении всего подсосного периода живая масса в опытных группах превышала контрольные показатели и к концу периода превышала контроль на 250 (3,06%) и 240 г (2,94%) при недостоверной разнице. Достоверная разница по живой массе между животными экспериментальных и контрольной группами была выявлена в период доращивания в возрасте 56 дней, которая составила 1000 (5,74%;  $P < 0,05$ ) и 870 г (4,99%;  $P < 0,05$ ). Достоверная разница по данному показателю сохранялась до конца периода доращивания и в возрасте 77 дней составила в I опытной группе 2,22 (7,15%;  $P < 0,001$ ), во II опытной – 1,70 кг (5,47%;  $P < 0,01$ ). В период откорма превышение живой массы животных опытных групп относительно контроля в возрасте 107 дней составило 3,86 (7,11%;  $P < 0,001$ ) и 2,99 кг (5,50%;  $P < 0,001$ ), в 137 дней – 6,19 (7,74%;  $P < 0,001$ ) и 4,42 кг (5,53%;  $P < 0,001$ ) и в 167 дней – 8,30 (7,78%;  $P < 0,001$ ) и 5,90 кг (5,53%;  $P < 0,001$ ).

Оценивая интенсивность роста по показателям среднесуточных приростов молодняка свиней по периодам откорма, была установлена аналогичная закономерность (рисунок 28). В подсосный период среднесуточный прирост поросят опытных групп превышал контроль: в 14 дней – на 7,1 (3,25%) и 5,7 г (2,61%), в 21 день – на 8,6 г (3,19%) в обеих группах, в 28 дней – 14,3 (4,95%) и 18,5 г (6,41%), однако разница была статистически недостоверна.

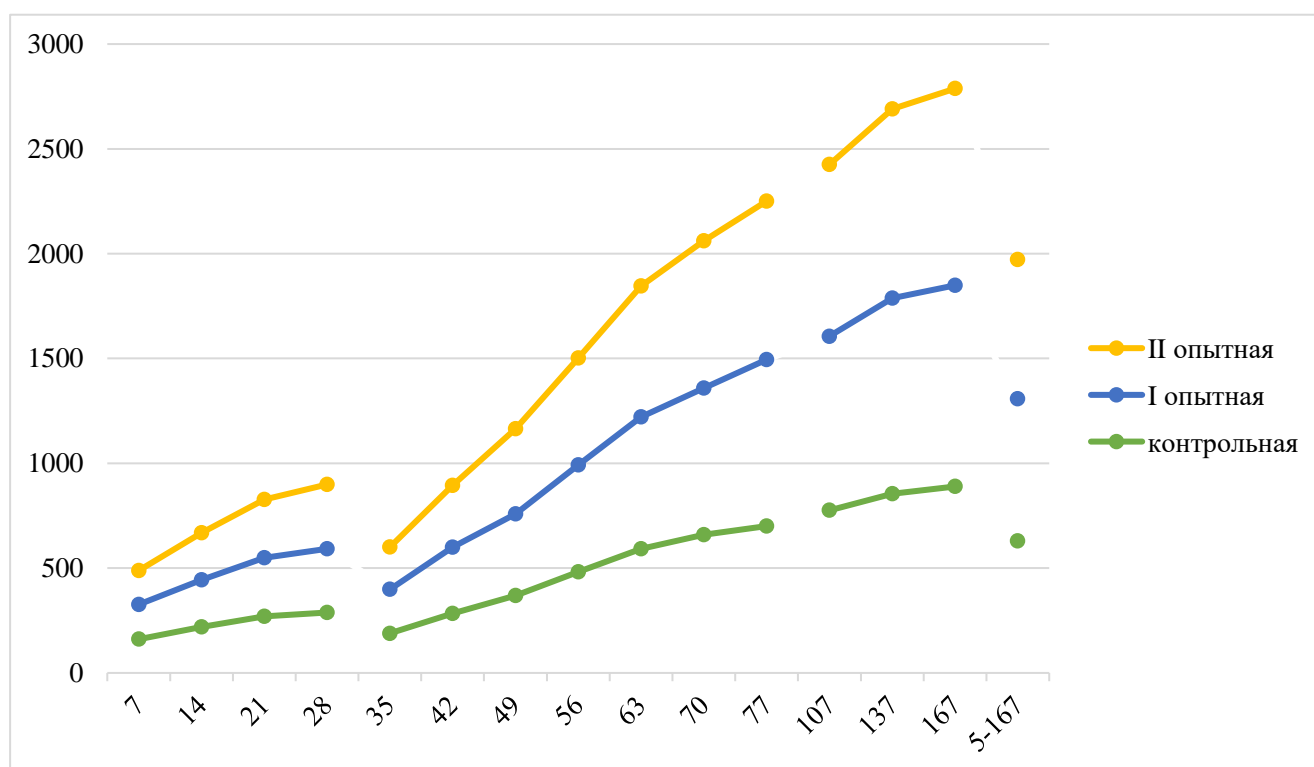


Рисунок 28 – Величина среднесуточных приростов поросят в возрастном аспекте

С начала периода доращивания, с 35-дневного возраста, среднесуточный прирост живой массы поросят I опытной группы достоверно превышал контроль на 21,4 (11,35%;  $P < 0,05$ ), а II опытной – на 12,8 г (6,79%), а с 56 дня наблюдалось устойчивое превышение среднесуточных приростов на 30,0 (6,23%;  $P < 0,05$ ) и 28,6 г (5,94%;  $P < 0,05$ ), которое к концу периода доращивания в возрасте 77 дней достигло 94,3 (13,47%;  $P < 0,001$ ) и 55,7 г (7,96%;  $P < 0,01$ ).

Наиболее убедительная разница по данному показателю наблюдалась непосредственно в период откорма, которая у опытных групп составила: в 107 дней – 7,04 ( $P < 0,001$ ) и 5,54% ( $P < 0,001$ ), в 137 дней – 9,09 ( $P < 0,001$ ) и 5,58% ( $P < 0,001$ ) и в

167 дней – 7,92 (P<0,001) и 5,54% (P<0,001) относительно контрольной группы. В процессе откорма животных с 5 по 167 день был получен среднесуточный прирост в опытных группах, превышающий контроль на 49,7 г (7,90%; P<0,001) и 35,29 г (5,61%; P<0,001), абсолютные значения которого составили 678,80 и 664,45 г.

В связи с этим в зоотехнической практике принято оценивать напряженность роста не только по абсолютным показателям прироста живой массы, но и интенсивности роста, которую определяют отношением конечной живой массы к начальной. С увеличением возраста животных интенсивность их роста снижается (таблица 58).

Таблица 58 – Показатели относительной скорости роста животных, % (n=36)

Возрастные периоды, дни	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
1-7	52,14	53,21	52,37
8-14	43,90	44,51	44,66
15-21	36,38	36,69	36,97
22-28	28,25	28,84	29,35
29-35	14,97	16,07	15,49
36-42	18,91	20,20	19,00
43-49	20,24	20,27	21,37
50-56	21,43	21,54	21,64
57-63	21,25	21,39	21,35
64-70	19,33	19,39	19,59
71-77	17,13	18,23	17,21
78-107	54,50	54,47	54,53
108-137	38,19	37,66	38,22
138-167	28,64	28,63	28,60
1-167	194,11	194,51	194,41



По мнению Кабанова В.Д. (2003), одной из видовых особенностей роста свиней является большая длительность роста в сочетании с исключительно высокой его интенсивностью в постэмбриональный период.

Было выявлено, что относительная скорость роста поросят экспериментальных групп в подсосный период выше, и к концу периода разница по данному показателю составила 0,59 и 1,10% относительно контроля. Наиболее значительная разница по скорости роста между поросятами I опытной группы и контрольной в период дорастивания наблюдалась в возрасте 29-35 и 36-42 дня, которая составила 1,10 и 1,29%, а во II опытной группе в возрасте 29-35 и 43-49 дней – 0,52 и 1,17%.

На протяжении всего периода откорма интенсивность роста животных подопытных групп была высокой, а межгрупповая разница незначительной.

### **3.4.5 Морфологический и сортовой состав туш**

От скорости роста свиней во многом зависят мясные качества, что связано с изменением обменных процессов, в период роста и развития органов и тканей животных. Быстрый рост животных – одно из условий получения продукции высокого качества. Относительная интенсивность развития жировой ткани у свиней выше мышечной в 2,5-3,0 раза. В связи с этим задержка роста в раннем периоде зачастую становится причиной изменения соотношения в туше мышечной и жировой тканей в сторону увеличения последней [193; 201; 9; 57].

Мясная продуктивность свиней – один из основных изучаемых показателей при использовании в их рационах инновационных кормовых добавок. Результаты, полученные в процессе контрольного убоя и разделки туш, показали, что биологически активные вещества изучаемых кормовых добавок «МегаСтимИммуно» и Гербафарм L оказали позитивное влияние на убойный выход и морфологический состав туш (таблица 59).

Установлено, что более тяжелые туши были получены от животных опытных групп. Убойная масса животных опытных групп оказалась выше контроля на 9,36

( $P < 0,001$ ) и 7,08% ( $P < 0,01$ ), масса парной туши – на 6,75 (9,38%;  $P < 0,001$ ) и 5,10 кг (7,09%;  $P < 0,01$ ), а убойный выход, являющийся основным показателем, характеризующим мясную продуктивность животных, в опытных группах оказался выше контроля на 0,87 ( $P < 0,05$ ) и 0,72% ( $P < 0,05$ ).

Таблица 59 – Сравнительные убойные и мясные качества туш свиней (n=30)

Учитываемые показатели	Группы животных		
	контрольная	I опытная	II опытная
Масса, кг:			
предубойная	104,26±1,29	112,66±1,47***	110,53±1,43**
убойная	74,90±1,18	81,91±1,23***	80,20±1,17**
парной туши	71,93±1,21	78,68±1,39***	77,03±1,20**
внутреннего жира	1,52±0,12	1,53±0,11	1,49±0,09
Убойный выход, %	71,84±0,20	72,71±0,31*	72,56±0,25*
Выход парной туши, %	69,00±0,53	69,84±0,49	69,69±0,64
Толщина шпика на уровне 6-7-го грудных позвонков, мм	24,73±0,29	24,21±0,41	24,19±0,37
Площадь «мышечного глазка», мм <sup>2</sup>	29,57±0,41	31,93±0,28***	31,49±0,37**
Масса охлажденной туши, кг	70,19±1,11	76,53±1,14***	74,93±1,09**
Масса мяса, кг	40,30±0,87	45,21±0,59***	43,93±0,67**
Выход мяса, %	57,41±0,42	59,07±0,47*	58,63±0,39*
Масса сала, кг	22,14±0,21	22,66±0,31	22,53±0,19
Выход сала, %	31,54±0,24	29,61±0,23	30,07±0,17
Масса костей, кг	7,48±0,43	8,12±0,52	7,89±0,49
Выход костей, %	10,65±0,19	10,61±0,14	10,53±0,18
Индекс мясности	5,39	5,57	5,57

Известно, что мясные качества обуславливаются не только убойным выходом, но и соотношением мышечной, жировой и костной тканей в туше. Изучение морфологического состава туш подопытных свиней в результате обвалки выявило различие абсолютного и относительного количества основных тканей. Масса мяса от животных опытных групп была выше, чем от контрольной, на 4,91 (12,18%;  $P < 0,001$ ) и 3,63 кг (9,01%;  $P < 0,01$ ), а выход мяса составил 59,07% и 58,63%, что выше контроля на 1,66 ( $P < 0,05$ ) и 1,22% ( $P < 0,05$ ). Масса сала и костей находилась практически на уровне контроля, а индекс мясности в обеих опытных группах составил 5,57, что выше, чем в контроле, на 0,18.

При разделке туш были обнаружены некоторые различия сортового состава отрубов (таблица 60).

Таблица 60 – Сортовой состав отрубов туш (n=30)

Учитываемые показатели	Группы животных		
	контрольная	I опытная	II опытная
Масса туши, кг	70,19±1,11	76,53±1,14***	74,93±1,09**
Первый сорт, кг	65,59±0,31	71,90±0,43**	70,29±0,57**
%	93,44	93,95	93,81
Второй сорт, кг	4,60±0,13	4,63±0,11	4,64±0,09
%	6,56	6,05	6,19

В розничной торговле выходу отрубов ценных сортов, полученных при разделке туш, придается огромное значение. В нашем опыте превышение выхода отрубов первого сорта относительно контроля составило в I опытной группе 6,31 (9,62%;  $P < 0,001$ ), во II опытной – 4,70 кг (7,17%;  $P < 0,01$ ). Увеличение площади «мышечного глазка» зафиксировано у свиней опытных групп, которая на 2,36 (7,98%;  $P < 0,001$ ) и 1,92 мм<sup>2</sup> (6,49%;  $P < 0,01$ ) превышала контрольные показатели, что свидетельствует об изменении состава туш в сторону мясности. При этом туши

животных контрольной группы также соответствовали мясной категории. Толщина шпика на уровне 6-7 позвонков имела тенденцию к снижению у животных опытных групп по сравнению с контролем на 0,52 (2,15%) и 0,54 мм (2,23%).

Разделка свинины на отдельные отруба для розничной торговли производится по определенной схеме. Нами был изучен выход отрубов туш свиней подопытных животных (таблица 61).

Таблица 61 – Выход отрубов туш подопытных свиней (n = 3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Лопаточный, кг	24,18±0,47	26,30±0,52**	25,70±0,31*
%	34,45±0,46	34,36±0,82	34,30±0,36
Спинной, кг	5,64±0,13	5,97±0,27	5,82±0,18
%	8,04±0,30	7,80±0,62	7,77±0,28
Поясница с пашиной, кг	5,24±0,14	5,48±0,25	5,38±0,17
%	7,46±0,43	7,16±0,70	7,18±0,40
Окорок, кг	26,98±0,71	30,06±0,64**	29,51±0,52*
%	38,44±0,33	39,28±0,44	39,39±0,42
Грудинка, кг	3,87±0,08	4,19±0,11	4,07±0,09
%	5,52±0,19	5,48±0,30	5,43±0,16
Предплечье (рулька), кг	2,04±0,05	2,17±0,06	2,13±0,04
%	2,90±0,07	2,83±0,08	2,84±0,06
Голяшка, кг	2,24±0,04	2,37±0,08	2,32±0,06
%	3,19±0,07	3,09±0,15	3,10±0,07

Наиболее существенная разница была получена по массе лопаточного отруба животных опытных групп, которая превышала контроль на 2,12 (8,77%; P<0,01) и

1,52 кг (6,29%;  $P < 0,05$ ), окорока – на 3,08 (11,42%;  $P < 0,01$ ) и 2,53 кг (9,38%;  $P < 0,05$ ). За счет повышения выхода окорока произошло снижение выхода спинного отруба у свиней опытных групп по сравнению с контролем на 0,24 и 0,27%.

Результаты исследований позволяют сделать вывод, что инновационные кормовые добавки «МегаСтимИммуно» и Гербафарм-Л положительно повлияли на формирование мясной продуктивности свиней.

### **3.4.6 Физико-химические свойства свинины**

Кормление является определяющим фактором при формировании качества туш и химического состава тканей в процессе роста и развития организма свиней.

При постоянно растущем уровне производства и потребления продукции свиноводства особое внимание необходимо уделять улучшению качества мяса. Известно, что мясо неоднородно по морфологическому строению, химическому составу и функционально-технологическим свойствам, которые лабильно изменяются под воздействием факторов окружающей среды, в том числе кормления [395; 213; 115].

Свинина является белковым продуктом питания и одним из важнейших источников поступления жиров в организм человека. Химический состав мышечной ткани дает наиболее развернутую характеристику качеству мяса, которая указывает на его физиологическую зрелость, энергетическую и биологическую ценность [309; 9].

Свинина обладает высокой энергетической и питательной ценностью в сопоставлении с говядиной и бараниной. Это преимущество достигается благодаря более высокому содержанию в ней сухого вещества и жира. Однако жировая ткань должна находиться в определенном соотношении с мышечной, при высоком содержании жира уменьшается относительное количество белков в мясе и снижается его усвояемость.

Полученные данные химического состава длиннейшей мышцы спины позволили заключить, что мясо животных подопытных групп обладало физиологической зрелостью (таблица 62).

Таблица 62 – Физико-химические свойства  
длиннейшей мышцы спины (n=5)

Исследуемые показатели	Группы животных		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество, %	25,47±0,08	26,05±0,09**	25,93±0,07*
Белок, %	20,34±0,13	21,02±0,08**	20,88±0,07*
Внутримышечный жир, %	3,59±0,07	3,52±0,09	3,56±0,08
Зола, %	1,54±0,03	1,51±0,02	1,53±0,02
Триптофан, мг%	407,48±1,18	431,18±1,49***	423,76±1,37**
Оксипролин, мг%	49,81±0,67	47,25±0,51***	48,99±0,46**
Белково-качественный показатель (БКП)	8,18	9,13	8,65
Влагоудерживающая способность (ВУС), %	61,54±0,13	62,83±0,19**	62,17±0,21*
Увариваемость, %	39,29±0,19	38,92±0,27**	39,04±0,14
Кулинарно-технологический показатель	1,57	1,61	1,59
Концентрация ионов водорода (рН)	5,86±0,03	5,88±0,03	5,87±0,02

Установлено, что содержание сухого вещества в длиннейшей мышце спины животных опытных групп превышало контроль на 0,58 (P<0,01) и 0,46% (P<0,05), белка – на 0,68 (P<0,01) и 0,54% (P<0,05) при некотором снижении жира и золы.

Белково-качественный показатель выражается содержанием и соотношением полноценных белков в мясе. Также с ним связана потребительская и пищевая ценность мяса [135; 11]. В длиннейшей мышце спины опытных групп БКП в наших

исследованиях находился на уровне 9,13 и 8,65, что выше, чем в контроле, на 11,61 и 5,75%. При этом следует отметить хорошее качество мяса всех подопытных групп. Уровень триптофана в длиннейшей мышце спины животных I опытной группы превышал контроль на 23,70 (5,82%;  $P < 0,001$ ), II опытной – на 16,28 мг% (3,96%;  $P < 0,01$ ), а содержание оксипролина снизилось на 2,56 (5,42%;  $P < 0,001$ ) и 0,82 мг% (1,67%;  $P < 0,01$ ) соответственно.

Показатель концентрации ионов водорода (pH) характеризует уровень активной кислотности мяса и зависит от количества молочной кислоты, образующейся из гликогена после убоя животных, тесно связан с влагоудерживающей способностью и увариваемостью мяса при тепловой обработке. Установлено, что уровень активной кислотности pH длиннейшей мышцы спины находился в пределах, характеризующих нормальное качество мяса (NOR).

Лучшей влагоудерживающей способностью обладала мякоть туш животных опытных групп. Разница по данному показателю в I опытной группе относительно контроля составила 1,29 ( $P < 0,01$ ), во II опытной – 0,63% ( $P < 0,05$ ), а показатель увариваемости мяса снизился по отношению к контролю на 0,31 ( $P < 0,05$ ) и 0,25% соответственно. При этом величина кулинарно-технологического показателя мышечной ткани свиней I опытной группы превысила контрольные значения на 0,04, а II опытной – на 0,02.

Установлена взаимосвязь биологической ценности, вкуса мяса свинины и аминокислотного и минерального составов мышечной ткани. Изучать аминокислотный состав мышечной ткани необходимо, так как он является мобильным резервом пластического материала, необходимого для осуществления метаболических процессов [71; 136].

В результате полученных данных установлено, что аминокислотный состав белков длиннейшего мускула спины подопытных животных варьировал в разрезе групп. Сумма незаменимых аминокислот была выше в опытных группах на 5,37 ( $P < 0,01$ ) и 3,63% ( $P < 0,05$ ), а заменимых – на 3,84 ( $P < 0,01$ ) и 2,61% ( $P < 0,05$ )

относительно контроля, и, как следствие, значение аминокислотного индекса возросло на 0,03 и 0,02 (таблица 63).

Таблица 63 – Аминокислотный состав белков длиннейшей мышц спины подопытных животных (% к протеину) (n=3)

Аминокислоты	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Аргинин	5,03±0,27	6,81±0,21**	6,29±0,32*
Гистидин	3,23±0,11	3,87±0,17	3,61±0,14
Лизин	6,12±0,19	7,43±0,23**	7,08±0,17**
Метионин	3,61±0,22	3,99±0,21	3,77±0,19
Валин	3,27±0,18	3,69±0,14	3,51±0,11
Треонин	3,85±0,13	4,09±0,09	4,01±0,08
Лейцин	5,21±0,12	5,29±0,15	5,25±0,13
Изолейцин	2,89±0,10	3,37±0,09*	3,29±0,08*
Фенилаланин	3,02±0,08	3,07±0,11	3,05±0,09
Сумма незаменимых аминокислот	36,23±0,61	41,6±0,73**	39,86±0,89*
Глутаминовая кислота	10,73±0,43	11,87±0,51	11,39±0,31
Серин	2,39±0,14	2,43±0,11	2,35±0,12
Глицин	2,68±0,08	2,84±0,07	2,72±0,06
Пролин	2,64±0,09	3,39±0,10**	3,30±0,14**
Аланин	3,51±0,16	4,81±0,19**	4,55±0,17*
Аспарагиновая кислота	6,98±0,31	7,25±0,43	7,11±0,29
Тирозин	2,53±0,17	2,71±0,15	2,65±0,11
Сумма заменимых аминокислот	31,46±0,55	35,30±0,49**	34,07±0,51*
Аминокислотный индекс	1,15	1,18	0,17



Однако наблюдается различное влияние изучаемых добавок на уровень отдельных аминокислот длиннейшей мышцы спины свиней опытных групп. В перечне незаменимых аминокислот установлена достоверная разница по содержанию аргинина на 35,39 (P<0,01) и 25,05% (P<0,05), лизина – на 21,40 (P<0,01) и 15,69% (P<0,01), изолейцина – на 16,61 (P<0,05) и 13,84% (P<0,05) по отношению к контролю. Уровень остальных незаменимых аминокислот имел тенденцию к увеличению как в I опытной группе, так и во II. Среди заменимых аминокислот достоверная разница наблюдалась только по уровню пролина на 28,41 (P<0,01) и 25,00% (P<0,01) и аланина – на 37,04 (P<0,01) и 29,63% (P<0,05) между опытными и контрольной группами. Содержание остальных заменимых аминокислот находилось на уровне контроля.

Из чего следует, что биологически активные вещества, содержащиеся в кормовых добавках «МегаСтимИммуно» и Гербафарм L, скорректировали аминокислотный состав длиннейшей мышцы спины свиней в пользу опытных групп.

Изучаемые кормовые добавки богаты минеральными веществами, в частности, «МегаСтимИммуно» содержит биогенный кремний, способствует стабильной работе гладких мышц кишечника, улучшает усвоение кальция и нормирует все виды обмена, а в составе «Гербафарм L» присутствуют кальций, железо, фосфор, йод. В этой связи мы изучили минеральный состав длиннейшей мышцы спины подопытных животных (таблица 64).

Содержание минеральных веществ в длиннейшей мышце спины молодняка свиней напрямую зависит от кормления и, в частности, состава получаемой кормовой добавки. У животных I опытной группы, получавших кормовую добавку «МегаСтимИммуно», в составе которой содержится биодоступный кремний, зафиксировано высокое накопление кремния в длиннейшей мышце спины, превышающее контроль на 28,44% (P<0,001), абсолютное значение которого составило 107,49 мг/кг. Известно, что биогенный кремний способствует активизации минерального обмена в целом. В подтверждение этому уровень кальция в опытных группах возрос относительно контроля на 30,77% (P<0,05),

фосфора – на 16,04% ( $P<0,05$ ), железа – на 6,96% ( $P<0,01$ ), цинка – на 15,24% ( $P<0,01$ ), селена – на 5,31% ( $P<0,05$ ) и йода – на 11,44% ( $P<0,01$ ). Животные II опытной группы, получавшие кормовую добавку Гербафарм L, содержащую в составе ряд микроэлементов, имели высокие значения содержания железа и йода в длиннейшей мышце спины, превышающие контроль на 9,16 ( $P<0,001$ ) и 15,16% ( $P<0,001$ ). Содержание остальных изучаемых элементов превосходило контроль, однако достоверная разница оказалась по содержанию кальция на 32,97 ( $P<0,05$ ), фосфора – на 16,58 ( $P<0,05$ ), цинка – на 14,99 ( $P<0,01$ ) и селена – на 5,23% ( $P<0,05$ ).

Таблица 64 – Содержание минеральных веществ  
в длиннейшей мышце спины свиней (n=3)

Минеральные элементы	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Кальций, г/кг	0,91±0,07	1,19±0,05*	1,21±0,04*
Фосфор, г/кг	1,87±0,06	2,17±0,08*	2,18±0,07*
Железо, мг/кг	19,11±0,18	20,44±0,15**	20,86±0,19***
Цинк, мг/кг	20,54±0,47	23,67±0,39**	23,62±0,57**
Медь, мг/кг	0,97±0,08	1,03±0,07	1,01±0,06
Кремний, мг/кг	83,69±5,57	107,49±4,61***	84,15±0,32
Марганец, мг/кг	1,78±0,07	1,81±0,08	1,81±0,09
Селен, мкг/кг	168,19±2,14	177,12±1,63*	176,98±1,59*
Йод, мкг/кг	141,64±1,95	157,84±2,07**	163,11±2,17***

Минералы, входящие в состав кормовых добавок «МегаСтимИммуно» и Гербафарм L, активизировали в организме свиней обменные процессы, в том числе и минеральный, что способствовало повышению приростов их живой массы, улучшению морфологического состава туш и физико-химических свойств мяса.

### 3.4.7 Свойства жировой ткани в зависимости от изучаемых добавок

Свинина является незаменимым сырьем при производстве качественных мясных продуктов питания во многих странах мира. Продовольственное значение свинины очень высоко, так как мышечная ткань свиней по сравнению с говядиной содержит в три раза больше полиненасыщенных жирных кислот, в восемь раз больше витамина В<sub>1</sub>, обладает нежной консистенцией, приятным ароматом и вкусом [145].

Важнейшим элементом, определяющим качество свинины, является жировая ткань, качество которой зависит от жирнокислотного состава, глубины залегания шпика, состава рациона, породы и возраста животного [37; 291; 292]. На рынке России наблюдается значительный дефицит шпика, пригодного для промышленной переработки.

Удовлетворить суточную потребность организма человека в незаменимых полиненасыщенных жирных кислотах возможно с помощью употребления в пищу 30-50 г свиного жира, пищевая ценность которого составляет около 98% [160; 415; 96; 187].

Отдельные жирные кислоты, такие как линолевая, линоленовая и арахидоновая, необходимы для нормальных метаболических процессов, роста и развития животных, и поскольку они считаются необходимыми, они должны обеспечиваться кормом для синтеза биологически активных веществ, таких как простагландины, тромбоксан, лейкотриены [301; 220].

Основным резервуаром жиров и жирных кислот у свиней является жировая ткань, качество которой зависит от содержания и доли жирных кислот в ней и характера взаимосвязи с общим содержанием жира. Уровень реакции жирных кислот в жировой ткани определяет характер жирового обмена во всем организме животного.

Более 90% подкожного жирнокислотного состава поросят представлено четырьмя незаменимыми жирными кислотами: пальмитиновой, звездной, олеиновой и линолевой [97; 291].

Результаты исследований химического состава шпика показали, что использование в питании молодняка свиней изучаемых добавок положительно отразилось на содержании сухого вещества в опытных группах, которое повысилось на 0,21 (P<0,05) и 0,17% (P<0,05) по сравнению с контролем (таблица 65).

Таблица 65 – Химический состав и физические свойства шпика

Изучаемые показатели	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Влага, %	7,52±0,17	7,31±0,19	7,35±0,21
Сухое вещество, %	92,48±0,05	92,69±0,04*	92,65±0,03*
Белок, %	1,94±0,04	2,10±0,05*	2,08±0,04*
Жир, %	90,25±1,27	90,27±1,43	90,26±1,19
Зола, %	0,29±0,03	0,32±0,02	0,31±0,04
Сумма жирных кислот, %, в том числе:	84,79±0,44	86,90±0,33*	86,27±0,25*
насыщенные	33,89±0,25	33,27±0,19	33,29±0,21
мононенасыщенные	40,83±0,27	42,09±0,23*	41,55±0,14*
полиненасыщенные	10,27±0,22	11,54±0,27**	11,43±0,31*
Отношение насыщенных кислот к ненасыщенным	0,66	0,62	0,63
Температура плавления, °С	35,89±0,36	34,47±0,78	34,35±0,62
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	874,43±5,43	870,12±7,19	870,63±6,59
Йодное число	57,27±0,57	59,84±0,68*	59,61±0,61*

Увеличению сухого вещества способствовало более высокое содержание протеина, разница в котором между опытными и контрольной группами составила 0,16 (P<0,05) и 0,14% (P<0,05). Содержание жира в жировой ткани свиней опытных групп находилось на уровне контроля.

От жирнокислотного состава зависят физико-химические и технологические свойства сала. Исследованиями установлено снижение уровня насыщенных жирных кислот в опытных группах по отношению к контролю на 0,62 и 0,60% при недостоверной разнице, а концентрация моно- и полиненасыщенных жирных

кислот достоверно повысилась в I опытной группе на 1,26 ( $P<0,05$ ) и 1,27% ( $P<0,01$ ), во II опытной – на 0,72 ( $P<0,05$ ) и 1,16% ( $P<0,05$ ).

Общая температура плавления шпика свиней зависит от соотношения в нем насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, которое в свою очередь влияет на эмульгирующую способность и хорошую усвояемость сала. В нашем опыте оно составило 0,62 и 0,63 в опытных группах против 0,66 в контроле.

Йодное число, как один из важнейших показателей, характеризующих качество сала, отражает наличие жирных кислот в составе жира. Исследованиями установлено, что жировая ткань животных контрольной группы обладала наибольшей тугоплавкостью и низким йодным числом. Йодное число в опытных группах составило 59,84 и 59,61, что выше, чем в контрольной группе, на 4,49 ( $P<0,05$ ) и 4,09% ( $P<0,05$ ), температура плавления была ниже контроля на 1,42 и 1,54°C.

Установлено, что наибольшую отзывчивость на введение кормовых добавок «МегаСтимИммуно» и Гербафарм L проявили животные опытных групп, подкожное сало которых обладало высокой эмульгирующей способностью и усвояемостью. При этом зафиксирована достоверная разница по количеству моно- и полиненасыщенных жирных кислот в шпике свиней между опытными и контрольной группами, что свидетельствует о высокой эффективности изучаемых кормовых добавок в кормлении свиней.

### **3.4.8 Экономическая эффективность производства свинины**

Одними из важнейших показателей производства свинины являются экономическая эффективность и уровень рентабельности, который зависит от многих факторов и прежде всего от повышения скорости роста и улучшения конверсии кормов за счет использования высокоэффективных кормовых добавок, закупочных цен на корма и реализационной стоимости мяса. Затраты корма на

единицу произведенной продукции и её себестоимость – это основные экономические показатели, определяющие эффективность производства [12; 29].

Скармливание инновационных кормовых добавок «МегаСтимИммуно» и Гербафарм L молодняку свиней в процессе выращивания на откорме способствовало получению более высоких приростов живой массы, выходу мяса, снижению затрат кормов, а также повышению экономической эффективности (таблица 66).

Таблица 66 – Экономическая эффективность производства свинины

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Абсолютный прирост живой массы, кг	98,5	106,6	104,2
Затраты ЭКЕ на 1 кг прироста живой массы	2,72	2,49	2,55
Производственные затраты, руб.	7209,8	7680,6	7562,8
Себестоимость 1 ц прироста живой массы, руб.	7319,6	7205,1	7258,8
Выручка от реализации, руб.	9554,5	10340,2	10107,4
Прибыль, руб.	2344,7	2659,6	2544,6
Уровень рентабельности, %	32,52	34,63	33,65

Снижение себестоимости 1 ц прироста живой массы в опытных группах на 114,5 и 60,8 рублей было получено за счет дополнительного прироста живой массы свиней I опытной группы на 8,1, а II опытной – на 5,7 кг и снижения затрат кормов на 0,23 и 0,17 ЭКЕ по сравнению с контролем.

Несмотря на дополнительные затраты, связанные с применением изучаемых кормовых добавок, прибыль составила в I опытной группе 2659,6 руб., во II опытной – 2544,6 руб., что на 314,9 и 199,9 руб. больше, чем в контроле, а уровень рентабельности повысился на 2,11 и 1,13%.

### **3.5 Эффективность использования новой кормовой добавки «КореМикс» в рационах молодняка свиней на откорме**

Одной из наиболее актуальных научных и практических проблем в условиях промышленного производства свинины является повышение адаптивности высокопродуктивных животных, особенно молодняка, путем использования биологически активных веществ, минеральных добавок, органических соединений в их рационе. Во всем мире ученые ведут поиск эффективных кормовых добавок, обладающих антиоксидантными, иммуномодулирующими и антистрессовыми свойствами, которые бы способствовали улучшению обмена веществ в организме животных, но при этом не наносили вреда человеку, потреблявшему в пищу продукты животного происхождения [26].

В настоящее время особое внимание уделяется минеральным компонентам при производстве комбикорма, количеству и соотношению элементов, причем предпочтительными являются хелатные комплексы. Хотя минеральные элементы не обладают энергетической ценностью, роль их в организме очень высока. Они воздействуют на интенсивность метаболизма, конверсию корма и гомеостаз животного в целом, входят в состав ряда биологически активных веществ, обеспечивающих нормальные условия метаболизма [132].

Исследованиям по разработке и использованию в кормлении сельскохозяйственных животных новых кремнийсодержащих адсорбентов, которые не только нейтрализуют микотоксины кормов в организме животных, но и влияют на обменные процессы, продуктивность и качество мяса, уделяется огромное внимание [112; 60; 399; 310; 269].

Целью опыта явилось изучение эффективности использования новой кормовой добавки «КореМикс» в сравнении с кормовой добавкой «СалтМаг» на потребление и биоконверсию корма, состав крови, обменные процессы, продуктивность и качественные показатели мяса молодняка свиней на откорме.

Кормовая добавка «КореМикс» (ТУ 9296-220-10514645-16) разработана, при участии соискателя, учеными ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» и ООО «МЕГАМИКС», состав которой представлен в таблице 67.

Таблица 67 – Состав кормовой добавки «КореМикс»

Ингредиенты	%
Диатомит (Коретрон)	83,8
Био-Спринт	1,8
Целлобактерин-Т	5,4
Пропиленгликоль	5,4
Глюкоза	3,6

«Коретрон» является источником биогенного кремния (34,2 мг/г). Его роль в жизнедеятельности организма невозможно переоценить: участвует в работе гладких мышц кишечника и желудка животных, улучшает усвоение кальция, адсорбирует и выводит микотоксины, обладает инсектицидными свойствами.

Для сравнения была использована минеральная кормовая добавка «СалтМаг» (ТУ 9293-210-10514645-14), которая также разработана учеными ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», в состав которой входят: раствор природного бишофита, аспарагинаты меди, цинка, железа и марганца в составе ОМЭК, препарат ДАФС-25 и кормовая добавка «Йоддар».

Исследования по испытанию кормовых добавок «КореМикс» и «СалтМаг» проводили в условиях промышленной технологии свиного комплекса ООО «ТопАгро» Волгоградской области при участии Барыкина А.А. согласно схеме (таблица 68).



Таблица 68 – Схема опыта

Группы	Количество голов	Условия кормления
Контрольная	32	ОР (основной рацион)
I опытная	32	ОР + «КормеМикс» – 2000 г/т корма
II опытная	32	ОР + «СалтМаг» – 2000 г/т корма

Для эксперимента, основанного на принципе аналогов, были отобраны 3 группы поросят в возрасте 60 дней по 32 головы в каждой. Молодняк свиней контрольной группы получал основной рацион (ОР), I опытной группы – кормовую добавку «КормеМикс» из расчета 2,0 кг/тонну корма, II опытной – минеральную кормовую добавку «СалтМаг» в аналогичной дозировке. Продолжительность научно-хозяйственного опыта составила 100 дней.

### 3.5.1 Условия проведения опыта

Содержание подопытного молодняка свиней соответствовало общепринятой технологии крупных промышленных комплексов. Условия для подопытного молодняка были равнозначными: в одном корпусе в станках, отдельно по группам, безвыгульно. Параметры микроклимата соответствовали нормативным показателям, рекомендованным для данного гибрида, и поддерживались при помощи приточно-вытяжной вентиляции.

По определению Сычевой Л.В. (2014), кормление – это комплексное воздействие питательных веществ, поступающих с кормом, на организм животного. Показателем целостности этого комплекса является его сбалансированность в соответствии с потребностями животных в энергии, питательных и биологически активных веществах.

Кормление подопытных животных осуществлялось полнорационными комбикормами СК-5 и СК-6, приготовленными в кормоцехе предприятия, состав и питательная ценность которых представлены в таблице 69.

Таблица 69 – Показатели питательности комбикормов

Ингредиент	СК-5	СК-6
Пшеница СП-13,5%	39,8	40,0
Ячмень СП-13,8%	40,7	38,8
Отруби пшеничные	3,0	5,5
Шрот соевый СП-46%	5,7	4,7
Шрот подсолнечный СП-34%, СК-19%	6,8	7,0
Масло подсолнечное	1,0	1,0
П 54-4 3%	3,0	3,0
В рационе содержится:		
ЭЖЕ	1,27	1,26
Обменная энергия МДж	12,7	12,6
Сухое вещество, кг	0,85	0,84
Сырой протеин, г	147,00	138,80
Переваримый протеин, г	113,40	103,58
Сырая клетчатка, г	58,60	59,80
Лизин, г	6,17	5,53
Метионин + Цистин, г	4,80	4,41

Продолжение таблицы 69

Ингредиент	СК-5	СК-6
Треонин, г	4,42	4,10
Кальция, г	6,80	7,35
Фосфор, г	5,83	6,10
Хлористый натрий, г	4,40	4,70
Железо, мг	75,00	75,00
Меди, мг	10,00	10,00
Цинка, мг	50,00	50,00
Марганца, мг	40,00	40,00
Кобальта, мг	1,00	1,00
Йода, мг	0,20	0,20
Витамина А, тыс. МЕ	2,50	2,30
Витамина Д, тыс. МЕ	0,23	0,23
Витамина Е, мг	25,00	25,00
Витамина В <sub>1</sub> , мг	2,00	2,00
Витамина В <sub>2</sub> , мг	2,50	3,00
Витамина В <sub>3</sub> , мг	12,00	12,00
Витамина В <sub>4</sub> , г	1,00	1,0
Витамина В <sub>5</sub> , мг	50,00	50,00
Витамина В <sub>12</sub> , мкг	20,00	20,00

### **3.5.2 Использование питательных веществ кормов организмом молодняка свиней**

Среди кормов, производимых на сегодняшний момент для эффективного производства свинины, не существует тех, в которых бы сочетание питательных веществ полностью соответствовало потребностям высокопродуктивных свиней. На этом фоне чрезвычайно важна роль различных природных минеральных

добавок, доступных и дешевых источников кальция, фосфора, натрия, хлора, кремния, магния, серы и других жизненно важных макро- и микроэлементов в питании животных. В состав рационов многие свиноводы включают сорбенты, хелатные компоненты, микроэлементы в биодоступной форме с целью повышения продуктивности животных и снижения напряженности иммунитета [15; 30; 47].

Одной из приоритетных задач отечественного свиноводства по-прежнему остается повышение переваримости и усвоения питательных веществ корма, используя биологически активные и минеральные добавки [125; 126].

В процессе проведения физиологического опыта были рассчитаны коэффициенты переваримости питательных веществ кормов на основании количества и химического состава потребленных кормов и выделенного кала (рисунок 29).

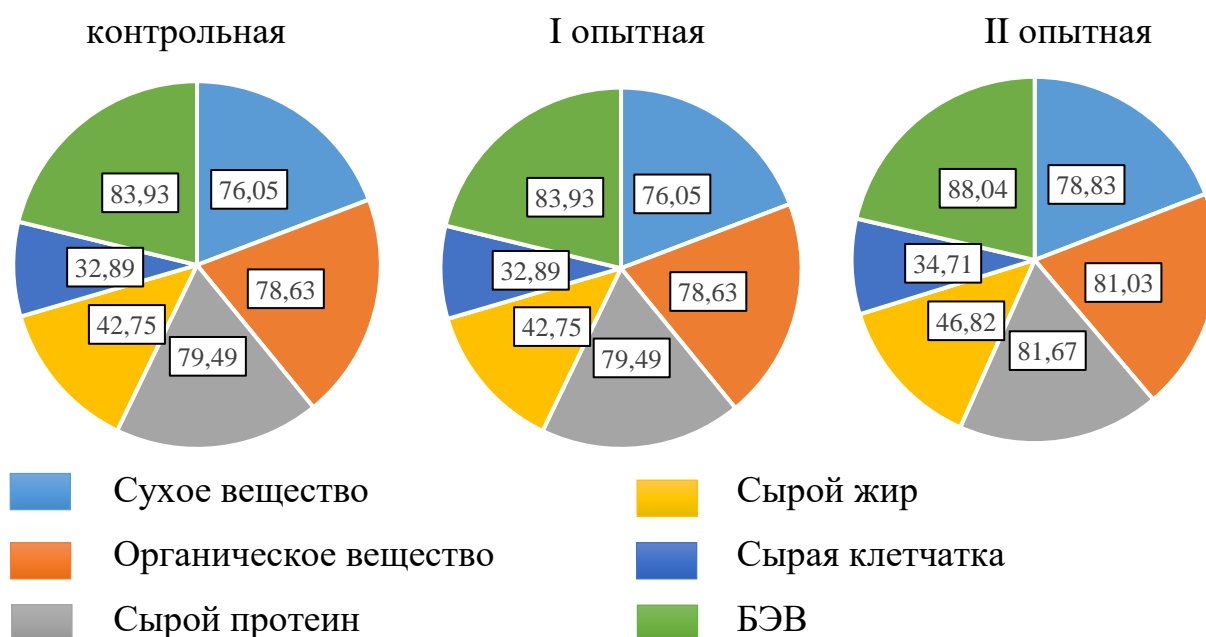


Рисунок 29 – Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов

Установлено, что использование в рационах свиней изучаемых кормовых добавок способствовало улучшению переваримости питательных веществ корма животными опытными группами. Сухого вещества животные I опытной группы переваривали больше на 2,99 ( $P<0,05$ ), II опытной – на 2,78% ( $P<0,05$ ), органического вещества – на 2,84 ( $P<0,05$ ) и 2,40% ( $P<0,05$ ), сырого протеина – на 4,42 ( $P<0,01$ ) и 2,18% ( $P<0,05$ ), сырого жира – на 4,66 ( $P<0,01$ ) и 4,07% ( $P<0,05$ ),

сырой клетчатки – на 2,22 (P<0,01) и 1,82% (P<0,05) и БЭВ – на 4,57 (P<0,01) и 4,11% (P<0,01) по сравнению с контрольной. При этом биологически активные вещества кормовой добавки «КореМикс» способствовали лучшему перевариванию питательных веществ рационов.

Отложение азота в организме животных подопытных групп было различным, однако баланс его был положительным (таблица 70).

Молодняк свиней опытных групп выделял азота с калом меньше на 1,59 (P<0,05) и 1,34 г относительно контроля, соответственно количество переваренного азота от принятого было более высоким у животных I опытной группы на 1,59 г (2,84%; P<0,05), II опытной – на 1,34 (2,40%; P<0,05). Потери азота с мочой у животных опытных групп оказались на уровне контроля.

Таблица 70 – Баланс и использование азота корма подопытными животными (n=3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Принято с кормом, г	78,56	78,56	78,56
Выделено с калом, г	22,72±0,29	21,13±0,23*	21,38±0,19
Переварено, г	55,84±0,25	57,43±0,19*	57,18±0,17*
Выделено с мочой, г	34,39±0,09	33,88±0,11	34,12±0,07
Отложено в теле, г	21,45±0,16	23,55±0,18**	23,06±0,22*
Использовано, %:			
от принятого	27,30±0,21	29,98±0,15**	29,35±0,13*
от переваренного	38,41±0,32	41,01±0,21*	40,33±0,24*

Было показано, что фактическое отложение азота в теле молодняка свиней I опытной группы составило 23,55, II опытной – 23,06 г, что на 9,79 (P<0,01) и 7,51%

( $P < 0,05$ ) выше, чем в контроле. Это указывает на то, что белковый обмен активизируется в организме экспериментальных животных. Усвоение азота в опытных группах превышало контроль на 2,68 ( $P < 0,01$ ) и 2,05% ( $P < 0,05$ ), от переваренного – на 2,60 ( $P < 0,05$ ) и 1,92% ( $P < 0,05$ ).

Выявлено увеличение отложения кальция и фосфора в организме молодняка свиной опытных групп при одинаковом поступлении этих макроэлементов с кормом (рисунки 30, 31, 32).

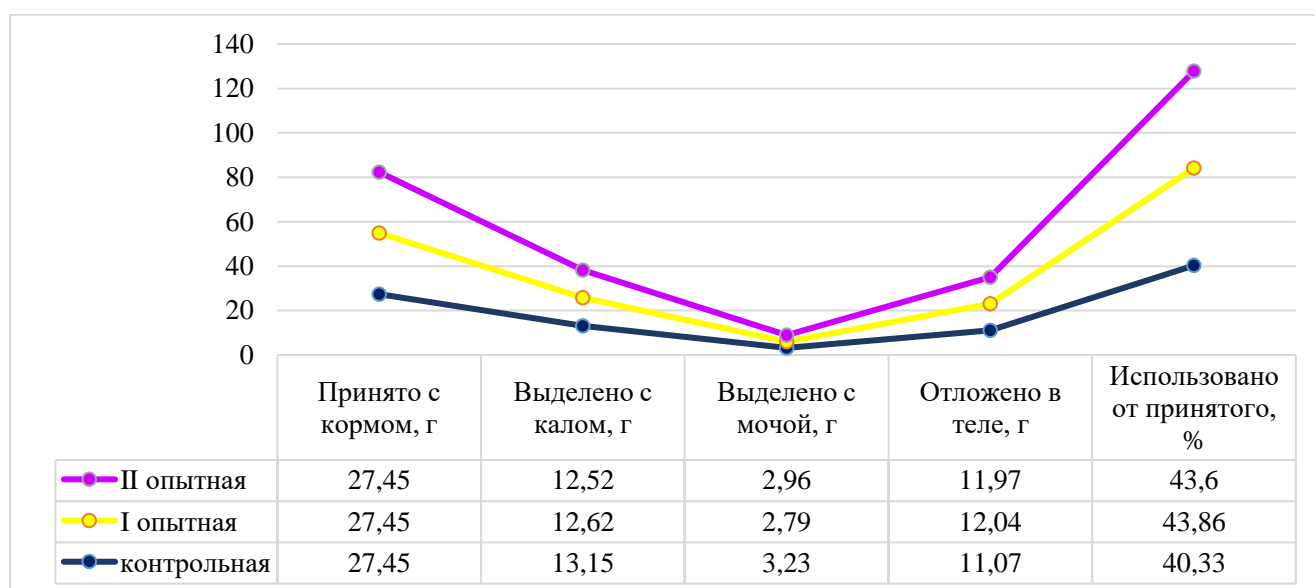


Рисунок 30 – Баланс и использование кальция

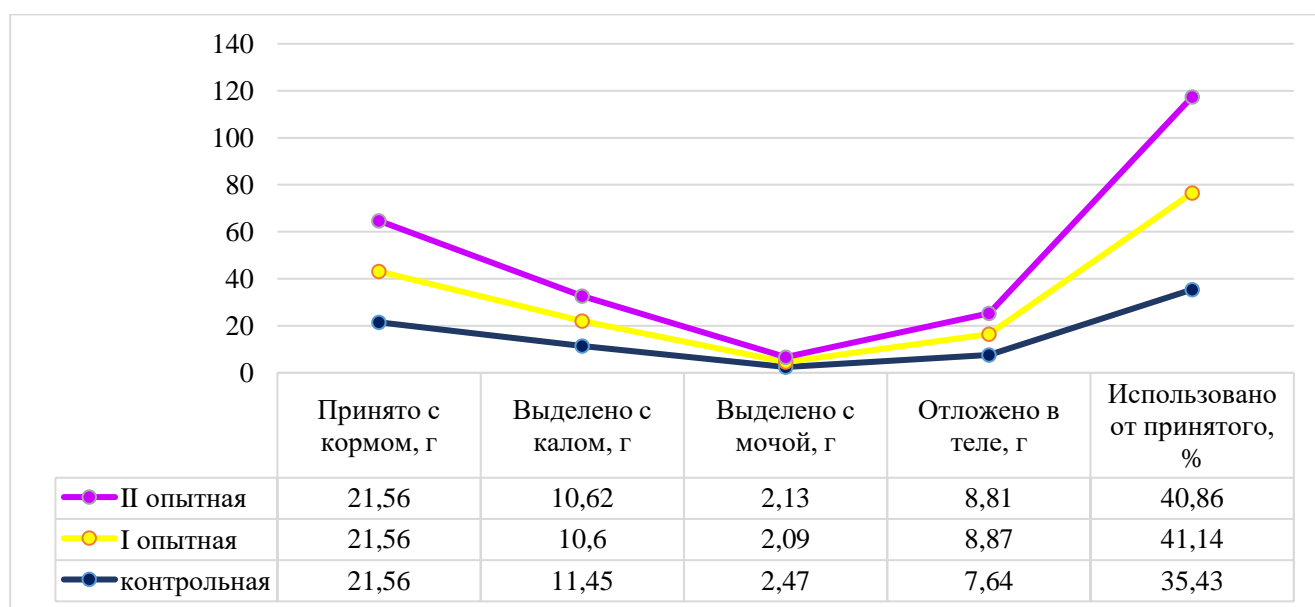


Рисунок 31 – Баланс и использование фосфора

Каждая функция клеточной активности в живом организме связана с метаболизмом минеральных веществ, которые играют важную роль во всех физиологических процессах, происходящих в организме. Из общего количества минеральных веществ тела животного на долю кальция и фосфора приходится более 70%, а усвоение их зависит от соотношения друг с другом. Учитывая это, нами был изучен баланс кальция, фосфора и магния у подопытных животных. В результате балансового опыта установлено, что выделение кальция, фосфора и магния происходило в основном с калом и в незначительном количестве с мочой. Это свидетельствует о том, что данные макроэлементы имеют низкую усвояемость.

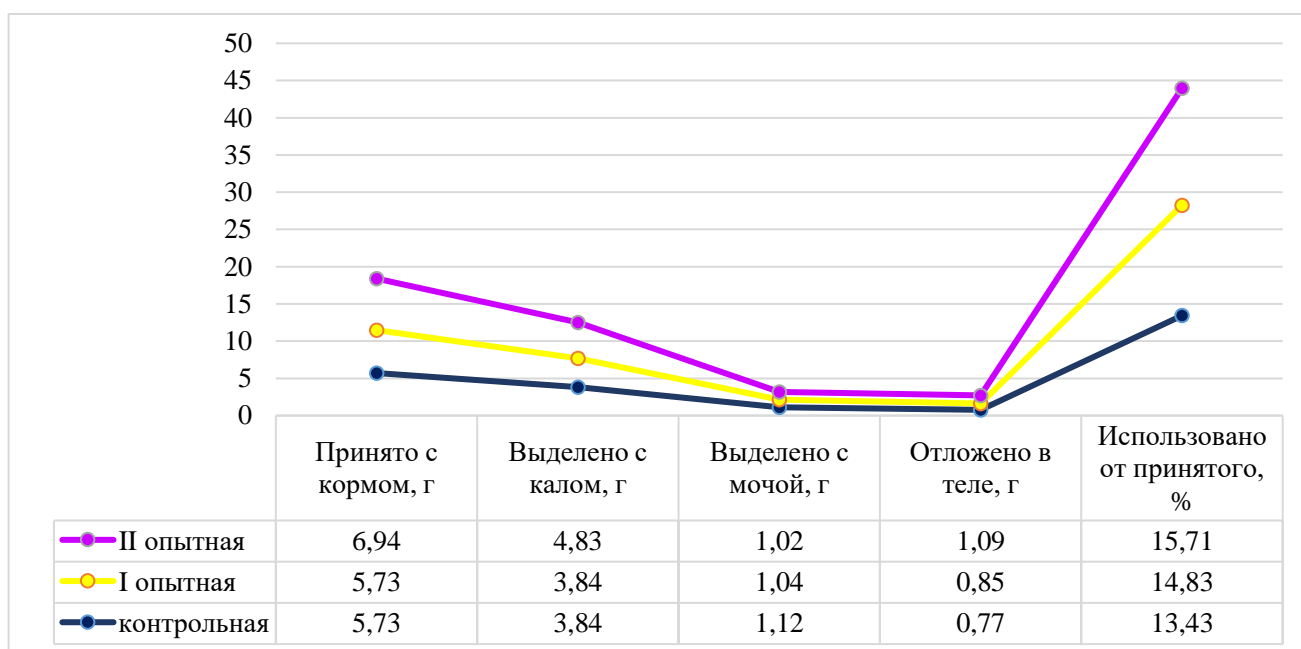


Рисунок 32 – Баланс и использование магния

Уровень кальция, отложенного в теле животных опытных групп, возрос по отношению к контролю на 0,97 (8,76%;  $P < 0,05$ ) и 0,90 г (8,13%;  $P < 0,05$ ), а его усвоение от принятого с кормом – на 3,53 ( $P < 0,01$ ) и 3,27% ( $P < 0,05$ ). Аккумуляция фосфора в организме молодняка свиней опытных групп также превышала контроль на 1,23 (16,09%;  $P < 0,01$ ) и 1,17 г (15,31%;  $P < 0,05$ ), а его усвоение от принятого с кормом составило 41,14 и 40,86%, что на 5,71 ( $P < 0,01$ ) и 5,43% ( $P < 0,01$ ) больше по отношению к контролю.

Кормовая добавка «СалтМаг», содержащая соли магния, способствовала более высокому усвоению магния свиньями II опытной группы, уровень которого составил 15,71%, что на 2,28% ( $P < 0,01$ ) выше контроля. Использование магния животными I опытной группы также было высоким и составило 14,83%, что на 1,40% ( $P < 0,05$ ) выше, чем в контроле, по всей вероятности, за счет биодоступного кремния, наличие которого в кормовой добавке «КореМикс» активизировало общий минеральный обмен в организме.

Результаты проведенных исследований позволили заключить, что кормовые добавки «КореМикс» и «СалтМаг» способствовали более полной биоконверсии макро- и микроэлементов, повышению переваримости питательных веществ корма. При этом кормовая добавка «КореМикс» оказала более существенное пролонгирующее действие на повышение биоконверсии кормов.

### **3.5.3 Показатели крови молодняка подопытных свиней**

Жизнедеятельность организма свиней тесно связана с морфологическим составом крови, который используется при оценке физиологического состояния животных, обменных процессов, связанных с изменениями тех или иных факторов окружающей среды. Об интенсивности обмена веществ, происходящего в организме свиней, можно судить по уровню окислительно-восстановительных процессов, которые зависят от морфологических и биохимических показателей состава крови [100; 306; 307; 426].

Следует отметить, что морфологический состав крови откармливаемых свиней соответствовал физиологической норме (рисунок 33).

Уровень эритроцитов в крови молодняка свиней опытных групп возрос на 7,92 ( $P < 0,05$ ) и 7,29% ( $P < 0,05$ ) и составил 6,95 и 6,91  $10^{12}/л$  по отношению к контролю. При скармливании животным кормовых добавок «КореМикс» и «СалтМаг» концентрация гемоглобина в крови животных экспериментальных групп увеличилась на 14,98 ( $P < 0,05$ ) и 7,38 ( $P < 0,05$ ) по отношению к показателям контроля. Разница по содержанию гемоглобина между опытными группами



установлена в пользу молодняка свиней I опытной группы, которая составила 126,81 г/л, что на 7,08% больше, чем во II опытной группе. Содержание лейкоцитов в крови животных I и II опытных групп не имело существенных различий с контрольной группой.

Согласно Oltjen J.W., Kebraab E. et al. (2013), Юнусовой О.Ю., Мальчикова Р.В. (2015), белковый обмен координирует и интегрирует большинство химических реакций в организме. Белки и их состояние связаны с процессами транспорта кислорода, возбуждения, сокращения мышц, иммунной защиты и передачи наследственной информации, при этом белки являются источником энергии.

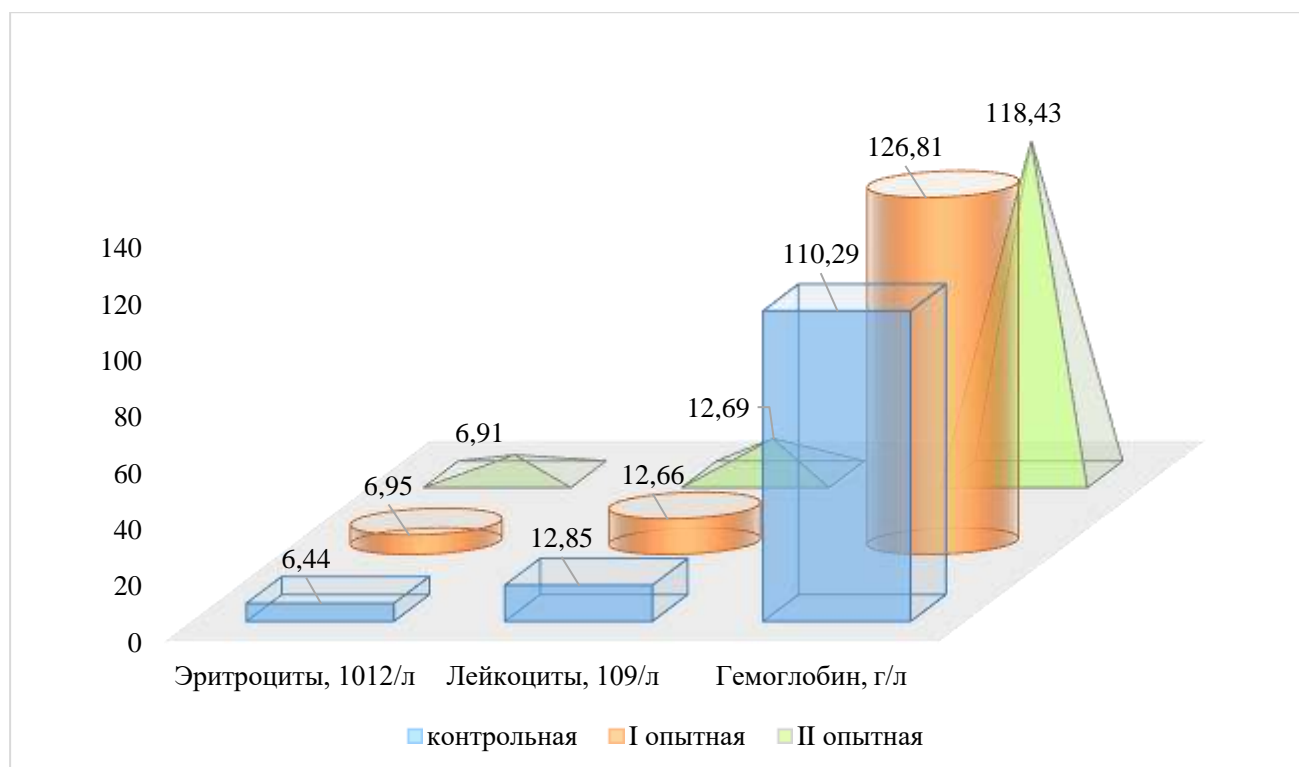


Рисунок 33 – Содержание эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина в крови подопытных животных

В результате биохимических исследований сыворотки крови установлено достоверное увеличение уровня белка и белковых фракций у животных опытных групп (таблица 71).

К концу эксперимента под воздействием изучаемых добавок установлены различия в содержании общего белка в сыворотке крови животных опытных групп относительно контроля на 4,84 ( $P<0,05$ ) и 4,75% ( $P<0,05$ ). При этом в сыворотке крови молодняка I и II опытных групп содержание альбуминов было выше контроля на 2,62 (7,53%;  $P<0,01$ ) и 2,56 г/л (7,36%;  $P<0,01$ ). Установлена зависимость белкового индекса и характера кормления животных, который возрос на 3,79%, что свидетельствует о более интенсивном белковом обмене под воздействием изучаемых добавок.

Таблица 71 – Биохимические показатели сыворотки крови (n=3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Общий белок, г/л	78,99±0,41	82,81±0,35*	82,74±0,27*
Альбумин, г/л	34,80±0,11	37,42±0,19**	37,36±0,13**
%	44,05±0,14	45,19±0,19	45,15±0,09
Глобулины, г/л	44,19±0,71	45,39±0,33	45,38±0,63
%	55,95±0,16	54,81±0,43	54,85±0,23
Белковый индекс	0,79	0,82	0,82
Мочевина, ммоль/л	3,89±0,19	4,96±0,13*	4,81±0,11*

Степень интенсивности процессов белкового метаболизма характеризуется также содержанием мочевины в сыворотке крови молодняка свиней. В нашем опыте к концу откорма содержание мочевины в сыворотке крови свиней увеличилось на 27,51 ( $P<0,05$ ) и 23,65% ( $P<0,05$ ) по отношению к контролю, что подтверждает положительный биосинтез белка в организме.

Учитывая, что кормовые добавки «КореМикс» и «СалтМаг» содержат в своем составе целый ряд микроэлементов, в том числе биодоступный кремний, мы

сочли необходимым определить их концентрацию в составе крови, как показатель минерального обмена у молодняка свиней.

Во время исследований в крови животных опытных групп была обнаружена повышенная концентрация минеральных веществ (таблица 72).

Следует отметить, что у молодняка свиней II опытной группы, получавшего кормовую добавку «СалтМаг», которая содержала микроэлементы в составе органических соединений с аспарагиновой кислотой, молочные белки, концентрация минеральных веществ увеличилась значительно больше, чем у животных I опытной группы, получавших кормовую добавку «КореМикс», содержащую биодоступный кремний в сочетании с пробиотическими препаратами. В то же время у свиней I опытной группы уровень минеральных веществ в крови также превышал контроль.

Таблица 72 – Минеральный состав крови молодняка свиней (n=3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Магний, ммоль/л	0,60±0,05	0,64±0,06	0,77±0,03*
Цинк, мкМ/л	58,97±0,41	59,31±0,89	62,17±0,39*
Марганец, мкМ/л	3,26±0,06	3,41±0,09	3,52±0,05
Медь, мкМ/л	19,26±0,13	19,55±0,12	20,81±0,17*
Кремний, ммоль/л	0,73±0,004	0,91±0,003***	0,82±0,004
Железо, ммоль/л	5,39±0,04	5,72±0,03*	6,08±0,05**
Йод, мкМ/л	1,07±0,07	1,39±0,04*	2,48±0,09***
Селен, мкМ/л	0,81±0,03	0,99±0,03*	1,63±0,04***

Наиболее значимая разница содержания железа, йода и селена наблюдалась в крови свиней опытных групп по сравнению с контролем на 6,12 (P<0,05) и 12,80% (P<0,01); 29,91 (P<0,05) и 131,78% (P<0,001); 22,22 (P<0,05) и 101,23% (P<0,001).

Содержание меди превышало контроль на 1,51 и 8,05% ( $P<0,05$ ), цинка – на 0,60 и 5,43% ( $P<0,05$ ), марганца – на 4,60 и 7,97% соответственно. В крови животных I опытной группы зафиксирована более высокая концентрация кремния, которая составила 0,91 ммоль/л, что превышало контроль на 24,66% ( $P<0,001$ ).

Активность щелочной фосфатазы дает представление о доступности фосфора из корма. Щелочная фосфатаза участвует в углеводном обмене и процессе формирования костной ткани, но доминирующая роль щелочной фосфатазы связана с отложением фосфатов кальция в костной ткани. В наших исследованиях повышение активности щелочной фосфатазы сыворотки крови в экспериментальных группах связано, предположительно, с активизацией минерального обмена (таблица 73).

Таблица 73 – Содержание кальция, фосфора и щелочной фосфатазы в крови молодняка свиней (n=3)

Группы	Кальций, ммоль/л	Фосфор, ммоль/л	Щелочная фосфатаза, ед./л
контрольная	2,19±0,09	1,69±0,06	95,87±5,47
I опытная	2,73±0,04*	2,25±0,05*	165,80±7,12**
II опытная	2,51±0,07*	2,17±0,05*	128,89±4,65

Под влиянием биологически активных веществ изучаемых добавок уровень кальция в крови свиней в опытных группах повысился на 24,65 ( $P<0,05$ ) и 14,61% ( $P<0,05$ ), фосфора – на 33,16 ( $P<0,05$ ) и 28,40% ( $P<0,05$ ), а активность щелочной фосфатазы – на 69,93 ( $P<0,01$ ) и 33,02 ед./л ( $P<0,05$ ) по отношению к контролю.

Кровь связывает между собой все органы и ткани в организме, снабжая их органическими, минеральными и биологически активными веществами, включая липиды и жирные кислоты. Являясь частью клеточных структур, липиды несут пластическую функцию, как богатые источники энергии – энергетическую функцию, а также являются источником линолевой кислоты, как незаменимого

фактора роста. Липиды у свиней составляют в среднем 10-20% массы тела животных, при сальном откорме содержание липидов возрастает до 35-50% [227; 386]. Однако для обеспечения организма животных энергией быстрее всего вовлекаются углеводы и, в частности, глюкоза, уровень которой в крови регулируется центральной нервной системой.

Углеводно-жировой обмен животных в основном определяется содержанием глюкозы, общего количества липидов и холестерина в сыворотке крови. Холестерин участвует в образовании желчи, придает силу клеточной мембране и является жизненно важным веществом. Параметры углеводно-жирового обмена подопытного молодняка свиней варьировали в пределах физиологической нормы (таблица 74).

Таблица 74 – Углеводно-жировой обмен подопытных животных (n=3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Глюкоза, ммоль/л	3,59±0,16	4,74±0,10*	4,68±0,13*
Общие липиды, г/л	3,75±0,08	3,75±0,07	3,70±0,09
Холестерин, ммоль/л	3,19±0,05	2,63±0,04**	2,65±0,07*

Уровень общих липидов практически не изменялся в разрезе подопытных групп, а содержание холестерина снизилось в I опытной группе на 21,29 (P<0,01), во II – на 20,38% (P<0,05). Также было доказано, что уровень глюкозы в сыворотке крови молодняка свиней опытных групп возрос на 32,03 (P<0,05) и 30,36% (P<0,05) по сравнению с контролем.

Исходя из этого, можно предположить, что микроэлементы в хелатной форме, водорастворимый кремний в сочетании с пробиотическими препаратами, входящие в состав изучаемых кормовых добавок «КореМикс» и «СалтМаг», активизировали углеводный и стабилизировали жировой обмены у молодняка свиней опытных групп.

### 3.5.4 Параметры прироста живой массы в период откорма подопытных животных

Повышение уровня интенсивности откорма свиней является важнейшим фактором повышения эффективности и конкурентоспособности свиноводства, дает возможность достичь убойных кондиций животных в более сжатые сроки с минимальными затратами кормов, труда и других ресурсов производства на единицу продукции.

Полноценное кормление животных подразумевает обеспечение кормов необходимыми элементами питания, включая биологически активные и минеральные вещества, в наиболее благоприятных количествах и соотношениях. Кормовые стрессы и технологические нарушения по-прежнему являются актуальной проблемой, которая отрицательно сказывается на мясной продуктивности свиней [22; 306; 307].

По мнению Перевойко Ж.А. (2014), питательные вещества, содержащиеся в кормах, служат источником для укрепления клеток тела животного и балансирования энергии в результате его жизнедеятельности. Живая масса в разные периоды онтогенеза является показателем роста животных, в определенной степени характеризует качество откорма свиней. В этом аспекте динамика живой массы подопытных животных имеет большое значение, показатели которой в разные возрастные периоды представлена в таблице 75.

Таблица 75 – Изменение живой массы в возрастном аспекте, кг

Возраст, дни	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
60	23,5±0,10	23,6±0,11	23,4±0,13
90	42,3±0,46	42,9±0,37**	42,7±0,31*
120	67,9±0,54	68,8±0,39***	68,6±0,41**
160	102,3±0,47	104,8±0,71**	103,9±0,63*

Установлено, что животные сопоставимых групп обладали высокой энергией роста. При этом абсолютный прирост живой массы молодняка свиней за период откорма составил в I опытной группе 81,2 кг, во II опытной – 80,5 кг, что превосходило контрольные показатели на 2,8 (3,57%,  $P<0,01$ ) и 2,1 кг (2,68%,  $P<0,05$ ) (таблица 76).

Таблица 76 – Показатели абсолютного прироста живой массы, кг

Возрастной период, дней	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
61-90	18,8±0,17	19,3±0,19*	19,3±0,13*
91-120	25,6±0,49	26,9±0,34*	25,9±0,31*
121-160	34,4±0,37	36,0±0,51**	35,3±0,45*
61-160	78,4±0,63	81,2±0,61**	80,5±0,57*

И как следствие – показатели среднесуточных приростов молодняка свиней опытных групп оказались выше, чем в контроле (таблица 77).

Таблица 77 – Изменение среднесуточных приростов живой массы, г

Возрастной период, дней	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
61-90	626,7±4,79	643,3±5,07*	643,0±5,21**
91-120	853,3±6,03	896,7±6,23**	863,0±5,37**
121-160	860,0±5,17	900,0±7,12**	882,5±4,86**
61-160	784,0±5,19	812,0±7,64**	805,0±7,03*

Как показывает мониторинг живой массы на протяжении всего периода откорма, наибольшей скоростью роста характеризовался молодняк I опытной

группы, в составе корма которого присутствовала новая кормовая добавка «КореМикс». Установлена разница живой массы свиней в пользу I опытной группы относительно II на 0,9 кг, при этом живая масса животных обеих опытных групп преобладала над аналогичным показателем у сверстников из контрольной группы на 2,5 (2,44%;  $P < 0,01$ ) и 1,6 кг (1,56%;  $P < 0,05$ ).

Наиболее высокий среднесуточный прирост был у молодняка свиней I опытной группы на всем протяжении опытного периода, который составил 812,0 г, что на 28,0 г (3,57%,  $P < 0,01$ ) выше контрольных значений, во II опытной – 805,0 г, превышение контроля на 21,0 г (2,68%,  $P < 0,05$ ).

Расчет показателей относительного прироста живой массы молодняка свиней подопытных групп представлен в таблице 78.

Таблица 78 – Показатели относительной скорости роста животных, %

Возрастной период, дней	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
61-90	57,1	58,0	58,8
91-120	46,5	48,2	47,9
121-160	40,4	41,5	41,2
61-160	124,6	126,5	126,6

На протяжении всего периода откорма коэффициенты интенсивности роста молодняка свиней опытных групп превалировали над аналогичными показателями контрольной группы. К концу выращивания относительная скорость прироста живой массы животных в I опытной группе, где в питании свиней использовали кормовую добавку «КореМикс», превышала контроль на 1,90%, а во II опытной, где животные получали кормовую добавку «СалтМаг», – на 2,00%.



### 3.5.5 Убойный выход и морфологический состав туш свиней

Мясную продуктивность животных можно охарактеризовать качеством и количеством мясной продукции, получаемой при убое. Воздействие исследуемых кормовых добавок «КореМикс» и «СалтМаг» на мясную продуктивность свиней представляет научный и практический интерес. В конце эксперимента в условиях свинокомплекса ООО «ТопАгро» мы провели убой свиней методом случайной выборки (по 3 головы из каждой подопытной группы), результаты которого представлены в таблице 79.

Таблица 79 – Результаты контрольного убоя подопытных свиней (n=3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Предубойная масса, кг	101,8 $\pm$ 0,24	104,3 $\pm$ 0,23*	103,7 $\pm$ 0,19*
Убойная масса, кг	67,63 $\pm$ 0,47	71,85 $\pm$ 0,67*	70,89 $\pm$ 0,61*
Убойный выход, %	66,43 $\pm$ 0,27	68,89 $\pm$ 0,21*	68,37 $\pm$ 0,17*
Выход туши, %	63,81 $\pm$ 0,29	66,09 $\pm$ 0,26*	65,72 $\pm$ 0,33*
Масса парной туши, кг	64,96 $\pm$ 0,32	68,93 $\pm$ 0,34**	68,15 $\pm$ 0,25*
Толщина шпика на уровне 6-7-го грудных позвонков, мм	25,54 $\pm$ 0,11	24,09 $\pm$ 0,13	24,29 $\pm$ 0,15
Масса внутреннего жира, кг	1,67 $\pm$ 0,08	1,41 $\pm$ 0,06	1,33 $\pm$ 0,05
Площадь «мышечного глазка», см <sup>2</sup>	29,22 $\pm$ 0,09	31,14 $\pm$ 0,15**	30,88 $\pm$ 0,11**

Исходя из результатов контрольного убоя, можно сделать вывод, что у животных опытных групп убойная масса превосходила контроль на 4,22 (6,24%;  $P < 0,05$ ) и 3,26 кг (4,82%;  $P < 0,05$ ), масса парной туши – на 3,97 (6,11%;  $P < 0,01$ ) и 3,19 кг (4,91%;  $P < 0,05$ ) соответственно. Убойный выход, как один из основных показателей мясной продуктивности животных, в I опытной группе составил

68,89%, во II опытной – 68,37%, что на 2,46 (P<0,05) и 1,94% (P<0,05) выше контроля, а выход парной туши – на 2,28 (P<0,05) и 1,91% (P<0,05) соответственно.

Важнейшим показателем, определяющим мясность туш, является площадь «мышечного глазка», которая в нашем опыте составила 31,14 см<sup>2</sup> и 31,08 см<sup>2</sup>, что больше, чем в контроле, в I опытной группе на 6,57% (P<0,01), во II опытной – на 6,35% (P<0,01).

Обвалка туш свиней подопытных групп позволила установить содержание в них абсолютного и относительного количества основных тканей (рисунок 34).

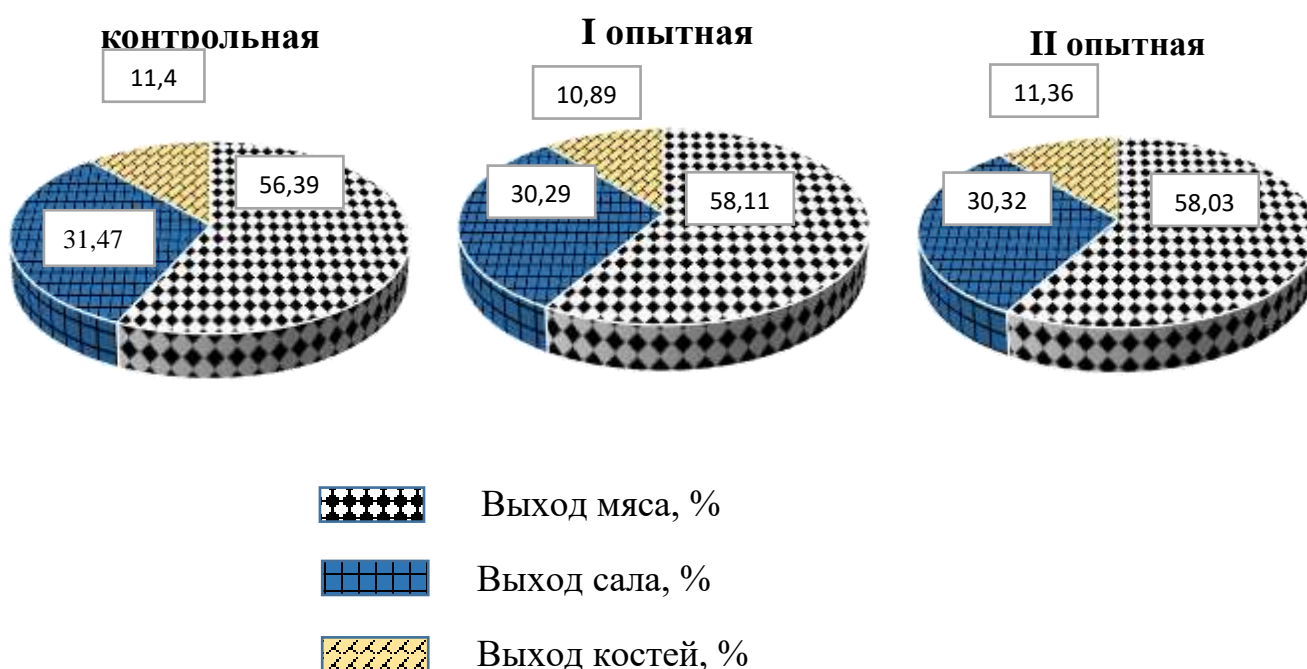


Рисунок 34 – Морфологический состав туш подопытных животных

Масса охлажденной туши молодняка свиней экспериментальных групп, которым были включены кормовые добавки в рацион, превысила аналогичный показатель сверстников из контрольной группы на 3,96 (6,23%; P<0,01) и 3,45 кг (5,43%; P<0,01) и в результате увеличился показатель массы мяса на 3,40 (9,48%; P<0,01) и 3,05 кг (8,51%; P<0,01) соответственно. Выход мяса в опытных группах составил 58,11 и 58,03%, что превышало контроль на 1,72 (P<0,05) и 1,64% (P<0,05).

В результате проведенных исследований было отмечено, что под воздействием биологически активных веществ, входящих в состав кормовых добавок «КореМикс» и «СалтМаг», усилились метаболические процессы в организме откармливаемых свиней, что привело к увеличению прироста живой массы, улучшению морфологического состава туши и мясных качеств.

### 3.5.6 Качественные показатели мяса свиней

Химический состав мяса является критерием оценки наступления его физиологической зрелости, энергетической и биологической ценности. Породные признаки животных, от которых, в свою очередь, в значительной степени зависит качество мяса, во многом отражают структуру мышечной ткани. Питательную ценность мяса снижает грубоволокнистость соединительной ткани, а накопление в ней жира улучшает пищевые и вкусовые достоинства [214].

Исследования химического состава длиннейшей мышцы спины подтвердили физиологическую зрелость мяса свиней всех групп (таблица 80).

Таблица 80 – Химический состав длиннейшего мускула спины, % (n=3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	30,15±0,28	32,71±0,26**	31,84±0,15*
Влага	69,85±1,13	67,29±2,07	68,16±2,14
Жир	2,68±0,02	2,57±0,09	2,59±0,04
Протеин	25,89±0,44	28,72±0,35**	27,74±0,27**
Зола	1,58±0,02	1,49±0,01	1,51±0,01

Химический состав мышечной ткани существенно менялся в процессе развития животных, что оказывает значительное воздействие на качество получаемой продукции. По сравнению с говядиной и бараниной свинина обладает

высокой энергетической ценностью благодаря высокому содержанию сухого вещества и жира.

Значительное увеличение содержания сухого вещества отмечено в мясе свиней I опытной группы на 2,56% ( $P<0,01$ ), во II – на 1,69% ( $P<0,05$ ) относительно контроля, протеина – на 2,83 ( $P<0,01$ ) и 1,85% ( $P<0,01$ ) с уменьшением содержания жира на 0,18 и 0,09% и золы – на 0,09 и 0,07%.

Экспериментально продемонстрировано, что животные опытных групп синтезировали в мякоти туш сухого вещества больше на 8,94 ( $P<0,05$ ) и 7,58% ( $P<0,05$ ), белка – на 9,92 ( $P<0,05$ ) и 8,75% ( $P<0,05$ ), жира – на 7,87 ( $P<0,01$ ) и 6,05% ( $P<0,01$ ) в сравнении со сверстниками из контрольной группы (таблица 81).

Таблица 81 – Количество питательных веществ, синтезированных в мякоти туш подопытных животных (n=3)

Показатель	Групп		
	контрольная	I опытная	II опытная
Масса мякоти, кг	55,84±0,43	59,69±0,51*	59,21±0,39*
Синтезировано в туше, кг:			
сухого вещества	19,13±0,15	20,84±0,11**	20,58±0,17*
белка	10,28±0,08	11,30±0,09*	11,18±0,10*
жира	8,26±0,03	8,91±0,04**	8,76±0,02**
Энерг-ая ценность 1 кг мякоти, МДж	8,92	9,06	9,00
Энерг-ая ценность мякоти туши, МДж	498,09	540,79	532,89

Энергетическая ценность 1 кг мяса молодняка свиней экспериментальных групп была выше показателей контрольной группы на 0,14 и 0,08 МДж, или 1,57 и 0,80%.

Полученные результаты химического состава и энергетической ценности длиннейшего мускула спины позволяют утверждать, что биологически активные вещества изучаемых добавок оказали положительное влияние на качество мяса животных опытных групп, которое выгодно отличалось от контрольных. При этом кормовая добавка «КореМикс» в более значительной степени нежели «СалтМаг» повлияла на отслеживаемые показатели.

Изучая минеральный состав мышечной ткани, мы руководствовались тем, что в составе изучаемых кормовых добавок содержались медь, цинк, железо, марганец, йод и селен в хелатной форме, биогенный кремний, которые могли способствовать накоплению этих элементов в мясе (рисунок 35).

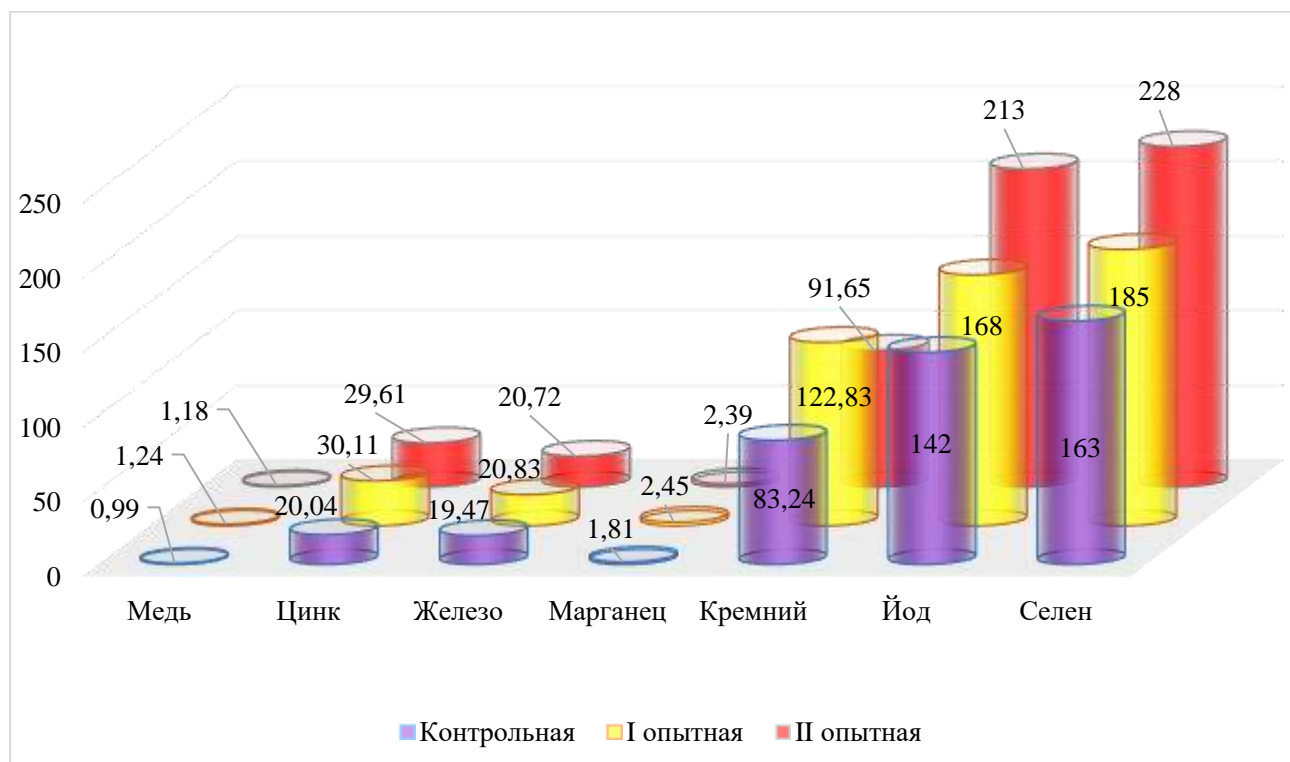


Рисунок 35 – Содержание минеральных веществ в длиннейшей мышце спины свиней

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в длиннейшей мышце спины свиней опытных групп уровень минеральных веществ значительно превышал контрольные показатели. Содержание меди, цинка, железа и марганца в разрезе опытных групп колебалось незначительно. Количество содержания кремния в I опытной группе был выше как контрольной, так и II опытной на 47,56 ( $P < 0,01$ ) и 34,02% ( $P < 0,05$ ), что можно объяснить присутствием в кормовой добавке «КореМикс» биодоступного кремния. Присутствие в кормовой добавке «СалтМаг» органического йода и селена поспособствовало их накоплению в мышце спины животных II экспериментальной группы, увеличение которых по отношению к

контролю и I опытной группе составило: йода – на 50,00 (P<0,001) и 26,79% (P<0,001); селена – на 39,88 (P<0,001) и 23,24% (P<0,001) соответственно.

Известно, что при производстве функциональных продуктов питания немаловажное значение имеет концентрация микроэлементов в мышцах молодняка свиней, которые в значительной степени повышают биологическую ценность мяса.

### 3.5.7 Биологическая и технологическая ценность мышечной и жировой ткани

Оценка качества свинины, ее состав и свойства заслуживают особого внимания с разных точек зрения, как биологической ценности, медико-биологических характеристик, так и предпочтения потребителей, в особенности в условиях интенсивного ведения отрасли и увеличения потребления продукции свиноводства.

Результаты биологической полноценности и технологических свойств мякоти представлены в таблице 82.

Таблица 82 – Биолого-технологические характеристики  
Длиннейшей мышцы спины (n=3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
БКП	7,92	9,11	8,54
Триптофан, мг%	394,45±1,43	448,11±1,19**	417,86±1,27**
Увариваемость, %	46,63±0,11	45,84±0,12	45,61±0,09*
Оксипролин, мг%	49,78±0,31	48,82±0,47*	48,93±0,40*
Влагоудерживающая способность, %	71,68±0,19	72,98±0,17*	72,27±0,15*
Кулинарно-технологический показатель (КТП)	1,54	1,59	1,58
pH	5,85±0,03	5,89±0,01	5,88±0,02

Количество и сбалансированность белка по аминокислотам определяет ценность мяса, как пищевую, так и биологическую. При этом от наличия и соотношения белка и жира зависит пищевая ценность мяса, а от количества содержания триптофана – биологическая.

Исследованиями установлено, что биологическая ценность мускула свиней опытных групп оказалась значительно выше, чем в контроле. Так, уровень триптофана в длиннейшей мышце спины I опытной группы возрос на 13,60 ( $P<0,01$ ), во II опытной – на 5,93% ( $P<0,01$ ) и составил 448,11 и 417,96 мг% соответственно. При одновременном снижении оксипролина в опытных группах на 1,97 ( $P<0,05$ ) и 1,74% ( $P<0,05$ ), белковый качественный показатель (БКП) мускула спины в опытных группах превышал контрольные значения на 1,26 и 0,62.

Величина кислотности (рН) является одним из показателей, определяющих качество мяса. Наряду с величиной рН при оценке технологических свойств мяса учитывается такой показатель, как влагоудерживающая способность – способность мышечной ткани удерживать влагу, которая зависит от структуры мяса, состава белков, молярной концентрации растворенных веществ. По физико-технологическим показателям мясо условно классифицируют по группам: PSE (бледное, мягкое, водянистое), DFD (темное, жесткое, сухое), NOR (нормальное).

Высокая влагоудерживающая способность была отмечена у длиннейшей мышцы спины свиней экспериментальных групп, которая оказалась выше аналогичных показателей контрольной группы на 1,81 ( $P<0,05$ ) и 0,83% ( $P<0,05$ ). При этом увариваемость оказалась выше у образцов из контроля относительно I опытной на 0,79 ( $P<0,05$ ), II опытной – на 1,02% ( $P<0,05$ ), в соответствии с этим кулинарно-технологический показатель преобладал в опытных группах на 0,05 и 0,04.

По результатам исследования кислотности мяса можно сделать вывод о том, что все пробы соответствовали качественной группе NOR, уровень рН которой находился выше 5,6 единиц.

Выступая важным компонентом мяса, жировая ткань имеет большое влияние на его пищевую ценность. Качество самого жира в свою очередь зависит от многих

факторов – состава жирных кислот, глубины залегания шпика, породы, возраста животного и, безусловно, от состава рациона [145; 345; 393; 186].

Результаты испытаний по химическому составу шпика представлены на рисунке 36.

В жировой ткани животных опытных групп зафиксировано: повышение сухого вещества в I опытной группе на 0,20, во II опытной – на 0,18%, протеина – на 0,39 и 0,35% относительно контроля. В опытных образцах сала отмечено незначительное снижение количества жира на 0,24 и 0,20% по сравнению с контролем.

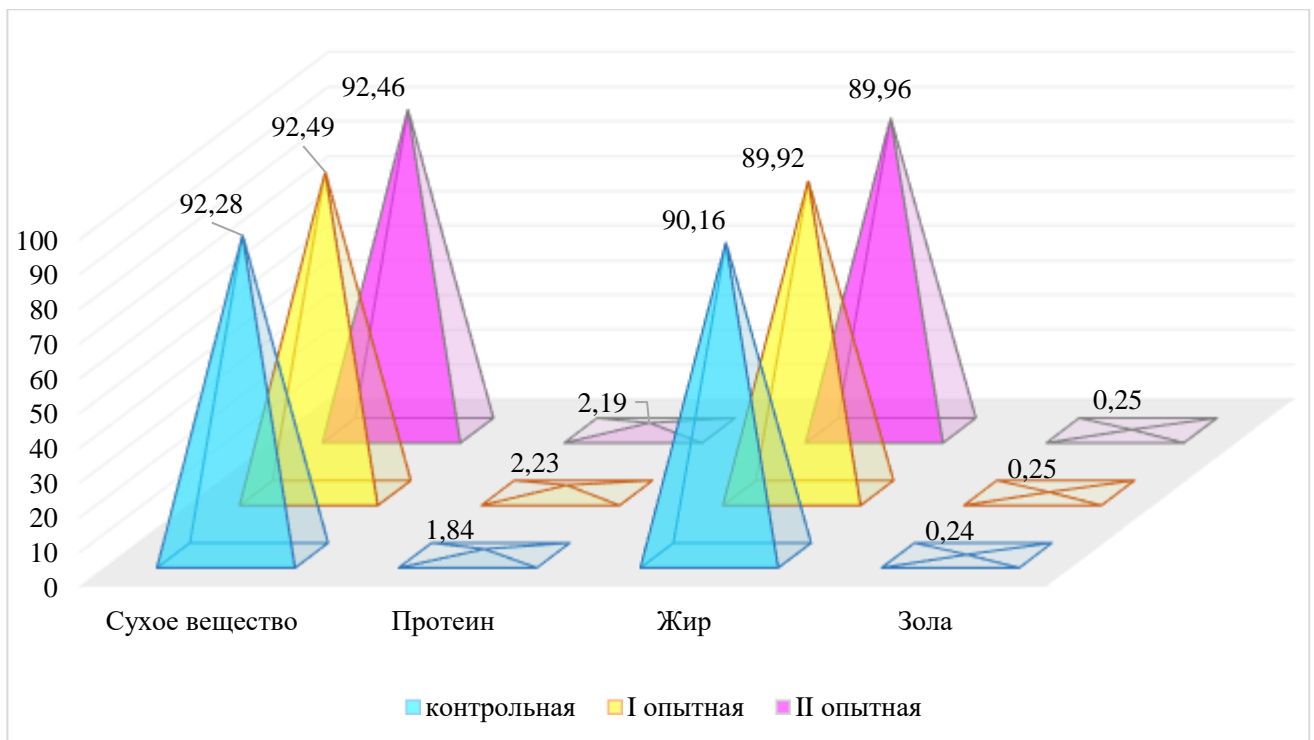


Рисунок 36 – Химический состав шпика

Нами было выявлено, что жировая ткань тела молодняка свиней опытных групп характеризовалась высокой тугоплавкостью и низким йодным числом. Жировая ткань I опытной группы превышала контрольные показатели температуры плавления на 2,09 ( $P < 0,05$ ), II опытной – на 1,69% ( $P < 0,05$ ), характеризовалась более низким йодным числом, которое составило в I опытной группе 57,91, во II опытной – 57,94, что на 1,24 и 1,19% ниже контроля.



Технологические показатели и жирнокислотный состав представлены в таблице 83.

Таблица 83 – Технологические показатели и жирнокислотный состав шпика

Показатель	Групп		
	контрольная	I опытная	II опытная
Йодное число	58,63±0,18	57,91±0,21	57,94±0,15
Температура плавления, °С	40,21±0,13	41,05±0,14*	40,89±0,11*
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	875,49±2,27	865,32±3,49	866,75±3,15
Насыщенные	33,38±0,21	33,55±0,15	33,61±0,17
Полиненасыщенные	10,09±0,07	11,59±0,08**	11,63±0,06**
Мононенасыщенные	41,89±0,22	42,17±0,24	42,35±0,19
Соотношение насыщенных кислот к ненасыщенным	0,65	0,62	0,62
Сумма жирных кислот	85,36±0,54	87,31±0,39	87,59±0,44

Снижение йодного числа указывает на наличие ненасыщенных жирных кислот в жире, который лучше хранится и меньше окисляется в мясопродуктах и деликатесных изделиях. Наличие в жирах полиненасыщенных жирных кислот определяет биохимическую ценность липидов, которые в организме тесно взаимодействуют как с отдельными жирными кислотами, так и с их общим содержанием. Взаимодействие насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот между собой регулируется ферментной и гормональной системами, кормовыми факторами, а нарушение соотношения которых в кормах приводит к нарушению обмена веществ в организме, снижению продуктивности и качества продукции [419; 417; 165].

Нами был проведен жирнокислотный анализ шпика свиней подопытных групп, характеризующий биологическую ценность жировой ткани.

Более оптимальным жирно-кислотным составом обладал шпик свиной опытных групп, в 100 г жировой ткани которого содержалось больше полиненасыщенных жирных кислот на 1,50 (14,87%;  $P < 0,01$ ) и 1,54 г (15,26%;  $P < 0,01$ ) в сравнении с контрольной группой. Соответственно наиболее благоприятным оказалось отношение насыщенных жирных кислот к ненасыщенным в обеих опытных группах, которое составило 0,62 против 0,65 в контроле, что доказывает высокую биологическую ценность жировой ткани.

Органолептическая оценка бульона и мяса после тепловой обработки проводилась экспертами комплексной аналитической лаборатории ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», результаты которой представлены в таблицах 84, 85.

Таблица 84 – Результаты органолептической оценки бульона из мяса подопытных животных, балл

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Цвет и прозрачность	4,36±0,05	4,88±0,04	4,78±0,03
Наваристость	4,20±0,04	4,82±0,03	4,68±0,04
Запах (аромат)	4,57±0,05	4,86±0,03	4,73±0,04
Крепость	4,39±0,04	4,88±0,05	4,88±0,03
Вкус	4,59±0,03	4,96±0,02	4,88±0,03
Средний балл	4,42±0,05	4,88±0,04	4,79±0,03

По мнению экспертов, бульон, полученный в результате варки мяса животных контрольной группы, по запаху, крепости и наваристости получил самые низкие баллы, значения которых составили 4,57; 4,39 и 4,20. Самый высокий балл получил бульон I опытной группы: за цвет и прозрачность – 4,88 балла, вкус – 4,96, запах – 4,86, крепость – 4,88 и наваристость – 4,82. Величина среднего балла

дегустационной оценки бульона достигла 4,88 в I группе, где животные получали новую кормовую добавку «КореМикс», 4,79 во II опытной группе, где животные получали кормовую добавку «СалтМаг», и 4,42 в контрольной группе (OP).

Физико-химические методы исследований качества мяса дают возможность установить состав входящих в него питательных веществ и консистенцию, но при этом нельзя определить его вкусовые качества, которые оцениваются дегустацией, несмотря на некоторый субъективизм дегустаторов, эта оценка является окончательной и решающей при определении качества пищевых продуктов [173].

Таблица 85 – Результаты органолептической оценки мяса

Подопытных животных, балл

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Внешний вид	4,76±0,04	4,90±0,04	4,92±0,05
Сочность	4,40±0,03	4,92±0,04	4,88±0,05
Аромат	4,57±0,03	4,95±0,04	4,88±0,04
Жесткость (нежность)	4,38±0,05	4,92±0,04	4,92±0,04
Вкус	4,28±0,05	5,00±0,04	4,84±0,03
Средний балл	4,48±0,05	4,94±0,03	4,82±0,04

Комиссионно установлено, что вареное мясо животных контрольной группы обладало наибольшей жесткостью, пониженной сочностью и ароматом. Вкусовые качества мяса свиней опытных групп превосходили по всем показателям аналогов из контроля. Максимальную оценку получило мясо свиней опытных групп, которым скармливали кормовые добавки «КореМикс» и «СалтМаг»: в I опытной группе средний балл составил 4,94, во II опытной – 4,89 против 4,48 в контроле.

Анализируя полученные данные, дающие оценку питательным, технологическим и органолептическим свойствам мяса, можно заключить, что

скармливание животным на откорме новой кормовой добавки «КореМикс» способствовало получению более качественного и вкусного мяса.

### 3.5.8 Экономическая эффективность производства свинины

Экономическая эффективность является ключевым показателем откорма. Прибыль и рентабельность производства свинины зависят прежде всего от продуктивности животных, затрат корма на единицу продукции, которые напрямую зависят от закупочных цен на корма и реализационной цены на мясо.

Нами было доказано, что скармливание кормовых добавок «КореМикс» и «СалтМаг» вело к увеличению прироста живой массы, выхода мяса, снижению затрат кормов и, следовательно, повышению экономической эффективности (таблица 86).

Таблица 86 – Экономическая эффективность производства свинины

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Абсолютный прирост живой массы, кг	78,4	81,2	80,5
Затраты ЭКЕ на 1 кг прироста живой массы	5,72	5,31	5,35
Производственные затраты, руб.	5550,7	5655,2	5665,0
Себестоимость 1 ц прироста живой массы, руб.	7080,0	6964,5	6998,8
Выручка от реализации, руб.	6738,4	7114,2	7085,7
Прибыль, руб.	1187,7	1459,0	1430,7
Уровень рентабельности, %	21,4	25,8	25,3

Снижение себестоимости 1 ц прироста живой массы в опытных группах на 115,5 и 81,2 рублей было получено за счет дополнительного прироста живой массы свиней I опытной группы на 2,8, а II опытной – на 2,1 кг и снижения затрат кормов на 0,41 и 0,37 ЭКЕ по сравнению с контролем.

Учитывая затраты, сложившиеся при использовании изучаемых кормовых добавок, была получена прибыль в I опытной группе 1459,0 руб., во II опытной – 1430,7 руб., что на 271,3 и 243,0 руб. больше, чем в контрольной группе, а уровень рентабельности повысился на 4,4 и 3,9%.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из основных задач отечественного птицеводства является повышение качества и безопасности продуктов животного происхождения за счет усовершенствования питания птиц. Имеется широкий выбор кормовых добавок, нормализующих работу пищеварительной системы, повышая тем самым усвоение питательных веществ корма [298].

Острая необходимость включения в рационы биологически активных добавок, включая витамины, связана прежде всего с тем, что их использование позволяет нивелировать негативный эффект тех или иных отклонений в питании [185; 56]. Витамин Е – один из эффективных природных антиоксидантов, обладающий разносторонним влиянием на обмен веществ, роль которого в живом организме трудно переоценить [377; 391; 427; 224].

Отечественные сельскохозяйственные предприятия импортировали витамин Е на протяжении последних 30-ти лет из-за рубежа в связи с отсутствием его на отечественном рынке. ГК «МЕГАМИКС» в 2019 году разработала и выпустила в серийное производство кормовую добавку ИННОВИТ® Е 60.

Исследования по использованию инновационной добавки в питании сельскохозяйственной птицы проводились впервые, в связи с этим эффективность применения кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 при производстве мяса бройлеров представляет определенный интерес.

Витамин Е является неотъемлемым компонентом практически всех обменных процессов в организме, поддерживает структурную целостность клеток, рост нервной ткани, регулирует воспроизводительную функцию, формирует иммунный статус птицы. Несмотря на то что до получения чистого дигидрокверцетина он был признан одним из самых эффективных природных антиоксидантов, его физиологическая роль гораздо шире и, возможно, не до конца изучена.

Биологически активные кормовые добавки в рационах птицы способствуют повышению продуктивности за счет лучшей биоконверсии кормов в организме. В процессе проведения балансового опыта было установлено, что бройлеры опытных групп переваривали сырой протеин и сырой жир, входящие в состав корма, лучше, чем цыплята контрольной группы: I опытной – на 1,11 (P<0,05) и 2,11% (P<0,01), II опытной – на 0,92 (P<0,05) и 1,85% (P<0,05). Доказано, что ретенция азота в теле опытных цыплят превысила аналогичный показатель контрольных на 5,73 (P<0,05) и 5,05% (P<0,05) при коэффициенте использования 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 кальция в теле цыплят опытных групп возросло на 6,19 (P<0,05) и 5,15% (P<0,05) относительно контроля, при этом использование его оказалось выше на 5,96 (P<0,05) и 5,48% (P<0,05), а фосфора – на 6,47 (P<0,05) и 5,87% (P<0,05).

Установлено положительное влияние изучаемой добавки на содержание гемоглобина, уровень которого повысился на 14,2 (13,32%; P<0,01) и 8,8 г/л (11,07%; P<0,01). Таким же образом изменялось количество эритроцитов и их объемная доля в цельной крови (гематокрит), содержание которых в I опытной группе превышало аналогичные показатели контрольной группы на 26,42 (P<0,01) и 1,73% (P<0,05), во II опытной – на 25,08 (P<0,01) и 1,60% (P<0,05).

Исследованиями установлено достоверное увеличение концентрации иммуноглобулинов в крови опытных групп на 41,01 (P<0,01) и 32,02% (P<0,01), что согласуется с исследованиями Головки А. (2011).

Зафиксировано, что содержание общего белка в сыворотке крови оказалось выше, чем в контрольной группе, 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). 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 обмена белка в организме бройлеров

опытных групп подкреплена уровнем мочевины в сыворотке крови, превышение которой составило 14,19 (P<0,01) и 13,49% (P<0,01) соответственно. При этом наблюдается снижение активности трипсина, что характеризует более активное всасывание и усвоение протеина корма. Полученные нами данные согласуются с результатами исследований Вертипрахова В.Г., Грозиной А.А. (2018), Егорова И.А., Манукян В.А. и др. (2019).

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.

Исследованиями установлено снижение холестерина в сыворотке крови цыплят-бройлеров опытных групп на 23,36 (P<0,05) и 22,23% (P<0,05) по сравнению с контролем, при одновременном снижении содержания триацилглицеринов в опытных группах на 25,68 (P<0,05) и 24,00% (P<0,05). Скармливание цыплятам опытных групп инновационной кормовой добавки благотворно повлияло на повышение содержания глюкозы в крови на 15,03 (P<0,01) и 14,85% (P<0,01) по сравнению с контрольной группой.

Соответствующее функционирование системы антиоксидантной защиты организма является в настоящее время очень важным фактором сохранения здоровья животных. Наряду с изучением наличия отдельных антиоксидантов в плазме и клетках крови животных и птиц используют показатель антиоксидантной активности (АОА).

Ферменты антиоксидантного статуса цыплят-бройлеров опытных групп в значительной степени активизировались под воздействием кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 по сравнению с контролем, где цыплятам скармливали зарубежный витамин Е. Уровень супероксиддисмутазы в опытных группах оказался выше контроля на 12,22 (P<0,05) и 11,95% (P<0,05), церулоплазмина – на 14,62 (P<0,05) и 13,68% (P<0,05), глутатионпероксидазы – на 4,93 и 4,54% при статистически недостоверной разнице. Концентрация общего количества антиоксидантов также возросла на 14,02 (P<0,05) и 13,42% (P<0,05), а уровень



веществ, активных к тиобарбитуровой кислоте (ТБК), снизился на 9,87 ( $P<0,05$ ) и 8,83% ( $P<0,05$ ) относительно контроля.

Как известно, витамин Е способствует укреплению иммунитета в организме, и, как показали наши исследования, кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60 оказала существенное влияние на неспецифическую резистентность организма цыплят-бройлеров. У цыплят опытных групп бактерицидная активность превышала контрольные значения на 2,16 ( $P<0,05$ ) и 2,13% ( $P<0,05$ ), а активность  $\beta$ -лизина повысилась незначительно. Уровень лизоцима также возрос на 1,18 и 0,99 мкг/см<sup>3</sup>, что превышает контроль на 7,50 ( $P<0,05$ ) и 6,29% ( $P<0,05$ ). Биологически активные вещества изучаемой кормовой добавки оказали воздействие и на фагоцитарную активность цыплят, которая возросла на 8,25 ( $P<0,05$ ) и 8,11% ( $P<0,05$ ). Исходя из полученных данных, можно заключить, что практическое применение кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 в рационах цыплят-бройлеров согласно рекомендуемым нормам удовлетворяет потребность цыплят в витамине Е.

Установлено, что за период откорма живая масса цыплят-бройлеров опытных групп возросла по сравнению с контролем на 90,3 (4,25%;  $P<0,01$ ) и 68,5 г (3,22%;  $P<0,01$ ). При почти идентичном потреблении корма цыплятами всех подопытных групп затраты его на 1 кг прироста живой массы снизились в опытных группах на 0,06 и 0,04 кг за счет увеличения среднесуточных приростов.

Исследованиями подтверждено, что применение в питании цыплят-бройлеров опытных групп кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 положительно повлияло на морфологический состав тушек: масса потрошеной тушки у петушков увеличилась на 102 ( $P<0,01$ ) и 90 г ( $P<0,01$ ), у курочек – на 73 ( $P<0,05$ ) и 51 г ( $P<0,05$ ), убойный выход – на 0,6 и 0,4%; 0,8 и 0,5%. В опытных группах показатели массы грудных мышц петушков превысили 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%;  $P<0,05$ ).

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 отражается на мясной продуктивности цыплят.

Организм у интенсивно растущей птицы очень чувствителен к образующимся в тканях перекисям вследствие активизации процессов перекисного окисления липидов. Наиболее эффективно перекисные свободные радикалы нейтрализуют антиоксиданты, к числу которых принадлежит витамин Е.

Разделение ткани мяса на мышечную, жировую, соединительную, хрящевую, костную носит 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 [167; 257].

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). Полученные результаты свидетельствуют о том, что содержание витамина Е в грудных мышцах цыплят-бройлеров зависит от концентрации его в кормах. В образцах грудных мышц уровень витамина Е повысился на 44,0 (P<0,01) и 36,0% (P<0,01).

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.

Как показали исследования, грудные мышцы цыплят опытных групп имели более полноценный аминокислотный состав. 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), а концентрация лейцина снизилась на 8,27 (P<0,05) и 8,94% (P<0,05) по сравнению с

контролем. Уровень остальных незаменимых кислот имел тенденцию к повышению или находился на уровне контроля.

Сумма заменимых аминокислот превышала контроль на 6,53 ( $P<0,01$ ) и 5,94% ( $P<0,01$ ) соответственно. Достоверная разница была зафиксирована по уровню заменимых аминокислот в грудных мышцах цыплят опытных групп, таких как гистидин, аланин, аргинин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота и глицин.

Как показали исследования, уровень витаминов в печени возрос под воздействием изучаемой кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60. 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.

Использование в рационах цыплят-бройлеров кормовой добавки ИННОВИТ® Е 60 положительно повлияло на активизацию обменных процессов, повышение иммунитета, антиоксидантного статуса, естественную резистентность, биоконверсию корма, прирост живой массы, сокращение затрат корма на 1 кг прироста, повышение биологической ценности мяса птицы.

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, что выше, чем в контрольной группе, на 784,6 рубля, а уровень рентабельности – на 7,70%.

Многочисленными исследованиями доказано, что кремний участвует во всех видах обменных процессов и без его участия невозможны рост и развитие животных и птиц, а также формирование костной и соединительной тканей [28].

Функции кремния отражены в исследованиях многих зарубежных и отечественных ученых, которые установили его воздействие на физиологические процессы в биологических системах организмов животных и птиц. Однако влияние

его на биоконверсию корма, продуктивные качества животных, вопросы нормирования дозровок кремния требуют дальнейших исследований [143].

Нами было изучено воздействие новой кормовой добавки «НаБиКат» на динамику живой массы, мясную продуктивность, биоконверсию питательных веществ корма, обменные процессы, естественную резистентность цыплят-бройлеров, а также качественные показатели мяса и определены ее нормы ввода в состав рациона.

Итог балансового опыта позволил установить, что биоконверсия сухого вещества у цыплят опытных групп увеличилась по сравнению с контролем на 1,53 (P<0,05) и 1,97% (P<0,01). Использование сырого протеина корма цыплятами опытных групп, получавшими кормовую добавку «НаБиКат», превышало показатели контроля на 1,30 (P<0,05) и 1,53% (P<0,01). Переваримость клетчатки улучшилась по сравнению с контролем на 1,31 (P<0,01) и 2,05% (P<0,001).

Кремнийсодержащая кормовая добавка «НаБиКат» оказала позитивное влияние на использование азота корма цыплятами опытных групп, фактическое отложение которого в теле цыплят превысило контроль на 12,59 (P<0,001) и 15,93% (P<0,001), а его использование возросло на 4,71 (P<0,001) и 5,00% (P<0,001). Полученные результаты позволили сделать вывод, что биологически активные вещества нанобиологической добавки «НаБиКат» способствовали активизации белкового обмена.

Минеральный обмен в организме цыплят-бройлеров также зависел от содержания в рационе кормовой добавки «НаБиКат». Использование кальция и фосфора увеличилось на 2,46 (P<0,01) и 3,49% (P<0,001); 2,96 (P<0,001) и 4,92% (P<0,001) относительно контроля. Количество кремния, принятого с кормом, было различным и зависело от дозровок кремнийорганической кормовой добавки в рационе, а его использование цыплятами опытных групп превышало контроль на 2,35 (P<0,01) и 2,68% (P<0,01).

Кремнийсодержащая кормовая добавка оказала положительное влияние на биохимический состав сыворотки крови, при этом все изучаемые показатели находились в пределах физиологической нормы. Уровень как общего белка, так и

альбуминовой фракции оказался выше контрольных значений в I опытной группы на 6,41 (P<0,05) и 8,37% (P<0,05), во II опытной – на 8,32 (P<0,01) и 10,76% (P<0,01). Увеличение активности щелочной фосфатазы в опытных группах на 63,53 (P<0,001) и 65,01% (P<0,001) по сравнению с контролем связано с активизацией минерального обмена в организме.

Нами в процессе исследований установлено положительное влияние изучаемой добавки на минеральный обмен. Отмечено значительное увеличение концентрации кремния в крови цыплят опытных групп по сравнению с контрольной. Доказана взаимосвязь кремния во многих обменных процессах с кальцием, фосфором, магнием, цинком, железом и калием, уровень которых достоверно возрос в опытных группах.

Активизация окислительно-восстановительных процессов и усиление обмена веществ в организме цыплят под воздействием биодоступного кремния привели к повышению мясной продуктивности цыплят-бройлеров.

В процессе откорма живая масса цыплят опытных групп превышала контрольные значения и к концу выращивания разница в I опытной группе достигла 10,65% (P<0,001), во II опытной – 18,03% (P<0,001) по сравнению с контролем.

Убойный выход у цыплят опытных групп, которые получали в составе рациона кормовую добавку «НаБиКат», содержащую биодоступный кремний, был выше контроля на 3,8 и 4,3%. Энергия роста и убойные качества птицы находятся в прямой зависимости с морфологическим составом потрошенных тушек. Увеличение предубойной массы и массы потрошенных тушек предусматривает увеличение съедобных частей и снижение несъедобных. Как показал результат анатомической разделки, выход съедобных частей тушек оказался выше в опытных группах на 19,97 (P<0,001) и 25,58% (P<0,001) при отношении массы съедобных частей к несъедобным 5,41 и 5,49 против 4,85 в контроле.

Оказалось, что масса внутренних органов цыплят-бройлеров опытных групп, как абсолютная, так и относительная, превышала аналогичный показатель контрольной группы.

Более интенсивное развитие внутренних органов цыплят опытных групп относительно контроля в процессе выращивания гарантирует полноценную работу жизненно важных систем и органов организма за счет активизации обменных процессов при использовании в питании птиц изучаемой кормовой добавки, в состав которой входит биодоступный кремний.

В результате анализа химического состава грудных мышц установлено, что наиболее качественным было мясо птиц опытных групп. Кормовая добавка «НаБиКат» в питании цыплят положительно повлияла на снижение влаги, повышение уровня белка и золы в белом мясе цыплят опытных групп: уровень белка в I опытной группе увеличился на 1,65 ( $P < 0,05$ ), во II опытной – на 1,81% ( $P < 0,01$ ) при одновременном снижении жира на 0,34 ( $P < 0,05$ ) и 0,40% ( $P < 0,01$ ). Изучаемая кремнийсодержащая добавка способствовала незначительному увеличению золы в опытных группах на 0,01 и 0,02% относительно контроля.

Общий уровень аминокислот в грудных мышцах бройлеров опытных групп превысил контрольные показатели в I опытной группе на 2,36 ( $P < 0,01$ ), во II – на 3,60% ( $P < 0,001$ ) и составил 73,43 и 74,67%.

Итоги опыта показали, что в органах и тканях цыплят-бройлеров накопление кремния зависело от его поступления с кормом. Самый высокий уровень кремния находился в коже, превышение которого относительно контроля составило 31,65 ( $P < 0,01$ ) и 51,44% ( $P < 0,001$ ). Следует отметить, что во внутренних органах цыплят также зафиксирована значительная концентрация кремния – в печени, легких, селезенке и мышечном желудке.

Как и предполагалось, биоорганический кремний оказал значительное влияние на химический состав костной ткани цыплят-бройлеров опытных групп.

В большеберцовых костях возросло содержание как макроэлементов (кальций, фосфор), так и микроэлементов, таких как марганец, железо и медь.

В опытных группах получена прибыль в размере 2113,8 и 2467,5 рублей, что на 661,6 и 1015,3 рублей больше, чем в контрольной группе, а уровень рентабельности возрос на 8,31 и 12,71%.

Минеральные вещества жизненно необходимы для любого организма, без которых не обходится ни один вид обменных процессов, и, следовательно, их роль трудно переоценить [198; 4].

Классические методы минерального питания сельскохозяйственных животных и птицы, сложившиеся десятилетиями, требуют существенного переосмысления. Безальтернативным решением этой проблемы является использование органически связанных микроэлементов (хелатов) [278].

Изучение новых кормовых добавок в питании птиц и определение эффективности их применения в большей степени связано с обменными процессами, мясной продуктивностью и качеством мяса.

Нами установлено, что изучаемые параметры морфологического состава крови в разрезе групп варьировали, но при этом колебались в пределах нижних и верхних границ нормативных значений. Концентрация гемоглобина увеличилась на 5,44 ( $P < 0,01$ ) и 7,37% ( $P < 0,001$ ), а содержание эритроцитов повысилось в опытных группах на 13,88 ( $P < 0,01$ ) и 18,25% ( $P < 0,001$ ) по сравнению с контролем.

Среди биохимических показателей сыворотки крови цыплят-бройлеров, таких как общий белок и его альбуминовая фракция, было выявлено увеличение их содержания в опытных группах на 6,03 ( $P < 0,01$ ) и 6,77% ( $P < 0,001$ ); 8,41 ( $P < 0,001$ ) и 9,55% ( $P < 0,001$ ), а уровень общих липидов возрос на 8,47 ( $P < 0,001$ ) и 9,75% ( $P < 0,001$ ) относительно контроля, что можно объяснить вероятностью воздействия изучаемых органических комплексов на активацию липопротеинов.

Минеральные вещества в хелатной форме, такие как медь, железо, цинк и марганец, содержащиеся в изучаемой добавке, активизировали минеральный обмен, в частности, кальция и фосфора, содержание которых в крови цыплят опытных групп увеличилось на 5,49 ( $P < 0,01$ ) и 8,63% ( $P < 0,001$ ); 7,10 ( $P < 0,001$ ) и 11,83% ( $P < 0,001$ ) соответственно, что в дальнейшем позитивно отразилось на улучшении качественных показателей мяса.

Скармливание цыплятам-бройлерам микроэлементных комплексов L-аспарагиновой кислоты повысило уровень неспецифической резистентности.

Лизоцимная активность возросла на 2,40 ( $P<0,05$ ) и 4,71% ( $P<0,01$ ), фагоцитарная – на 3,36 ( $P<0,05$ ) и 4,08% ( $P<0,01$ ) по отношению к контролю.

Повышение уровня обменных процессов в организме под влиянием микроэлементов в хелатной форме, содержащихся в изучаемых добавках, повлияло на интенсивность роста цыплят опытных групп, прирост живой массы которых за период опыта возрос по отношению к контролю на 4,8 ( $P<0,01$ ) и 7,4% ( $P<0,001$ ). Исходя из этого, можно заключить, что скормливание цыплятам-бройлерам органических комплексов (ОМЭК) на основе L-аспарагиновой кислоты оказало позитивное влияние на живую массу, интенсивность роста, относительную скорость роста, а также повышение конверсии корма на 4,05 и 5,26% в опытных группах.

Анатомическая разделка тушек цыплят-бройлеров выявила не только количественные изменения (увеличение живой массы), но и качественные – убойный выход, который увеличился в опытных группах на 1,1 и 1,6%.

Результаты контрольного убоя и анатомической разделки тушек показали, что морфологический состав непосредственно зависит от живой массы цыплят. С увеличением живой массы возросли убойный выход потрошенных тушек, масса грудных мышц, отношение массы съедобных частей к массе несъедобных.

Изучаемые добавки оказали влияние на химический состав белого мяса цыплят опытных групп: увеличилось содержание белка на 7,37 ( $P<0,001$ ) и 8,79% ( $P<0,001$ ) при одновременном снижении концентрации жира на 0,26 ( $P<0,05$ ) и 0,37% ( $P<0,01$ ), золы – на 0,07 и 0,04%, по всей вероятности, за счет снижения ввода минеральных элементов в состав корма.

Потребительская ценность мяса определяется его химическим и биохимическим составами, которые тесно связаны с технологическими и кулинарными свойствами. Исследованиями установлено, что белое мясо цыплят опытных групп имело высокий кулинарно-технологический показатель (КТП) за счет повышения влагоудерживающей способности и снижения увариваемости. При этом следует отметить, что белое мясо цыплят контрольной группы также обладало достаточно высокими кулинарно-технологическими свойствами,



показатели, на основании которых сделан подобный вывод, находились в пределах допустимых значений.

Исследованиями подтверждено положительное влияние использования изучаемых добавок в питании цыплят-бройлеров на минеральный состав костной ткани. Локализация марганца, железа, меди и цинка в костной ткани цыплят опытных групп достоверно превышала контрольные значения, что доказывает высокую биодоступность хелатных форм изучаемых минералов.

В белом мясе цыплят опытных групп за счёт более высокой усвояемости зафиксировано накопление цинка, превышающее контрольные значения на 91,45 ( $P < 0,001$ ) и 123,85% ( $P < 0,001$ ), железа – на 3,63 ( $P < 0,05$ ) и 35,44% ( $P < 0,001$ ), марганца – на 25,57 ( $P < 0,001$ ) и 42,46% ( $P < 0,001$ ), меди – на 30,11 ( $P < 0,001$ ) и 54,83% ( $P < 0,001$ ), а уровень тяжёлых металлов, таких как свинец, кадмий и ртуть, снизился по сравнению с контролем.

Низкий уровень ввода хелатных соединений цинка, железа, марганца и меди в составе ОМЭК существенно повлиял на снижение их концентрации в помёте цыплят опытных групп, параллельно с этим наблюдалось снижение уровня свинца, кадмия и ртути.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать вывод, что применение минералов на основе L-аспарагиновой кислоты в кормлении цыплят-бройлеров положительно повлияло на увеличение использования цинка, меди, железа и марганца, снижение уровня их ввода и, как итог, повышение сохранности птиц, продуктивности и качественных показателей мяса, а снижение содержания минералов в помёте сокращает негативное воздействие на окружающую среду.

Расчет экономической эффективности показал, что скармливание L-аспарагинатов цыплятам-бройлерам опытных групп позволило повысить уровень рентабельности на 15,9 и 23,2%.

Испытания инновационной кормовой добавки «МегаСтимИммуно», разработанной при участии автора, и фитобиологической добавки Гербафарм L в рационах молодняка свиней на откорме проводились впервые.

Физиологический (балансовый) опыт был проведен на молодняке свиней в возрасте 75 дней с целью изучить воздействие вышеуказанных кормовых добавок на биоконверсию кормов. Было установлено, что, несмотря на незначительную разницу в потреблении кормов, усвояемость животными подопытных групп питательных веществ была различной. Биоконверсия сырого протеина у животных I опытной группы возросла на 5,47 (P<0,01), II опытной – на 2,56% (P<0,05), сырого жира – на 4,17 (P<0,05) и 2,65% (P<0,05) по сравнению с контролем. Переваривание сырой клетчатки и БЭВ свиньями опытных групп также достоверно превышало показатели контрольной группы.

Морфологический состав крови также изменился под воздействием изучаемых добавок: уровень эритроцитов в I опытной группе превысил контрольные показатели на  $0,75 \cdot 10^{12}/л$  (12,44%; P<0,01), во II опытной – на  $0,61 \cdot 10^{12}/л$  (10,12%; P<0,05), концентрация гемоглобина – на 7,38 (P<0,05) и 5,25% (P<0,05) соответственно. Численность лейкоцитов превышала контроль на 3,06 и 2,78% при недостоверной разнице.

Применение кормовых добавок «МегаСтимИммуно» и Гербафарм-L в рационах свиней опытных групп способствовало повышению иммунного статуса животных. Подтверждением этого служит показатель фагоцитарной активности лейкоцитов, который у молодняка свиней опытных групп возрос на 11,32 (P<0,01) и 10,98% (P<0,05), а фагоцитарный индекс – на 11,67 (P<0,01) и 10,44% (P<0,05) по отношению к контролю.

Биологически активные вещества изучаемых кормовых добавок оказали стимулирующее влияние на рост и развитие поросят опытных групп во все возрастные периоды: подсосный, дорастивания и откорма. В период дорастивания было зафиксировано различие по живой массе между животными опытных групп и контрольной, которая составила 1000 (5,74%; P<0,05) и 870 г (4,99%; P<0,05). До конца периода дорастивания и откорма сохранялась достоверная разница по живой массе в пользу опытных групп на 8,30 (7,78%; P<0,001) и 5,90 кг (5,53%; P<0,001).

Контрольный убой подопытных животных позволил установить, что высокая предубойная масса способствовала увеличению убойного выхода в опытных

группах на 0,87 ( $P<0,05$ ) и 0,72% ( $P<0,05$ ), массы парной туши – на 6,75 (9,38%;  $P<0,001$ ) и 5,10 кг (7,09%;  $P<0,01$ ). Морфологический состав туш свиней опытных групп выгодно отличался по массе и выходу мяса, превышая контрольные значения на 12,18 ( $P<0,001$ ) и 9,01% ( $P<0,01$ ); 1,66 ( $P<0,05$ ) и 1,22% ( $P<0,05$ ).

Физиологическая зрелость мяса определяется его химическим составом, биологической и технологической ценностью. В нашем опыте лучшей влагоудерживающей способностью обладала мякоть туш животных опытных групп, разница которой относительно контроля составила 1,29 ( $P<0,01$ ) и 0,63% ( $P<0,05$ ), а показатель увариваемости мяса снизился на 0,31 ( $P<0,05$ ) и 0,25%, в результате чего кулинарно-технологический показатель возрос на 0,04 и 0,02 соответственно.

Основным депо липидов и жирных кислот в организме свиней является жировая ткань, качество которой зависит от содержания и соотношения в ней жирных кислот и взаимодействия с общими липидами. Установлено, что использование в питании молодняка свиней изучаемых добавок положительно отразилось на уровне сухого вещества подкожного жира (сала) опытных групп, который превысил в опытных группах на 0,21 ( $P<0,05$ ) и 0,17% ( $P<0,05$ ) контроль в основном за счет увеличения уровня протеина. Содержание жира во всех подопытных группах оставалось достаточно стабильным, и его абсолютные значения находились примерно на одном уровне.

Жирнокислотный состав сала определяет физико-химические и технологические свойства, которые очень важны при переработке свинины. Уровень концентрации моно- и полиненасыщенных жирных кислот в сала под воздействием изучаемых добавок значительно возрос в I опытной группе на 1,26 ( $P<0,05$ ) и 1,27% ( $P<0,01$ ), во II опытной – на 0,72 ( $P<0,05$ ) и 1,16% ( $P<0,05$ ) по сравнению с контролем, а концентрация насыщенных кислот снизилась на 0,62 и 0,60%. Известно, что от соотношения в сала насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, которое в опытных группах находилось на уровне 0,62 и 0,63 против 0,66 в контроле, зависят его физико-технологические свойства. Как показали исследования, жировая ткань свиней контрольной группы обладала наибольшей

тугоплавкостью и низким йодным числом, что указывает на снижение качественных показателей сала.

Скармливание изучаемых добавок молодняку свиней способствовало повышению уровня рентабельности производства мяса на 2,11 и 1,13%.

Среди кормов, производимых в настоящее время, для эффективного производства свинины нет в полной мере удовлетворяющих потребностям питательности высокопродуктивных свиней. На этом фоне чрезвычайно важна роль различных природных минеральных добавок, которые являются источниками доступных и дешевых минеральных веществ в питании животных. В состав рационов многие свиноводы включают сорбенты, хелатные компоненты, микроэлементы в биодоступной форме с целью повышения продуктивности животных и снижения напряженности иммунитета [15; 30; 47].

В процессе проведения физиологического опыта были рассчитаны коэффициенты переваримости питательных веществ кормов на основании количества и химического состава потребленных кормов и выделенного кала. Установлено, что использование в рационах свиней изучаемых кормовых добавок способствовало улучшению переваримости всех питательных веществ корма, при этом биологически активные вещества кормовой добавки «КореМикс» способствовали лучшему использованию минеральных веществ корма животными.

Выявлено увеличение отложения кальция и фосфора в организме молодняка свиней опытных групп при одинаковом поступлении этих макроэлементов с кормом. Уровень кальция, отложенного в теле животных опытных групп, оказался выше контроля на 8,76 ( $P<0,05$ ) и 8,13% ( $P<0,05$ ), и, как следствие, усвоение его от принятого возросло на 3,53 ( $P<0,01$ ) и 3,27% ( $P<0,05$ ). Организм молодняка свиней опытных групп накапливал фосфор интенсивнее, чем сверстники из контрольной группы, на 16,09 ( $P<0,01$ ) и 15,31% ( $P<0,05$ ), что способствовало более высокому его усвоению на 5,71 ( $P<0,01$ ) и 5,43% ( $P<0,01$ ).

Кормовая добавка «СалтМаг», содержащая соли магния, способствовала более высокому усвоению магния свиньями II опытной группы. Использование магния свиньями I опытной группы также было высоким, по всей вероятности, за

счет биодоступного кремния, наличие которого в кормовой добавке «КореМикс» активизировало общий минеральный обмен в организме.

Результаты проведенных исследований позволили заключить, что кормовые добавки «КореМикс» и «СалтМаг» способствовали более полной биоконверсии макро- и микроэлементов, повышению переваримости питательных веществ рациона. При этом кормовая добавка «КореМикс» оказала более существенное пролонгирующее действие на повышение биоконверсии кормов.

Как показывает мониторинг живой массы, наибольшей скоростью роста отличались животные I опытной группы, в составе корма которых присутствовала новая кормовая добавка «КореМикс». К концу откорма разница по живой массе в пользу свиней I опытной группы по сравнению с контролем составила 2,44% ( $P < 0,01$ ). При этом свиньи II опытной группы, в рацион которых входила кормовая добавка «СалтМаг», также превышали контрольные значения по данному показателю на 1,56% ( $P < 0,05$ ).

Среднесуточный прирост животных опытных групп за период откорма составил 812,0 и 805,0 г, что на 3,57 ( $P < 0,01$ ) и 2,68% ( $P < 0,05$ ) выше контрольных значений.

Результаты контрольного убоя позволили установить, что у животных опытных групп убойная масса превосходила аналогичный показатель контрольных животных на 6,24 ( $P < 0,05$ ) и 4,82% ( $P < 0,05$ ), а масса парной туши – на 6,11 ( $P < 0,01$ ) и 4,91% ( $P < 0,05$ ). Убойный выход, как один из основных показателей мясной продуктивности животных, увеличился в опытных группах на 2,46 ( $P < 0,05$ ) и 1,94% ( $P < 0,05$ ), а выход парной туши – на 2,28 ( $P < 0,05$ ) и 1,91% ( $P < 0,05$ ).

Одним из показателей, характеризующих мясность туш, является площадь «мышечного глазка», которая в опытных группах достоверно превышала контрольные значения на 6,57 ( $P < 0,01$ ) и 6,35% ( $P < 0,01$ ). Обвалка и морфологический состав туш свиней позволили установить наиболее высокое содержание массы мяса на 9,48 ( $P < 0,01$ ) и 8,51% ( $P < 0,01$ ) в опытных группах по сравнению с контролем.

Результаты анализа химического состава мяса позволили сделать заключение о его физиологической зрелости на основании существенного повышения в нем сухого вещества и протеина при снижении уровня жира и золы. Экспериментально доказано, что животные опытных групп синтезировали в мякоти туш сухого вещества больше на 8,94 ( $P<0,05$ ) и 7,58% ( $P<0,05$ ), белка – на 9,92 ( $P<0,05$ ) и 8,75% ( $P<0,05$ ), жира – на 7,87 ( $P<0,01$ ) и 6,05% ( $P<0,01$ ) в сравнении с аналогами из контроля. При этом энергетическая ценность 1 кг свинины в опытных группах несколько увеличилась по сравнению с контролем на 1,57 и 0,80%.

Полученные результаты химического состава и энергетической ценности длиннейшего мускула спины позволяют утверждать, что биологически активные вещества изучаемых добавок оказали положительное влияние на качество мяса животных опытных групп, которое выгодно отличалось от контрольных. При этом кормовая добавка «КореМикс» в более значительной степени нежели «СалтМаг» повлияла на отслеживаемые показатели.

В жировой ткани животных опытных групп зафиксировано: повышение сухого вещества в I опытной группе на 0,20, во II опытной – на 0,18%, протеина – на 0,39 и 0,35%, а содержание жира снизилось на 0,24 и 0,20% относительно контроля.

Установлено, что жировая ткань тела молодняка свиней опытных групп характеризовалась наибольшей тугоплавкостью и низким йодным числом. Жировая ткань I опытной группы превышала контрольные показатели температуры плавления на 2,09 ( $P<0,05$ ), II опытной – на 1,69% ( $P<0,05$ ) и характеризовалась низким йодным числом, снижение которого отражает уровень ненасыщенных жирных кислот в жире, который меньше окисляется при хранении.

Более оптимальным жирно-кислотным составом обладал шпик свиней опытных групп, в 100 г жировой ткани которого содержалось больше полиненасыщенных жирных кислот на 1,50 (14,87%;  $P<0,01$ ) и 1,54 г (15,26%;  $P<0,01$ ) в сравнении с контрольной группой. Соответственно наиболее благоприятным оказалось отношение насыщенных жирных кислот к

ненасыщенным в обеих опытных группах, которое составило 0,62 против 0,65 в контроле, что доказывает высокую биологическую ценность жировой ткани.

Использование кормовых добавок «КореМикс» и «СалтМаг» при производстве свинины позволяет увеличить уровень рентабельности на 4,4 и 3,9%.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Производству предложена новая отечественная кормовая добавка ИННОВИТ® Е 60, применение которой показало высокую эффективность при производстве мяса птицы. Ее использование в рационах цыплят-бройлеров в дозировке 100, 80 и 60 г/т корма, в зависимости от возрастных периодов, удовлетворяет потребность в витамине Е, способствует повышению антиоксидантной защиты, увеличивает прирост живой массы на 3,22%, а уровень рентабельности производства мяса – на 7,70%.

Применение кормовой добавки «НаБиКат» в питании цыплят-бройлеров позволяет получить экологически чистую продукцию. Биодоступный кремний активизирует все виды обменных процессов в организме птицы, повышает биоконверсию корма, что способствует увеличению мясной продуктивности и повышению уровня рентабельности производства мяса птицы. Включение в структуру рациона для бройлеров кремнийсодержащей кормовой добавки в дозировке 2,0 кг/т корма в период с 8-дневного возраста и до убоя позволяет повысить живую массу цыплят на 10,65 и 18,03%, убойный выход – на 3,8 и 4,3%, а уровень рентабельности – на 8,31 и 12,71%.

Скармливание цыплятам-бройлерам L-аспарагинатов меди, железа, цинка и марганца в составе органических микроэлементных комплексов из расчета 10% от рекомендуемых норм дает возможность увеличить биоконверсию корма, что способствует увеличению интенсивности роста цыплят на 7,4%, убойного выхода – на 1,6%, выхода тушек I сорта – на 1,2% и уровня рентабельности – на 23,2%. Благодаря высокой биодоступности аспарагинатов цинка, меди, железа и марганца можно более точно нормировать эти микроэлементы, что позволяет снизить их концентрацию в помете, а также ослабить негативное влияние на окружающую среду.



Для получения высококачественной свинины в условиях интенсификации свиноводства целесообразно использовать в питании молодняка свиней новые кормовые добавки «МегаСтимИммуно» и Гербафарм L, т.к. биологически активные вещества, входящие в их состав, обеспечивают повышение биоконверсии корма, способствуют увеличению интенсивности роста на 7,90 и 5,61%, что повышает уровень рентабельности производства свинины на 2,11 и 1,13%. Способ применения: кормовая добавка «МегаСтимИммуно» в подсосный период – 2,0 кг/т корма, в период доращивания – 1,0 кг/т корма; кормовая добавка Гербафарм L в подсосный период – 5,0 л/т корма, в период доращивания – 2,0 л/т воды.

Применение в питании молодняка свиней новой кормовой добавки «КореМикс», в состав которой входит биодоступный кремний в комплексе с биологически активными веществами, позволяет получить экологически чистую продукцию свиноводства высокого качества. Ее использование сокращает затраты кормов на 1 кг прироста на 0,41 ЭКЕ и себестоимость – на 115,5 руб., а уровень рентабельности возрастает до 4,4%. Рекомендуемая норма ввода – 2,0 кг/т корма.

### **Перспективы дальнейшей разработки темы**

Разработка и применение в рационах питания цыплят-бройлеров и при выращивании молодняка свиней новых видов кормовых добавок, содержащих в своем составе витамин E, водорастворимый кремний в сочетании с биологически активными веществами, микроэлементы на основе L-аспарагиновой кислоты, фитобиотики из природного сырья, являются перспективным направлением. В связи с интенсификацией бройлерного производства и свиноводства, которые являются приоритетными направлениями в развитии агропромышленного комплекса страны, следует продолжить разработку отечественных кормовых добавок для моногастричных животных. В дальнейших исследованиях по данной тематике целесообразно предусмотреть проведение изысканий в направлении создания и изучения механизма действия на организм цыплят-бройлеров и свиней новых видов кормовых добавок растительного происхождения, витаминов,

антиоксидантов, минеральных добавок в составе органических соединений. Необходимо определить их влияние на повышение продуктивного действия кормов, активизацию обменных процессов в организме, рост и развитие животных и птицы, количественные и качественные характеристики получаемой продукции.

Дальнейшие исследования будут направлены на использование разработанных кормовых добавок ИННОВИТ® Е 60, «МегаСтимИммуно», «КореМикс» в рационах других видов сельскохозяйственных животных и птицы.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Андрианова, Е. Минеральный премикс на основе L-аспарагинатов микроэлементов / Е. Андрианова, А. Гуменюк, Д. Воронин, И. Голубов // Птицеводство. – 2011. – № 3. – С. 16-19.
2. Антипов, А.А. Мясная продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров на фоне применения БВМК в составе комбикорма / А.А. Антипов, А.А. Молчанов // Веткорм. – 2011. – № 2. – С. 30-41.
3. Антипов, В.А. Влияние природных бентонитов на иммунный статус телят / В.А. Антипов, М.П. Семененко, Е.В. Кузьменова // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 5. – С. 36-37.
4. Аржанкова, Ю.В. Живая масса цыплят-бройлеров при использовании в рационе разных форм сапропеля / Ю.В. Аржанкова, Е.В. Лосякова, С.А. Попова // Молочно-хозяйственный вестник. – 2017. – № 1 (25). – С. 8-16.
5. Афанасьев, Ю.И. Гистология, цитология и эмбриология / Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юрина, Е.Ф. Котовский. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2002. – С. 155-198; 597-607.
6. Бажибина, Е. Методологические основы оценки клинико морфологических показателей крови домашних животных: учебное пособие / Е. Бажибина, А. Коробов, С. Середя, В. Сапрыкин. М.: Аквариум, 2004. – 126 с.
7. Базарнова, Ю.Г. Исследование состава биологически активных веществ экстрактов дикорастущих растений / Ю.Г. Базарнова, О.Б. Иванченко // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85. – № 5. – С 100-107.
8. Базарнова, Ю.Г. Технологические аспекты экстрагирования биофлавоноидов из дикорастущего пряно-ароматического сырья / Ю.Г. Базарнова, А.А. Белова // Наука и современность – 2014: материалы XXXI Международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 2014. – С. 133-137.

9. Бальников, А. Мясные качества свиней различных генотипов / А. Бальников, С. Рябцева // Животноводство России. – 2016. – № 52. – С. 21-22.
10. 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.
11. Бальников, А.А. Морфологический состав туш и топография жиротложения у молодняка свиней различных генотипов / А.А. Бальников // Аграрная наука. – 2014. – № 8. – С. 23-25.
12. Бальников, А.А. Показатели, влияющие на прибыльность производства свинины / А.А. Бальников // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2015. – № 10. – С. 50-54.
13. Барабина, М.Т. Профилактика возрастных иммунодефицитов и гастроэнтеритов у цыплят-бройлеров: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 16.00.03 / Барабина Марина Тимофеевна. – Витебская ГАВМ. Витебск, 1996. – 16 с.
14. Белецкий, Е.М. Влияние микроэлементов цинка, меди, марганца и кобальта на воспроизводительные и продуктивные качества индеек. Борки, 2008. <http://www.tagirovm.narod.ru/microelements.html> (04.03.2009).
15. Белкин, Б.Л. Использование хотынецких цеолитов Орловской области в животноводстве и ветеринарии / Б.Л. Белкин, А.Е. Тарасов, В.Е. Дьяков // Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья. – Белгород, 2004. – С. 8-10.
16. Беляев, В. Влияние селектора на воспроизводительную способность свиноматок и продуктивность их приплода / В. Беляев, А. Шахов, Т. Мельникова // Свиноводство. – 2005. – № 1. – С. 14-15.
17. Береснева, Л.В. Влияние карнитина на рост, физиологические показатели и качества мясной продукции цыплят бройлеров / Л.В. Береснева, В.Г. Рядчиков // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И.С. Косенко. 29-30 ноября 2016 г. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – С. 143-144.

18. Бетин, А. Пропионат хрома в рационе молодняка свиней / А. Бетин // Комбикорма. – 2014. – № 1. – С. 75-78.
19. Богомолова, Р.А. Карнитин в рационах индюшат-бройлеров / Р.А. Богомолова // Комбикорма. – 2015. – № 9. – С. 89-90.
20. Болаев, Б.К. Разработка методов совершенствования и рационального использования генетического потенциала скота калмыцкой породы при производстве конкурентоспособной говядины: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук: 06.02.10; 06.02.08 / Болаев Баатр Канурович. – Волгоград, 2019. – 54 с.
21. Болотников, И.А. Практическая иммунология сельскохозяйственной птицы / И.А. Болотников, Ю.В. Конопатов. – СПб.: Наука, 1993. – С. 12-16.
22. Бондарева, М.С. Влияние ферментных кормовых добавок на морфологические и биохимические показатели крови поросят на дорастивании / М.С. Бондарева // Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства. – Гродно: ГГАУ, 2015. – С.164-168.
23. Бузлама, С.В. Эффективность перорального гуминового препарата в яичном птицеводстве / С.В. Бузлама, А.В. Сафонов // Ветеринария и кормление. – 2007. – № 1. – С. 31-32.
24. Булатов, А.П. Кормовые ресурсы Зауралья и их рациональное использование в животноводстве / А.П. Булатов, Н.А. Лушников, Ю.А. Кармацких. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия. – Куртамыш, 2010. – 265 с.
25. Бурень, В.М. Микробиологические пробиотики повысят сохранность животных / В.М. Бурень, Д.С. Давидюк, Д.В. Донченко, Г.В. Козлов // Сельскохозяйственные вести. – 2002. – № 3. – С. 16-19.
26. Бучко, О.Н. Влияние аскорбиновой кислоты на белковый обмен в организме свиней / О.Н. Бучко // Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства: сб. материалов XXII Межд. науч.- практ. конф. – Гродно: ГГАУ, 2015. – С. 167-171.
27. Бушов, А.В. Хелатированные биопрепараты и их воздействия на обменные процессы в организме анемичных поросят / А.В. Бушов, А.С. Сергатенко

// Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентоспособности продукции животноводства в современных экономических условиях АПК РФ: мат. Междунар. науч.-практ. конф. – 2015. – С. 318-324.

28. Буянкин, Н. Кремнийорганическая добавка для цыплят / Н. Буянкин // Животноводство России. – 2011. – № 6. – С. 21-22.

29. Василенко, В.Н. Эффективность ведения товарного свиноводства в хозяйствах Ростовской области / В.Н. Василенко, А.И. Клименко, Г.В. Максимов, А.Г. Максимов // Аспекты животноводства и производства продуктов питания: мат. междунар. науч.-практ. конф. – 2018. – С. 35-40.

30. Вербельчук, Т.В. Влияние природных кремнезёмов на обмен минеральных элементов в организме молодняка свиней / Т.В. Вербельчук, С.П. Вербельчук // Конкурентоспособность и качество животноводческой продукции. – Жодино, 2014. – С. 159-163.

31. Верещак, Н.А. Иммуноморфологические показатели животных в разных экологических зонах Уральского региона: научно-методические рекомендации / Н.А. Верещак, И.М. Донник, И.А. Шкуратова, Я.Б. Бейкин, А.Г. Исаева. – Екатеринбург: Уральское издательство, 2007. – 21 с.

32. Вертипрахов, В.Г. Влияние трудногидролизуемых компонентов комбикорма на внешнесекторную функцию поджелудочной железы кур / В.Г. Вертипрахов, В.С. Свиткин // Российская сельскохозяйственная наука. – 2017. – № 1. – С. 39-42.

33. Вертипрахов, В.Г. Оценка состояния поджелудочной железы методом определения активности трипсина в крови птицы / В.Г. Вертипрахов, А.А. Грозина // Ветеринария. – 2018. – № 6. – С. 51-54.

34. Вишневец, Ж.В. Активность липазы в тонком кишечнике у цыплят-бройлеров при применении препаративных форм полыни горькой / Ж.В. Вишневец, А.А. Прусакова // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2016. – Т. 52. – Вып. 3. – С. 22-26.

35. Водолажченко, С. О роли кремния в кормлении животных и птицы / С. Водолажченко // Комбикорма. – 2012. – № 6. – С. 19-24.
36. Водяников, В.И. Перспектива использования антистрессовых препаратов в свиноводстве / В.И. Водяников, В.В. Шкаленко, З.Б. Комарова, А.А. Барыкин // Свиноводство. – 2015. – № 4. – С. 31-32.
37. Волкова, Е.М. Химический состав мяса и сала чистопородного и помесного молодняка / Е.М. Волкова // Биотехнология: достижения и перспективы развития: сборник материалов I международной научно-практической конференции, УО Полесский государственный университет, г. Пинск, 25-26 сентября 2014 г. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.]; редкол.: К.К. Шебеко [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2014. – С. 46-48.
38. Воронков, М.Г. Кремний в живой природе: монография / М.Г. Воронков, И.Г. Кузнецов. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1984. – 157 с.
39. Воронков, М.Г. Кремний и жизнь: монография / М.Г. Воронков, Г.И. Зелчан, Э.Я. Лукевиц. – Рига: Знание, 1978. – 587 с.
40. Воронков, М.Г. Кремний и жизнь // Международный ежегодник «Наука и человечество». – М.: Знание, 1988. – С. 145-157.
41. Воронков, М.Г. Силатраны в медицине и сельском хозяйстве / М.Г. Воронков, В.П. Барышок. – Новосибирск: Наука? Сиб. отделение, 2005. – 255 с.
42. Газзаева, М.С. Ферментный препарат Фекорд (Я) в кормлении цыплят-бройлеров / М.С. Газзаева // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ, 2011. – Том. 48. – Ч. 2. – С. 75-77.
43. Гайнуллина, М.К. Современные проблемы технологии производства мяса цыплят-бройлеров / М.К. Гайнуллина, А.Л. Капитонова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2012. – Вып. 212. – С. 273-276.
44. Гайсина, Т.Р. Влияние хелатных комплексов в сочетании с L-карнитином на живую массу, белковый спектр и на активность аминотрансфераз в сыворотке крови цыплят-бройлеров / Т.Р. Гайсина // Уч. записки КГАВМ, 2010. – Т. 204. – С. 53-58.

45. Галиев, Д.М. Минеральные и сорбционные добавки в рационе цыплят-бройлеров / Д.М. Галиев // Аграрное образование и наука. – 2015 (1):3-3.

46. Гамаюрова, В.С. Жирно-кислотная специфичность липазы из дрожжей *Candida Rugosa* при модификации льняного и рапсового масел / В.С. Гамаюрова, К.Л. Шнайдер, М.Е. Зиновьева // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 24. – С. 175-177.

47. Гамко, Л.Н. Переваримость питательных веществ и использование энергии у молодняка свиней при скармливании в составе кормосмеси цеолитсодержащего трепел / Л.Н. Гамко, А.Г. Менякина // Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства: сборник мат. XXII Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно: ГГАУ, 2015. – С. 179-183.

48. Гиро, Т.М. Влияние кормовых добавок «Йоддар-Zn» и «ДАФС-25» на гематологические показатели и резистентность / Т.М. Гиро, О.И. Бирюков, В.Ю. Юрин // Мясная индустрия. – 2013. – № 5. – С. 12-14.

49. Головкин, А. Влияние препарата Факс-1 на биохимию крови цыплят-бройлеров / А. Головкин // Птицеводство. – 2011. – № 9. – С. 47-49.

50. Головкин, А.Н. Влияние комплексной добавки «Факс-1» на качество мясной продукции птицы / А.Н. Головкин // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 2. – С. 35-37.

51. Голушко, В.М. Использование карнитина при выращивании и откорме молодняка свиней / В.М. Голушко, Н.Л. Фурс // Ученые записки / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2008. – Т. 44. – Вып. 2. – Ч. 1. – С. 177-181.

52. Гонтюрёв, А.И. Научно-производственное обоснование использования препарата «Черказ» в рационах цыплят-бройлеров кросса «Росс-308»: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.08 / Гонтюрёв Александр Ильич. – Мичуринск, 2014. – 23 с.

53. 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.

54. Горлов, И.Ф. Биохимические показатели крови свиней при оценке качественных характеристик мяса / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, В.А. Бараников, Д.В. Николаев, В.И. Водяников, В.В. Лодянов // Свиноводство. – 2019. – № 1. – С. 31-35.

55. Горлов, И.Ф. Влияние биофильного кремния на рост, развитие и качество мясной продукции цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 / И.Ф. Горлов, З.Б. Комарова, С.В. Еремин, С.М. Иванов, В.Г. Фризен // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 4. – С. 66-70.

56. Горлов, И.Ф. Влияние новых биологически активных добавок на качество свинины / И.Ф. Горлов, О.П. Шахбазова // Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств: материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 299-304.

57. Горлов, И.Ф. Качественные показатели мясной продуктивности свиней, получавших новые антистрессовые препараты / И.Ф. Горлов, А.А. Мосолов, В.А. Бараников // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3 (161). – С. 122-129.

58. Горлов, И.Ф. Качество мяса цыплят-бройлеров при использовании в рационах кормовых добавок / И.Ф. Горлов, О.В. Чепрасова, В.В. Гамага // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2007. – № 5. – С. 83-84.

59. Горлов, И.Ф. Методы повышения экологической безопасности продукции животноводства / И.Ф. Горлов, Н.И. Мосолова, Е.Ю. Злобина // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – № 1. – С. 54-56.

60. Горлов, И.Ф. Собционная способность экобентокорма V / И.Ф. Горлов, Г.А. Зеленкова, А.А. Веровский, А.П. Пахомов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 1 (33). – С. 128-132.

61. Гречкина, В.В. Рост, развитие и мясная продуктивность цыплят-бройлеров при использовании мицеллата: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.10 / Гречкина Виктория Владимировна. – Оренбург, 2012. – 152 с.
62. Грозина, А.А. К вопросу о химическом составе панкреатического сока кур / А.А. Грозина // Известия ТСХА. – 2019. – Вып. 1. – С. 146-1153.
63. Гусев, А.И. Практика увеличения отъемной массы поросят / А.И. Гусев, С.Ф. Савченко // Свиноводство. – 2017. – № 7. – С. 28-31.
64. Гусев, И.В. Состояние белкового и азотистого обмена у свиней разных технологических групп в условиях промышленной технологии / И.В. Гусев, С.Л. Гимадеева, Р.А. Рыков // Зоотехния. – 2014. – № 9. – С. 11-14.
65. Дарьин, А.И. Природный премикс и сорбент в кормлении животных и птицы / А.И. Дарьин, Н.Н. Кердяшов // Нива Поволжья. – 2017. – № 3 (44). – С. 21-27.
66. Демидович, А.П. Опыт применения ацетил-L-карнитина поросятам с врожденной гипотрофией / А.П. Демидович // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2015. – № 2. – С. 35-38.
67. Демченко, Ю.А. Липаза: свойства, источники, способы получения, применение / Ю.А. Демченко // Наука: Комплексные проблемы. – 2018. – № 2 (12). – С. 17-34.
68. Денисов, Д.А. Использование новой кремнийорганической биологически активной добавки в рационах кур-несушек / Д.А. Денисов, А.С. Федин // Зоотехния. – 2013. – № 9. – С. 16-17.
69. Джавадов, Э.Д. Иммунологические аспекты вакцинопрофилактики вирусных болезней птиц / Э.Д. Джавадов, М.Е. Дмитриева // БИО. – 2010. – Апрель. – С. 7-9.
70. Донник, И.М. Коррекция иммунобиохимического статуса у утят / И.М. Донник, И.А. Шкуратова // Ветеринария Кубани. – 2013. – № 6. – С. 6-8.
71. Драганов, И.Ф. Белковый обмен у бройлеров при введении в рацион ферментного препарата Натузим / И.Ф. Драганов, Г.Ш. Рабаданова // Птица и птицепродукты. – 2011. – № 3. – С. 29-34.

72. Егоров, И. L-аспарагинаты микроэлементов в комбикормах для кур-несушек / И. Егоров, Е. Андрианова, С. Воронин, Д. Воронин, В. Комиссаров, И. Калашникова, И. Голубов // Птицеводство. – 2013. – № 10. – С. 7-9.
73. Егоров, И. Использование карбоната калия в комбикормах для цыплят-бройлеров / И.А. Егоров, Андрианова Е.Н., Присяжная Л.М., Костерев А.П. // Птицеводство. – 2014. – № 3. – С. 2-4.
74. Егоров, И. Органический йод в кормлении цыплят-бройлеров / И. Егоров, Е. Андрианова, Е. Григорьева, С. Воронин, А. Гуменюк, Д. Давыдова, Д. Воронин // Комбикорма. – 2019. – № 11. – С. 60-65.
75. Егоров, И. Растительная кормовая добавка Биостронг 510 для бройлеров / И. Егоров, Т. Егорова, Б. Розанов, Е. Маречек // Птицеводство. – 2012. – № 1. – С. 17-20.
76. Егоров, И. Эффективность отечественных источников селена в рационе цыплят-бройлеров / И. Егоров, Е. Андрианова, Е. Григорьева, С. Воронин, А. Гуменюк [и др.] // Комбикорма. – 2019. – № 7-8. – С. 41-46.
77. Егоров, И.А. Возрастные изменения панкреатических ферментов в организме цыплят-бройлеров / И.А. Егоров, В.Г. Вертипрахов, Т.Н. Ленкова, В.А. Манукян, А.А. Грозина, Т.А. Егорова // Птицеводство. – 2017. – № 2. – С. 23-29.
78. Егоров, И.А. Использование дигидрокверцетина и арабиногалактана в комбикормах для кур-несушек / И.А. Егоров, Е.Н. Андрианова, Е.Н. Григорьева, А.В. Ксенофонтов // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 1. – С. 12-15.
79. Егоров, И.А. Использование органических форм марганца и цинка в комбикормах бройлеров / И.А. Егоров, А.В. Манукян // Сб. науч. тр. / ВНИТИП. – Сергиев Посад, 2007. – Т. 92. – С. 72-78.
80. Егоров, И.А. Использование йода и селена в комбикормах кур-несушек / И.А. Егоров // Комбикорма. – 2007. – № 3. – С. 79-80.
81. 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.

82. Егоров, И.А. Эффективность применения селена и витамина Е в комбикормах для яичных кур / И.А. Егоров, Г.В. Ивахник, Т.Т. Папазян // Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации: мат. XVI Междунар. конф. / ВНАП. – Сергиев Посад, 2009. – С. 100-103.

83. Ежкова, А.М. Мясная продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров при включении в рацион наноструктурного сапропеля / А.М. Ежкова, И.А. Яппаров, В.О. Ежков, Ф.Х. Яппаров // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 7. – С. 59-64.

84. Ерисанова, О.Е. Нетрадиционные кремнистые, протеиновые и антиоксидантные препараты в составе комбикормов для бройлеров и кур-несушек – как средство повышения их биоресурсного потенциала / О.Е. Ерисанова. – БОУ ВПО «Ульяновская ГСХА», 2011. – 344 с.

85. Ерисанова, О.Е. Оптимизация питания и повышение продуктивности бройлеров и кур-несушек при использовании в комбикормах нетрадиционных сорбирующих и антиоксидантных добавок: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук: 06.02.08 / Ерисанова Оксана Евгеньевна. – Ульяновск, 2013. – 51 с.

86. Ермолина, С.А. Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров при применении Альгасола / С.А. Ермолина, К.В. Булдакова, В.А. Созинов // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 9. – Ч. 1. – С. 34-37.

87. Жолобова, И.С. Получение функциональной кормовой добавки на основе бентонитовых глин и каротинсодержащего сырья / И.С. Жолобова, С.Б. Хусид, М.П. Семененко, Ю.А. Лопатина // Научный журнал КубГАУ, 2014. – № 96 (02). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/59.pdf>.

88. Заболотных, М.В. Хелаты кремния как фактор повышения эффективности мясного птицеводства / М.В. Заболотных, В.Д. Конвай, А.У. Рамазанов, Г.А. Темирбекова, И.Н. Каликин // Вестник Омского ГАУ. – 2018. – № 3 (31). – С. 50-55.

89. Зборовский, Л.В. Интенсивное выращивание телок / Л.В. Зборовский. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 238 с.

90. Иванова, Р.Н. Морфология, биохимические показатели крови, продуктивность и сохранность перепелов при использовании пробиотической добавки и корма «Бацелл» / Р.Н. Иванова, И.А. Алексеев // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». Зоогигиена. – М.: ГНУ ВНИИВСГЗ РАСХН, 2012. – № 7. – С. 92-94.

91. Игнатович, Л. Мука из смеси дикорастущих лекарственных растений в рационах несушек / Л. Игнатович, Л. Корж // Птицеводство. – 2011. – № 12. – С. 25-26.

92. Игнатович, Л.С. Производство пищевых яиц в условиях Магаданской области / Л.С. Игнатович // Птицеводство. – 2017. – № 8. – С. 33-35.

93. Ильина, Т.В. Сравнительное изучение компонентного состава эфирных масел подмаренников и их биологической активности / Т.В. Ильина, О.В. Горячая, А.М. Ковалева, Н.В. Кашпур, А.Ю. Валянский // Актуальные проблемы науки фармацевтических и медицинских вузов: от разработки до коммерциализации: мат. международной науч.-практ. конф. – Пермь, 2011. – С. 83-85.

94. Ильяшенко, А.Н. Минерализация большеберцовых костей у цыплят-бройлеров кросса «Смена 7» / А.Н. Ильяшенко // Инновационные процессы в АПК: сб. статей. – М.: РУДН, 2011. – С. 113-114.

95. Исакова, Т.И. Фенольные соединения эфирных масел растений рода полынь / Т.И. Исакова, А.М. Ковалева, А.В. Очкур // VII международный симпозиум по фенольным соединениям: фундаментальные и прикладные аспекты: материалы докладов. 19-23 октября 2009 г. – М.: Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, 2009. – С. 108-110.

96. Кабанов, В.Д. Изменение жирнокислотного состава и физико-химических свойств хребтового жира у свиней в зависимости от скорости роста / В.Д. Кабанов, А.С. Вохмяков // Доклады Российской Академии сельскохозяйственных наук. – 2007. – № 6. – С. 38-41.

97. Кабанов, В.Д. Эффективный способ повышения мясной продуктивности свиней / В.Д. Кабанов, А.Н. Бетин // Зоотехния. – 2010. – № 1. – С. 22-24.

98. Кабиров, Г.Ф. Использование хелатных форм микроэлементов в животноводстве / Г.Ф. Кабиров, Г.П. Логинов, Н.З. Хазипов. – Казань: Изд-во ФГОУ ВПО «КГАВМ», 2015. – 298 с.
99. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов [и др.]; под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – 3 изд., перераб. и доп. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – 456 с.
100. 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.
101. Кандрашкин, Н.И. Влияние креасила на обмен веществ и продуктивность молодняка свиней: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Кандрашкин Николай Иванович. – Саранск, 2002. – 117 с.
102. Каплунова, В.Н. Морфологические и функциональные показатели почек крови гусей в постнатальном онтогенезе»: дис. ... канд. биол. наук: 03.03.05 / Каплунова Вера Николаевна. – Ставрополь, 2010. – 136 с.
103. Квочко, А.Н. Динамика морфофункциональных показателей мочевыделительной системы и паренхиматозных органов мериносовых овец в норме и при уролитиазе: дис. ... д-ра биол. наук: 16.00.02 / Квочко Андрей Николаевич. – Ставрополь, 2002. – 383 с.
104. Кижаккин, С.И. Влияние элементоорганического соединения «Крезооферан» на обмен веществ и продуктивность ремонтного молодняка курнесушек: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.08 / Кижаккин Сергей Иванович. – Саранск, 2011. – 22 с.
105. Килин, В.В. Повышение продуктивных качеств коров-первотелок черно-пестрой породы при скармливании минеральной добавки «Стимул»: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Килин Владимир Викторович. – Ижевск, 2015. – 112 с.
106. Кирилив, Я. Природный стимулятор продуктивности / Я. Кирилив, И. Ратыч, Г. Стояновская [и др.] // Птицеводство. – 1990. – № 10. – С. 27-28.

107. Кириллов, Н.А. Действие парааминобензойной кислоты на иммунокомпетентные структуры животных // Ветеринария. – 2002. – № 6. – С. 45-47.
108. Клетикова, Л.В. Влияние пробиотических препаратов «Лактур» и «Бифитрилак» на яичную продуктивность и обмен веществ у кур: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.02.01 / Клетикова Людмила Владимировна. – Саранск, 2012. – 35 с.
109. Ковалева, А.М. Биологически активные вещества видов рода полынь и их антимикробная активность / А.М. Ковалева, А.В. Очкур, Т.В. Ильина, А.Н. Комисаренко // Актуальные проблемы науки фармацевтических и медицинских вузов: от разработки до коммерциализации: мат. международной науч.-практ. конф. – Пермь, 2011. – С. 219-221.
110. Коваленко, Г.А. Иммобилизация рекомбинантного штамма – продуцента термостабильной липазы из *Thermomyces lanuginosus* в наноуглерод-силикатные матрицы и свойства приготовленных биокатализаторов / Г.А. Коваленко, А.Б. Беклемишев, Л.В. Перминова [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2013. – Т. 49. – № 3. – С. 1-11.
111. Ковалишина, Т. Растительные экстракты в производстве функциональных продуктов / Т. Ковалишина // Food & Drinks. – 2006. – № 4. – С. 116-117.
112. Кожевников, С.В. Научное и практическое обоснование эффективности использования кормовых добавок и пробиотиков в мясном птицеводстве: дис. ... доктора с.-х. наук: 06.02.08 / Кожевников Сергей Васильевич. – Курган, 2014. – 334 с.
113. Козинец, Г.И. Интерпретация анализов крови и мочи. Клиническое значение анализов / Г.И. Козинец. – СПб.: Ломо, 1997. – 118 с.
114. Козлов, А.В. Кадровое и информационное обеспечение органического сельского хозяйства / А.В. Козлов, Б.А. Панков, О.А. Яковлева, С.А. Алексеева // АПК: экономика, управление. – 2015. – № 2. – С. 28-33.

115. Козырев, И. Владеть информацией – двигаться вперед / И. Козырев, Е. Красновская // Свиноводство. – 2018. – № 1. – С. 7.
116. Кокорев, В. Оптимизация минерального питания свиней / В. Кокорев, А. Гурьянов, Е. Громова, В. Петуненков, С. Кузнецов // Свиноводство. – 2005. – № 1. – С. 11.
117. Кокорев, В.А. Влияние кремния на мясную продуктивность валухов / В.А. Кокорев, С.Д. Маркин, А.С. Федин // Физиологические и биологические основы высокой продуктивности животных: сб. науч. тр. / Мордов. гос. ун-т. – Саранск, 1997. – С. 126-129.
118. Колесников, М.П. Формы кремния в растениях / М.П. Колесников // Успехи биологической химии. – 2001. – № 41. – С. 301-332.
119. Колпаков, А.А. Ароматическая добавка как значимый компонент комбикорма / А.А. Колпаков // Свиноводство. – 2019. – № 1. – С. 37-39.
120. Комарова, З.Б. Баланс азота и трансформация протеина рационов в мясную продукцию / З.Б. Комарова, Е.Ю. Злобина, Ю.В. Стародубова // Свиноводство. – 2015. – № 1. – С. 51-53.
121. Комарова, З.Б. Научно-практическое обоснование использования новых кормовых добавок при производстве конкурентоспособной мясной и яичной продукции: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.10 / Комарова Зоя Борисовна. – Волгоград, 2013. – 51 с.
122. Кондратьев, Р.Б. Исследование качественных изменений красной крови цыплят раннего постнатального периода онтогенеза в условиях нормального и измененного гемопоза: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13, 16.00.01 / Кондратьев Роман Борисович. – Екатеринбург, 2007. – 200 с.
123. Кононенко, С.И. Инновационные кормовые добавки при выращивании цыплят-бройлеров / С.И. Кононенко // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2018. – № 1-2. – С. 11-14.
124. Кононенко, С.И. Нетрадиционные компоненты комбикормов для птиц / С.И. Кононенко, Н.А. Юрина // Современное состояние животноводства: проблемы и пути их решения: мат. Междунар. науч.-практ. конф. – 2018. – С. 201-202.



125. Кононенко, С.И. Способ повышения безопасности мяса бройлеров / С.И. Кононенко, Р.Б. Темираев // Мат. Всерос. науч.-практ. конф. / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева». – 2017. – С. 100-103.

126. Кононенко, С.И. Способы повышения биологической полноценности мяса цыплят-бройлеров / С.И. Кононенко, А.А. Баева, Л.А. Витюк // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продуктов питания: мат. Всерос. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 136-140.

127. Кононенко, С.И. Технологический прием повышения потребительских качеств свинины / С.И. Кононенко, В.В. Тедтова // Научное обеспечение безопасности и качества продукции животноводства: мат. Всерос. (национ.) науч.-практ. конф. / Под общ. ред. С.Ф. Сухановой. – 2018. – С. 64-67.

128. Кононенко, С.И. Эффективность скармливания мультиэнзимного препарата в составе комбикормов / С.И. Кононенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 84. – С. 502-519. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/08.pdf>.

129. Корниенко, А.В. Использование сорбирующих добавок «Коретрон» и «Биокоретрон» с пре- и пробиотическими свойствами в рационах свиноматок и их влияние на изменение живой массы в супоросный и подсосный периоды / А.В. Корниенко, В.Е., Улитко, Е.В. Савина // Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентоспособности продукции животноводства в современных экономических условиях АПК РФ: мат. Междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск, 2015. – С. 33-36.

130. Кочеткова, Н.А. Продуктивность и биохимический статус цыплят-бройлеров при использовании в их диете цитратов и малатов биометаллов / Н.А. Кочеткова, А.А. Шапошников, П.И. Афанасьев, Г.И. Горшков, Е.А. Шенцева, Т.С. Шевченко, И.Н. Яковлева // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. – 2012. – № 21 (140). – С. 118-122.

131. Кошевой, О.Г. Исследование изопреноидного состава и антимикробной активности густого экстракта листы шалфея лекарственного / О.Г. Кошевой, С.О. Передерий, Т.П. Осолодченко, А.Г. Ковалева, А.М. Комисаренко // Клиническая фармация. – 2011. – № 1. – Т. 15. – С. 26-29.

132. Кравченко, А.В. Гематологические и биохимические показатели молодняка свиней при скармливании наночастиц хрома / А.В. Кравченко // Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства: сборник мат. XXII Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно: ГГАУ, 2015. – С. 235-240.

133. Кроткова, О.А. Компонентный состав биологически активных веществ *Euphrasia stricta* (Scrophulariaceae) / О.А. Кроткова, Т.В. Бомбела, Е.П. Смирнова, В.М. Петриченко // Актуальные проблемы науки фармацевтических и медицинских вузов: от разработки до коммерциализации: мат. международной науч.-практ. конф. – Пермь, 2011. – С. 224-227.

134. Кротова, Н.Ю. Продуктивность цыплят-бройлеров при использовании мультиэнзимного препарата / Н.Ю. Кротова, А.Ю. Лаврентьев, В.С. Шерне // Птицеводство. – 2020. – № 2. – 27-30.

135. Кузнецова, Е.А. Влияние новых кормовых добавок на химический состав и технологические свойства мяса / Е.А. Кузнецова, З.Б. Комарова, А.Н. Сивко // Инновационные технологии – основа модернизации отраслей производства и переработки сельскохозяйственной продукции: мат. междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2011. – С. 102-104.

136. Кузнецова, Е.А. Эффективность производства говядины с использованием новых биотехнологических приемов и кормовых добавок: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.10 / Кузнецова Елена Александровна. – Волгоград, 2013. – 137 с.

137. Кундышев, П. Способы повышения эффективности птицеводства / П. Кундышев, М. Ландшафт, А. Кузнецов // Птицеводство. – 2013. – № 6. – С. 19-22.

138. Куприянов, С.В. Влияние скармливания витаминно-минеральных премиксов в сочетании с ферментным препаратом на продуктивность молодняка свиней: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02. – п. Персиановский, 2008. – 21 с.
139. 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. – Горки, 2010. – С. 401-408.
140. Куршакова, Е.И. Применение сорбентов для профилактики токсикозов и повышения продуктивности животных: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.03 / Куршакова Екатерина Ивановна. – Казань, 2014. – 23 с.
141. Лапшин, С.А. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных / С.А. Лапшин, Б.Д. Кальпицкий [и др.]. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 207 с.
142. Лебедев, Н.И. Использование микродобавок для повышения продуктивности жвачных животных / Н.И. Лебедев. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 96 с.
143. Ленкова, Т.Н. Хелатная форма кремния в комбикормах для бройлеров / Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова, И.Г. Сысоева, Л.В. Кривопишина // Птицеводство. – № 4. – 2015. – С. 21-24.
144. Леонидов, Н.Б. Развитие фармацевтической промышленности и национальной безопасности России / Н.Б. Леонидов, Т.А. Воронина, С.Я. Скачилова, Н.Б. Демина [и др.] // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2014. – № 2. – С. 50.
145. Лисицын, А.Б. Качество свинины: новые требования рынка / А.Б. Лисицын, И.М. Чернуха, И.В. Сусь, С.А. Лисенкова // Зоотехния. – 2014. – № 2. – С. 2-4.
146. Литта, Г. Витамин Е – необходимый компонент рациона / Г. Литта, Т. Чанг, Г. Вебер // Птицеводство. – 2013. – № 9. – С. 29-32.
147. Логинов, Г.П. Влияние хелатов металлов с аминокислотами и гидролизатами белков на продуктивные функции и обменные процессы организма

животных: дис. ... доктора биол. наук: 03.00.13 / Логинов Георгий Павлович. – Казань, 2005. – 359 с.

148. Лопез, И. Использование фитобиотиков в сочетании с органическими кислотами и эфирными маслами – лучшая альтернатива антибиотикам / И. Лопез, Е. Суйка // Свиноводство. – 2013. – № 4. – С. 36-39.

149. 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.

150. Лохова, С. Хелатные соединения в комбикормах для бройлеров / С. Лохова // Животноводство России. – 2005. – № 10. – С. 14.

151. Лысенко, М. Снижение тяжелых металлов в органах и тканях птицы / М. Лысенко // Птицеводство. – 2011. – № 2. – С. 27-28.

152. Лысенко, С.Н. Научно-практическое обоснование использования новых пробиотических препаратов в промышленном птицеводстве: дис. ... доктора биол. наук: 06.02.04 / Лысенко Станислав Николаевич. – Волгоград, 2009. – 366 с.

153. Макарецев, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных / Н.Г. Макарецев. – Калуга: Изд-во Н.Ф. Бочкаревой, 2007. – 608 с.

154. Малай, Д. Ремонт и откорм: в чем разница? / Д. Малай // Животноводство России. – 2013. – № 6. – С. 64.

155. Малюкин, А.В. Активность ферментов в ткани почек уток в половозрастном аспекте / А.В. Малюкин, А.Н. Квочко // Современные проблемы и перспективы развития аграрной науки: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию Победы в ВОВ (г. Махачкала, 27-28 апреля 2010 г.). – Махачкала: ДГСХА, 2010. – Ч. I. – С. 448-452.

156. Мартемьянова, Л.Е. Применение ферментных препаратов в получении растительных белков / Л.Е. Мартемьянова, Л.В. Антипова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2013. – № 1 (55). – С. 104-108.

157. Матюшевский, Л.А. Влияние силицитового бентанита на

воспроизводительные функции и обменные процессы у свиноматок и полученных от них поросят / Л.А. Матюшевский, Т.Н. Якушева, А.В. Штогрин // Вестник Воронежского аграрного университета. – 2013. – № 1. – С. 207-211.

158. Матюшкин, В.Г. Влияние разных уровней кремния на рост и гематологические показатели при откорме молодняка свиней / В.Г. Матюшкин // Новые способы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. – Саранск, 1992. – С. 123-126.

159. Матюшкин, В.Г. Оптимизация липидного питания молодняка мясных кур / В.Г. Матюшкин, В.И. Матяев, И.С. Андин. – Саранск: Изд. Мордовского университета, 2004. – 160 с.

160. Матяев, В.И. Обмен жирных кислот и оптимизация липидного питания свиней: монография / В.И. Матяев, С.А. Лапшин, И.С. Андин. – Саранск, 2000. – 354 с.

161. Машковцев, Н.М. Профилактика и терапия селеновой недостаточности у сельскохозяйственных животных в биогеохимической зоне, дефицитной по йоду, кобальту, меди, цинку: автореф. дис. ... доктора ветеринар. наук: 16.00.01; 16.00.06 / Машковцев Николай Михайлович. – Казань, 2001. – 40 с.

162. Медведский, В.А. Кормление и содержание собак, кошек, зоопарковых животных и птиц: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Ветеринарная медицина» / В.А. Медведский, Д.Т. Соболев, Н.В. Мазоло. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 239 с.

163. Менякина, А.Г. Применение природных сорбирующих добавок в рационах молодняка свиней и их влияние на содержание тяжелых металлов в органах и тканях / А.Г. Менякинв, Л.Н. Гамко // Зоотехния. – 2018. – № 3. – С. 14-16.

164. Мижевикина, А.С. Продуктивность бройлеров при использовании в рационе комплекса хелатированных микроэлементов, полезных микроорганизмов и хондропротекторов / А.С. Мижевикина, И.А. Лысакова, Д.В. Полубояров, В.Б. Одеянко // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 1. – С. 40-42.

165. Милушев, Р.К. Влияние комбикорма с жировой добавкой из масличных культур на липидный обмен у свиней / Р.К. Милушев, Г.М. Шулаев, В.Ф. Энговатов, А.Н. Бетин // Эффективное животноводство. – 2018. – № 8. – С. 59-61.
166. Мирзоев, А.М. Ферментативные процессы при хранении и переработке масличных семян в производстве растительных масел / А.М. Мирзоев // ТТПС. – 2015. – № 2 (32). – С. 31-36.
167. 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.
168. Мустафаев, С.К. Влияние физических методов воздействия на послеуборочное дозревание и ферментативную активность семян подсолнечника / С.К. Мустафаев, А.А. Шаззо // Новые технологии. – 2012. – № 1. – С. 45-47.
169. Мустафина, А.С. Влияние ультрадисперсного кремния на показатели крови цыплят-бройлеров / А.С. Мустафина, В.Н. Никулин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (80). – С. 300-304.
170. Мухаева, Н.Л. Использование карнитина в рационах молодняка свиней на откорме / Н.Л. Мухаева // Зоотехническая наука Беларуси. – 2008. – Т. 43. – № 2. – С. 155-162.
171. Набоков, З.И. Влияние естественного премикса на рост и развитие бройлеров / З.И. Набоков // Птицеводство. – 2019. – № 4. – С. 31-34.
172. Назарова, Е.А. Физиолого-биохимический статус и продуктивные качества цыплят-бройлеров при комплексном использовании лактоамиловарина и селенита натрия: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.01.04 / Назарова Екатерина Алексеевна. – Боровск, 2012. – 20 с.
173. Негреева, А.Н. Оценка качества свинины, полученной при откорме свиней с использованием нетрадиционных кормов / А.Н. Негреева, В.Г. Завьялова, А.А. Хлупов // Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы в свете импортозамещения и

обеспечения продовольственной безопасности страны: мат. Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов, 2015. – С. 353-355.

174. Никанова, Л.А. Использование продуктов гидробионтов и природных кормовых добавок в профилактике нарушений обмена веществ, повышении резистентности организма и их влияние на продуктивность свиней: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.01.04; 03.03.01 / Никанова Людмила Анатольевна. – п. Дубровицы, 2011. – 36 с.

175. Никитенко, А.И. Липазы семян рапса / А.И. Никитенко, В.Н. Леонтьев, В.С. Болтовский // Труды БГУ. – 2010. – Т. 5. – Ч. 2. – С. 40-43.

176. Николаев, Д.В. Воспроизводительные и продуктивные особенности свиней канадской селекции в регионе Нижнего Поволжья / Д.В. Николаев, И.Ю. Кукушкин, З.Б. Комарова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2011. – № 10 (84). – С. 56-59.

177. Николаев, С.И. Оценка роли хелатного кремния полидобавки «НаБиКат» при включении его в рационы кур-несушек / С.И. Николаев, Л.В. Андреев // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: мат. II междунар. науч.-практ. конф. – Макеевка, 2019. – Т. 1. – С. 108-111.

178. Никулин, В.Н. Коррекция метаболизма йода у кур-несушек при совместном применении йодида калия и пробиотика лактоамиловорина / В.Н. Никулин, Т.В. Синюкова // Птицефабрика. – 2006. – № 10. – С. 35-36.

179. Никулин, Ю.П. Кормовой концентрат из Корбикулы японской в рационах молодняка / Ю.П. Никулин, О.А. Никулина, З.В. Цой // Свиноводство. – 2013. – № 3. – С. 54-55.

180. Нусов, Н.И. Производство говядины на промышленной основе / Н.И. Нусов, А.А. Панкратов, Л.Л. Комаров. – М.: Колос, 1977. – 320 с.

181. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976. – 302 с.

182. Околелова, Т.М. Актуальность применения биологически активных веществ и премиксов в птицеводстве / Т.М. Околелова, Р.И. Шарипов. – Астана, 2017. – 220 с.
183. Околелова, Т.М. Биологически активные и минеральные добавки в питании птицы / Т.М. Околелова, Т.М. Салимов. – Душанбе, 2018. – 256 с.
184. Околелова, Т.М. Кормление сельскохозяйственной птицы / Т.М. Околелова. – Сергиев Посад, 1996. – 168 с.
185. Околелова, Т.М. Российский препарат подтвердил эффективность в Бразилии / Т.М. Околелова // Птицеводство. – 2016. – № 1. – С. 25-28.
186. Остренко, К.С. Влияние аскорбата лития на липидный обмен растущих свиней / К.С. Остренко, В.П. Галочкина, В.А. Галочкин // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2019. – № 2 (42). – С. 64-68. DOI: 10.24411/2074-5036-2019-10028.
187. Патиева, А.М. Жирнокислотный состав шпика свиней датской породы // А.М. Патиева, С.В. Патиева, В.А. Величко // Вестник НГИЭИ. – 2012. – № 8. – С. 69-82.
188. Перевойко, Ж.А. «Сел-Плекс» в кормлении хряков-производителей / Ж.А. Перевойко, Л.В. Сычева // Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия: мат. VI Междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 14-15.11.2014. – Новосибирск: Международный институт «Educatio», 2014. – № 6. – Ч. 4. – С. 88-91.
189. Петенко, А.И. Использование препаратов нового поколения – синбиотиков, как перспективных кормовых добавок / А.И. Петенко, Д.В. Осепчук, С.И. Кононенко, Н.А. Юрина // Перспективы производства продуктов питания нового поколения: мат. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. Памяти проф. Сапрыгина Г.П. – 2017. – С. 117-119.
190. Петриченко, В.М. Гипотензивная активность извлечений из некоторых видов сем. Scrophulariaceae, произрастающих в Пермском крае / В.М. Петриченко, Т.В. Сухинина, Б.Я. Сыропятов, Т.С. Шестакова // Растит. ресурсы. – 2009. – Вып. 1. – С. 140-147.



191. Письменная, В.Н. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / В.Н. Письменная, Е.М. Ленченко, Л.А. Голицина. – М.: Колос, 2006. – 280 с.
192. Плохинский, Н.А. Математические методы в биологии / Н.А. Плохинский. – М.: Изд-во Моск. У-та, 1978. – 256 с.
193. Погодаев, В.А. Мясная продуктивность свиней районированных пород Ставропольского края / В.А. Погодаев, В.А. Кухарев // Вестник ветеринарии. – 2000. – № 15. – С. 31-37.
194. Подобед, Л.И. Влияние кремния на организм птицы / Л.И. Подобед // Современное птицеводство. – Киев. – № 7 (140). – 2014. – С. 11-14.
195. Подобед, Л.И. Методические рекомендации по применению кремнийорганических препаратов (хелатов кремния) в кормлении сельскохозяйственной птицы / Л.И. Подобед, А.Б. Мальцев, Д.В. Полубояров. – 2012. – 50 с.
196. Подольников, М.В. Продуктивность и обмен веществ у молодняка свиней при использовании в составе рационов мергеля: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.08 / Подольников Максим Валерьевич. – Брянск, 2011. – 145 с.
197. Полякова, Н.П. Влияние препаратов, содержащих витамин С, витамин Е, рутин, на уровень антропогенных загрязнителей в организме цыплят-бройлеров / Н.П. Полякова, Т.И. Бокова, И.И. Бочкарева, А.Н. Швыдков // Вестник НГАУ. – 2012. – № 3 (24). – С. 60-65.
198. Пономаренко, Ю.А. Корма, кормовые добавки, биологически активные вещества для сельскохозяйственной птицы / Ю.А. Пономаренко, В.И. Фисинин, И.А. Егоров, В.С. Пономаренко. – М., 2009. – 656 с.
199. Попов, Л.Д. Синтез производных (1,3,4-оксадиазол-2-ил) акриловых кислот, обладающих антибактериальной и протистоцидной активностью / Л.Д. Попов, А.А. Зубенко, Л.Н. Фетисов, Ю.Д. Дробин [и др.] // Биоорганическая химия. – 2018. – Т. 44. – № 2. – С. 225-231.
200. Портной, А.И. Продуктивные и убойные качества свиней при включении в рацион добавки из плодов тмина обыкновенного / А.И. Портной,

М.В. Шалак, Н.Н. Катушонок // Ученые записки / УО ВГФВМ. – 2010. – Т. 46. – Вып. 1. – Ч. 2. – С. 183-187.

201. Портной, А.И. Убойные качества свиней при использовании в рационе ароматической добавки / А.И. Портной, Н.Н. Катушонок // Пути интенсификации отрасли свиноводства в странах СНГ. – Гродно, 2009. – С. 169-171.

202. Походня, Г.С. Выращивание поросят с введением в их рацион силатрана «Мивал-300» / Г.С. Походня, П.П. Корниенко, А.Н. Ивченко, А.Н. Добудько, Т.А. Малахова, О.Л. Харченко // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: XX Междунар. науч.-производ. конф. – 2016. – С. 272-274.

203. Походня, Г.С. Эффективность использования кормовой добавки «ГидроЛактиВ» в рационах поросят / Г.С. Походня, А.Г. Нарижный, А.Ч. Джамалдинов, Н.А. Маслова [и др.] // Свиноводство. – 2016. – № 6. – С. 25-27.

204. Просвирякова, О. Кормовая добавка «Сорбент – Стимулятор» / О. Просвирякова, М. Полянский, В. Меньщиков // Птицеводство. – 2006. – № 1. – С. 19-21.

205. Прохорова, Ю.А. Значение микроэлементов в жизнедеятельности птицы / Ю.В. Прохорова, А.В. Гавриков, В.В. Ёщик // Птицеводство. – 2016. – № 6. – С. 32-35.

206. Пыхтина, Л.А. Препараты «Коретрон» и «Биокоретрон-Форте» как средство повышения реализации биоресурсного потенциала бройлеров / Л.А. Пыхтина, В.Е. Улитко, О.Е. Ерисанова // Вестник Ульяновской государственной академии. – 2011. – № 4 (16). – С. 95-99.

207. Рабаданова, Г.Ш. Эффективность использования ферментного препарата Натузим в кормлении бройлеров: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.08 / Рабаданова Гулизар Шахбановна. – Москва, 2011. – 21с.

208. Разговоров, П.Б. Биосинтез ферментов и получение ферментных препаратов: учебное пособие / П.Б. Разговоров, Е.В. Кудрик. – Иваново, 2012. – 123 с.

209. Ричардс, Джеймс Д. Минеральные хелаты содействуют обеспечению биологической целостности / Джеймс Д. Ричардс, Мегхарайя К. Мананги, Джулия Дж. Дибнер [и др.] // Животноводство России. – 2011. – № 8. – С. 10-12.

210. Рослый, И.М. Правила чтения биохимического анализа: руководство для врача / И.М. Рослый, М.Г. Водолажская. – М.: Медицинское информационное агентство, 2010. – 96 с.

211. Ручий, О.С. Соединения марганца и их воздействие на иммунологические и биохимические процессы в организме птиц / О.С. Ручий // Еврофермер. – 2005. – № 1. – С. 18-20.

212. Рыжкова, Г.Ф. Влияние биостимуляторов на основе янтарной кислоты на морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров / Г.Ф. Рыжкова, Е.В. Александрова, А.А. Евглевский [и др.] // Вестник Курской государственной академии. – 2011. – № 5. – С. 71-74.

213. Рындина, Д.Ф. Оценка мясной продуктивности и качества мяса свиней / Д.Ф. Рындина, Л.П. Игнатьева, И.И. Мошкutelо // Свиноводство. – 2014. – № 7. – С. 33-34.

214. Рындина, Д.Ф. Оценка качества мяса и щипка свиней разных генотипов / Д.Ф. Рындина, И.И. Мошкutenко, В.Н. Шарнин // Свиноводство. – 2016. – № 7. – С. 8-10.

215. Ряднов, А.А. Научно-практическое обоснование использования селенорганических препаратов и ростостимулирующих средств при производстве свинины: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.02.10 / Ряднов Алексей Анатольевич. – Волгоград, 2012. – 52 с.

216. Ряднов, А.А. Теоретическое и практическое обоснование использования селенорганических препаратов и ростостимулирующих средств при производстве свинины: монография / А.А. Ряднов, И.Ф. Горлов, Т.А. Ряднова. Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный аграрный университет, 2012. – 332 с.

217. Савина, Е.В. Использование «Биокоретрон-Форте» в рационах свиноматок и его влияние на изменение живой массы в супоросный и подсосный

периоды / Е.В. Савина, А.В. Корниенко, В.Е. Улитко // *Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентоспособности продукции животноводства в современных экономических условиях АПК РФ: мат. Междунар. науч.-практ. конф.* – Ульяновск, 2015. – С. 56-59.

218. Савина, Е.В. Морфобиохимический статус крови свиноматок и сохранность их прирлада при использовании в рационах пребиотической добавки «Биокоретрон-Форте» / Е.В. Савина, А.В. Корниенко, В.Е. Улитко // *Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: мат. VII Междунар. науч.-практ. конф.* – 2016. – С. 62-68.

219. Савченко, С.П. Фитобиотики для развития ремонтного молодняка / С.П. Савченко, С.Ф. Савченко // *Птицеводство.* – 2006. – № 4. – С. 28-29.

220. Садовой, В.В. Оценка профилактических свойств биологически активной добавки / В.В. Садовой, Т.В. Щедрина, Д.Ю. Веревкина // *Биологические науки.* – 2015. – № 10 (19). – С. 49-51.

221. Самков, А.С. Эффективность использования ферментных препаратов «Мультизим Я» и «Мультизим У» в кормлении молодняка свиней: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02. – Дубровицы, 2007. – 24 с.

222. Самылина, И.А. Настои и отвары – фармакопейная лекарственная форма / И.А. Самылина, А.А. Сорокина, Н.В. Пятигорская // *Фарматека.* – 2010. – № 5. – С. 133-135.

223. Сандул, П.А. Влияние кормовой добавки из рапсового масла на некоторые показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров / П.А. Сандул // *Simpozion tiintificinternational: 35 anide Tnvat. super. Medical veterinard in Rep. Moldova, 15-16 oct. 2009/ col. red.: Gh. Donica, M. Popovici, V. Enciu; Univ. Adtga de Stat din Moldova. - Chişinau: Central Ed. al UASM, 2009.* – С. 40-43.

224. 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.

225. 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.
226. Семенов, М.П. Влияние препарата моренит на физиологические и биохимические показатели свиноматок / М.П. Семенов // Труды Кубанского ГАУ. – 2006. – № 3. – С. 134-141.
227. Семенова, Ю.В. Оптимизация физиолого-биохимического статуса организма свиней при использовании в их рационах кормовых биодобавок, как средство повышения их мясной продуктивности / Ю.В. Семенова, В.Е. Улитко. – Режим доступа: <http://lib.ugsha.ru:8080/handle/123456789/8350>.
228. Сергатенко, А.С. Использование хелатных комплексов микроэлементов для профилактики алиментарной анемии / А.С. Сергатенко // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2007. – № 10. – С. 50-52.
229. Сидоренко, Р.П. Изменение активности тиреоидных гормонов у свиней, получавших добавку L-карнитина / Р.П. Сидоренко // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2012. – № 3 (6). – С. 13-19.
230. Сидоренко, Р.П. Переваримость питательных веществ корма у свиней различного возраста при введении в их рацион L-карнитина / Р.П. Сидоренко // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2012. – № 1. – С. 13-17.
231. Сидоренко, Р.П. Продуктивность и биохимические показатели крови свиноматок при использовании карнитина / Р.П. Сидоренко // Свиноводство промышленное и племенное. – 2007. – № 1. – С. 36-38.
232. Сидоров, М.А. Нормальная микрофлора животных и ее коррекция пробиотиками / М.А. Сидоров, В.В. Субботин, Н.В. Данилевская // РацВетИнформ. – 2004. – № 1. – С. 9-10.
233. Сидорова, А. Хакасские бентониты в рационах бройлеров / А. Сидорова, Л. Эккерт // Птицеводство. – 2013. – № 8. – С. 14-16.
234. 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.

235. 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.

236. Симон, Е.И. Методика определения баланса азота у сельскохозяйственных животных / Е.И. Симон. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 45 с.

237. Симонов, Г. Кора березы в рационе лактирующих свиноматок / Г. Симонов // Комбикорма. – 2012. – № 3. – С. 67-68.

238. Симонов, Г.А. Влияние препарата Энергосил на содержание токсичных элементов в яйцах кур-несушек / Г.А. Симонов, А.С. Федин, Д.Ш. Гайирбегов, Д.А. Денисов // Птицеводство. – 2014. – № 3. – С.10-12.

239. Симонов, Г.А. Кора березы в рационе повышает продуктивность цыплят-бройлеров / Г.А. Симонов, В.С. Зотеев, А.Г. Симонов // Эффективное животноводство. – 2015. – № 3-4 (113). – С. 42-43.

240. Скопцов, В.А. Влияние добавок мивала на эффективность откорма цыплят-бройлеров / В.А. Скопцов // Вестник сельскохозяйственной науки Мордовии. Сб. научн. тр. – Саранск, 2000. – С. 15-30.

241. Смолин, С.Г. Морфологический состав крови у цыплят-бройлеров суточного, 15-, 30-, 43-дневного возраста при применении витамина парааминобензойной кислоты по сезонам года / С.Г. Смолин, О.В. Атавина // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 12. – С. 102-105.

242. 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.

243. 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.

244. Спиридонов, А.А. Обогащение йодом продукции животноводства / А.А. Спиридонов, Е.А. Мурашова. – СПб.: Типография «Береста», 2010. – 96 с.
245. Степанова, О.В. Биологическое обоснование продуктивных качеств свиней различных генотипов и технологических групп: дис. ... доктора сельскохозяйственных наук в форме науч. докл.: 06.02.01 / Степанова Октябрина Витальевна. – п. Персиановский, 2000. – 68 с.
246. Суслина, Е.Н. Селекционные методы улучшения качественных показателей мяса свиней / Е.Н. Суслина // Свиноводство. – 2019. – № 4. – С. 7-8.
247. Суслина, Е.Н. Состояние племенной и товарной базы свиноводства Российской Федерации / Е.Н. Суслина, С.В. Павлова, Н.А. Козлова, Н.В. Башмакова // Зоотехния. – 2019. – № 5. – С. 23-25.
248. Суханова, С.Ф. Влияние кормовой добавки Ветосел е форте на продуктивные и воспроизводительные качества гусынь / С.Ф. Суханова, Г.С. Азаубаева // Вестник Курганской ГСХА. – 2016. – № 3 (19). – С. 64-70.
249. Сухарева, Л.А. Влияние кремнийорганических препаратов на энергию роста и использование питательных веществ корма молодняком кур-несушек: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Сухарева Лариса Александровна. – Саранск, 2001. – 120 с.
250. Сычева, Л.В. Кормление свиней: учебное пособие / Л.В. Сычева. – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2014. – 149 с.
251. Тараканов, Б.В. Неспецифическая резистентность и продуктивность гусей при использовании лактоамиловорина / Б. Тараканов, В. Никулин, В. Герасименко, А. Лукьянов // Ветеринария. – 2005. – № 2. – С. 57-59.
252. Таранов, М.Т. Изучение сдвигов обмена веществ у животных / М.Т. Таранов // Животноводство. – 1983. – № 9. – С. 49-50.
253. Темираев, Р. Хелаты в рационах птицы / Р. Темираев, И. Лохова, И. Кокоева, Д. Царукаева // Комбикорма. – 2008. – № 1. – С. 81-82.
254. Темираев, Р.Б. Эффективность использования ферментного препарата и фосфатидов при выращивании цыплят-бройлеров / Р.Б. Темираев, А.А. Баева,

З.С. Хамицаева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2010. – № 5 (26). – С. 118-120.

255. Теплухов, С.В. Влияние ферросила и цеолитсодержащей добавки на обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Теплухов Сергей Владимирович. – Саранск, 2007. – 21 с.

256. Тимофеева, Э. Роль микроэлементов в рационе птицы / Э. Тимофеева // Агрорынок. Птицеводство. – 2012. – № 5. – С. 34-36.

257. Ткачева, И.В. Научно-практическое обоснование использования биофлавоноидов, водорастворимых полисахаридов, пробиотических препаратов в птицеводстве и прудовом рыбоводстве: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.10 / Ткачева Ирина Васильевна. – Волгоград, 2019. – 304 с.

258. Толкачева, А.А. Сравнительная характеристика липаз и перспективы разработки новых липолитических ферментных препаратов для пищевой промышленности / А.А. Толкачева, Е.С. Железняк, Д.А. Черенков, О.С. Корнеева // Актуальная биотехнология. – 2016. – № 3 (18). – С. 177-178.

259. Толкунова, Н.Н. Исследование химического состава растительных экстрактов / Н.Н. Толкунова // Мясная индустрия. – 2003. – № 12. – С. 30-31.

260. Томмэ, М.Ф. Методики определения переваримости кормов и рационов / под ред. М.Ф. Томмэ. – М., 1969. – 37 с.

261. Топорова, Л. Органоминеральный комплекс в кормлении цыплят-бройлеров / Л. Топорова, В. Андреев, И. Топорова // Главный зоотехник. – 2011. – № 1. – С. 13-17.

262. Топорова, Л. Эффективность органоминеральных добавок в кормлении животных / Л. Топорова, С. Серебренникова, В. Галашов, В. Луцюк [и др.] // Главный зоотехник. – 2012. – № 1. – С. 16-26.

263. 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.



264. Торшков, А.А. Изменение биохимических показателей крови бройлеров при использовании арабиногалактана / А.А. Торшков // *Фундаментальные исследования*. – 2011. – № 9. – Ч. 3. – С. 583-587.

265. Торшков, А.А. Регуляция метаболического гомеостаза, повышение резистентности и реализации биоресурсного потенциала сельскохозяйственной птицы на основе использования в питании природных биологически активных веществ: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.01.04 / Торшков Алексей Анатольевич. – Дубровицы, 2014. – 35 с.

266. Трошин, Н.А. Практическое пособие по болезням животных / Н.А. Трошин, Ф.Н. Зарочинцев, С.Н. Забашта [и др.]. – Краснодар, 2003. – 204 с.

267. Трухина, Т.И. Использование цеолитов Вангинского месторождения в кормлении цыплят-бройлеров в условиях Амурской области: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.08 / Трухина Тамара Ивановна. – Благовещенск, 2014. – 126 с.

268. Уголев, А.М. Трофология – новая междисциплинарная наука / А.М. Уголев // *Вестник АН СССР*. – 1980. – № 1. – С. 50-61.

269. Улитко, В.Е. Повышение воспроизводительных способностей свиноматок в условиях промышленного комплекса при использовании в рационе пробиотика Проваген в сочетании с природно-сорбирующей добавкой Коретрон / В.Е. Улитко, А.В. Корниенко, Е.В. Савина, Л.А. Пыхтина // *Ветеринарный врач*. – 2019. – № 5. – С. 60-64.

270. Ухтверов, М. Поступление микроэлементов в организм цыплят-бройлеров / М. Ухтверов, А. Кузнецова, Ю. Ульянова // *Птицеводство*. – 2000. – № 2. – С. 24-25.

271. Федин, А. Кремнийорганическая добавка в рационах несушек / А. Федин, Д. Гайирбегов, Г. Симонов, Д. Денисов // *Птицеводство*. – 2012. – № 5. – С. 33-34.

272. Федин, А.С. Кремний в питании молодняка сельскохозяйственных животных: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук: 06.02.02 / Федин Александр Сергеевич. – Саранск, 1995. – 40 с.

273. Федонин, А.Н. Влияние элементоорганического препарата Ферросил на гематологические показатели супоросных свиноматок / А.Н. Федонин, Д.Ш. Гайирбегов, А.С. Федин // Ижевская ГСХА. – 2006. – Т. 2. – С. 138-142.
274. Федотов, В.А. Фитобиотик в кормлении птицы / В.А. Федотов, В.Е. Никитченко, Д.В. Никитченко, И.А. Егоров, Т.В. Егорова // Птицеводство. – 2018. – № 8. – С. 33-37.
275. Филатов, А.В. Воспроизводительные качества свиноматок при скармливании им жидкой кормовой добавки ВЭРВА / А.В. Филатов, О.С. Кубасов, Т.В. Хуршкайнен, А.В. Кучин // Свиноводство. – 2014. – № 7. – С. 39-40.
276. Финогенов, А.Ю. Биохимические показатели крови животных в норме и патологии: монография / А.Ю. Финогенов. – Минск, 2011. – 192 с.
277. Фисинин, В. Современные подходы к кормлению птицы / В. Фисинин, И. Егоров // Птицеводство. – 2011. – № 3. – С. 7-9.
278. Фисинин, В.И. Птицеводство России – стратегия инновационного развития / В.И. Фисинин. – М., 2009. – 148 с.
279. Фисинин, В.И. Современные подходы к кормлению высокопродуктивной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 3. – С. 27-29.
280. Фомичев, Ю.П. Дигидрокверцетин и арабиногалактан – природные биорегуляторы в жизнедеятельности человека и животных, применение в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: монография / Ю.П. Фомичев, Л.А. Никанова, В.И. Дорожкин [и др.]. – Москва: Научная библиотека, 2017. – 702 с.
281. 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.
282. Хацаева, Р.М. Влияние органической биодобавки на морфологию органов пищеварения перепелов / Р.М. Хацаева, С.Г. Козырев, С.А. Бекузарова // Птицеводство. – 2020. – № 2. – С. 33-39.
283. Хохрин, С.Н. Корма и кормление животных / С.Н. Хохрин. – Санкт-Петербург: Лань, 2002. – 512 с.

284. Хуршкайнен, Т.В. Изучение антивирусных и иммуномодулирующих свойств хвойной кормовой добавки / Т.В. Хуршкайнен, А.С. Дубовой, А.В. Кучин, Э.Д. Джавадов // Птицеводство. – 2018. – № 3. – С. 37-41.
285. 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.
286. Цогоева, Ф. Влияние антиоксидантов и пробиотиков на процессы пищеварительного метаболизма у птицы / Ф. Цогоева, М. Атарова // Птицеводство. – 2011. – № 9. – С. 52-54.
287. Черкасова, В.В. Гематологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров в онтогенезе / В.В. Черкасова, К.С. Зеленский // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 4 (24). – С. 60-63.
288. Шалак, М.В. Эффективность использования ароматических веществ растительного происхождения в животноводстве / М.В. Шалак, А.И. Портной // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – Горки, 2003. – № 1. – С. 36-39.
289. Шахов, А.Г. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / А.Г. Шахов, Ю.Н. Масьянов, М.И. Рецкий [и др.]. – Воронеж, 2005. – 115 с.
290. Шацких, Е.В. Продуктивность бройлеров при замене в рационе кормовых антибиотиков на ростостимулирующие кормовые добавки / Е.В. Шацких, Д.М. Галиев, А.И. Нуфер // Птица и птицепродукты. – 2019. – № 6. – С. 26-28.
291. Шейко, И.П. Качественные показатели мышечной и жировой тканей разводимых в республике пород свиней / И.П. Шейко [и др.] // Перспективы развития свиноводства стран СНГ: сборник научных трудов по материалам XXV Международной научно-практической конференции (Жодино, 23-24 августа

2018 г.) / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр по животноводству. – Минск, 2018. – С. 140-150.

292. Шейко, И.П. Физико-химические свойства мяса и сала гибридного молодняка свиней / И.П. Шейко, Р.И. Шейко, Н.В. Приступа // Перспективы развития свиноводства стран СНГ: сборник научных трудов по материалам XXV Международной научно-практической конференции (Жодино, 23-24 августа 2018 г.) / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр по животноводству. – Минск, 2018. – С. 133-140.

293. Шеламов, С. Оптимизация минерального питания свиноматок – залог высокой рентабельности / С. Шеламов, Р. Тимошенко // Свиноводство. – 2016. – № 4. – С. 23-25.

294. Шенцова, Е.С. Оценка сорбционных свойств сорбента на основе диоксида кремния / Е.С. Шенцова, Л.И. Лыткина, И. А. Саранов, К.К. Полянский // Вестник ВГУИТ. – 2019. – Т. 81. – № 1. – С. 269-275.

295. Шиков, А.Н. Растительные масла и масляные экстракты: технология, стандартизация, свойства / А.Н. Шиков, В.Г. Макаров, В.Е. Рыженков. – М.: Русский врач, 2004. – 264 с.

296. Шкаленко, В.В. Разработка методов интенсификации производства конкурентоспособной продукции свиноводства за счет оптимизации генотипических и паратипических факторов в условиях промышленных комплексов: дис. ... доктора биол. наук: 06.02.10 / Шкаленко Вера Владимировна. – Волгоград, 2015. – 338 с.

297. Шмулевич, В.Г. Применение антиоксидантов в России для стабилизации жиров, пищевых и кормовых продуктов / В.Г. Шмулевич // Вопросы питания. – 1994. – С. 42-44.

298. Шпынова, С.А. Кормовая добавка на основе природного сырья / С.А. Шпынова, О.А. Ядрищенская, Е.А. Басова // Птицеводство. – 2018. – № 8. – С. 26-28.

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

300. Шулаев, Г.М. Пути повышения качества свиноводческой продукции / Г.М. Шулаев, В.Ф. Энговатов, Р.К. Милушев, А.Н. Бетин // Зоотехния. – 2019. – № 2. – С. 12-14.
301. Щеглов, В.В. Теоретические и практические основы нормирования питания сельскохозяйственных животных / В.В. Щеглов // Материальные и духовные основы калмыцкой государственности в составе России: мат. междунаурод. науч. конф. – Элиста, 2002. – С. 139-151.
302. Щербинин, С. Экзогенная липаза снижает стоимость корма. – 2018. – Источник: [agroinvestor.ru](http://agroinvestor.ru).
303. Щитковская, Т.Р. Влияние хелатных комплексов и L-карнитина на качество мяса / Т.Р. Щитковская // Уч. записки КГАВМ. – 2011. – Т. 206. – С. 286-292.
304. Эбиннге, Б. Новые технологии в кормлении жвачных животных. Хелатные минеральные вещества / Б. Эбиннге // Молоко&корма. Менеджмент. – 2004. – № 3. – С. 4.
305. Юнусова, О.Ю. Изменение морфологических показателей сыворотки крови поросят при скармливании престауртера / О.Ю. Юнусова, Р.В. Мальчиков // Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентоспособности продукции животноводства в современных экономических условиях АПК РФ: материалы междунаур. науч.-практ. конф. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2015. – Том 1. – С. 268-270.
306. Юнусова, О.Ю. Влияние кормовой добавки «Костовит-форте» на морфологические и биохимические показатели крови свиней на откорме / О.Ю. Юнусова // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 2 (18). – С. 144-148.
307. Юнусова, О.Ю. Влияние престауртеров на рост и сохранность поросят молочного периода / О.Ю. Юнусова // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 4 (100). – С. 129-133.
308. Юрина, Н.А. Влияние природной кормовой добавки на коэффициенты переваримости питательных веществ корма и продуктивность птицы / Н.А. Юрина,

С.И. Кононенко, А.Б. Власов, А.А. Данилова, Е.А. Максим, Л.Н. Скворцова // *Advances in Agricultural and Biological Sciences*. – 2018. – Т. 4. – № 2. – С. 37-44.

309. Янович, Е. Сохранить и вкусовые качества мяса / Е. Янович, Н. Приступа, А. Мальчевский, А. Бальников // *Животноводство России*. – 2013. – № 10. – С. 29-30.

310. Ярмоц, Г.А. Природные минералы в кормлении свиней / Г.А. Ярмоц // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2018 (11):41-47. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36446696>.

311. Abbas, T.E. The use of black cumin in poultry diets / T.E. Abbas, M.E. Ahmed // *World's Poultry Science Journal*. – September. – 2010. – P. 519-522.

312. Abdulazeez, H. Haematology and Serum Biochemistry of Broiler Chickens Fed Graded Levels of Baobab (*Adansonia digitata*L.) Seed Meal / H. Abdulazeez, S.B. Adamu, J.U. Igwebuikwe, G.J. Gwayo and A.I. Muhammad // *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*e-ISSN: 2319-2380, p-ISSN: 2319-2372. Volume 9, Issue 10, Ver. II (Oct. 2016), PP. 48-53. [www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org).

313. Acikgoz, Z. The effects of propolis supplementation on broiler performance and feed digestibility / Z. Acikgoz, B. Yucel // *Aitan Archiv für Geflügelkunde*. – 2005. – V. 69. – P. 117-122.

314. Aiello, A.E. Antibacterial cleaning and hygiene products as an emerging risk factor for antibiotic resistance in the community / A.E. Aiello, E. Larson // *Lancet Infect. Dis*. – 2003. – V. 3 (8). – P. 501-506.

315. Akbari Moghaddam Kakhki R. Effect of dietary zinc and  $\alpha$ -tocopheryl acetate on broiler performance, immune responses, antioxidant enzyme activities, minerals and vitamin concentration in blood and tissues of broilers / Reza Akbari Moghaddam Kakhki, Reza Bakhshalinejad, Mojtaba Shafiee // *Animal Feed Science and Technology*. – <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.08.016>

316. Asghar, A. Influence of oxidised dietary oil and antioxidant supplementation on membrane-bound lipid stability in broiler meat / A. Asghar, C.F. Lin, J.I. Gray, D.J. Buckley, A.M. Booren, R.L. Crackel, C.J. Flegal // *Br. Poult. Sci*. 1989;30: 815-823.

317. Asrat, Y.T. Prevalence of vitamin A deficiency among preschool and school-aged children in Arssi Zone / Y.T. Asrat, A.M. Omwega, J.W. Muita. Ethiopia. East. Afr. Med. J. – 2002. – Sep. 79 (9). – P. 501.
318. Bakkali, F. Biological effects of essential oils / F. Bakkali, S. Averbeck, D. Averbeck, M. Idaomar // Food Chem Toxicol, 2008;46: 446-475.
319. Bansal, K. Impacts of oxidative stress and antioxidants on semen functions / K. Bansal, G.S. Bilaspuri // Vet Med Int, 2011. Article ID 686137: 7 pages.
320. Barja, G. Low mitochondrial free radical production per unit O<sub>2</sub> consumption can explain the simultaneous presence of high longevity and high aerobic metabolic rate in birds / G. Barja, S. Cadenas, C. Rojas, R. Perez-Campo, M. Lopez-Torres // Free Radic Res, 1994; 21:317-327.
321. Barroeta, A.C. Nutritive value of poultry meat: relationship between vitamin E and PUFA. Worlds Poultry Science Journal 2007;63:277-284.
322. Bicchi, C. Direct resistively heated column gas chromatography (Ultrafast module-GC) for high-speed analysis of essential oils of differing complexities / C. Bicchi, C. Brunelli, C. Cordero [et al.] // J. Chromatogr. A. – 2004. – V. 1024. – № 1-2. – P. 195-207.
323. Biel, K.Y. Protective role of silicon in living systems / K.Y. Biel, V.V. Matichenkov, I.R. Fomina // Functional Foods for Chronic Diseases. Advances in the Development of Functional Foods, DM Martyrosyan (Ed.), Copyright © by D&A Inc., Richardson, Texas, the USA, 2008. – V. 3. – P. 208-231.
324. Borel, P., Mekki, N., Boirie, Y., Partier, A., Grolier, P., Alexandre-Gouabau, M.C., Beaufriere, B., Armand, M., Lairon, D. & Azais-Braesco, V. (1997) Postprandial chylomicron and plasma vitamin E responses in healthy older subjects compared with younger ones. European Journal of Clinical Investigation, 27:812-821. doi:10.1046/j.1365-2362.1997.1960744.x
325. Botsoglou N.A., Florou-Paneri P., Christaki E., Fletouris D.J. and Spais A.B. 2002. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. Br Poult Sci, 43: 223-230.

326. Bou, R., Grimpa, S., Guardiola, F., Barroeta, A.C. & Codony, R. (2006) Effects of various fat sources, alpha-tocopheryl acetate, and ascorbic acid supplements on fatty acid composition and alpha-tocopherol content in raw and vacuum-packed, cooked dark chicken meat. *Poultry Science*, 85:1472-1481.
327. Bou, R., Guardiola, F., Barroeta, A. C. and Codony, R. (2005) Effect of dietary fat sources and zinc and selenium supplements on the composition and consumer acceptability of chicken meat. *Poultry Science* 84: 1129-1140.
328. Brenes A. and Roura A. 2010. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Anim Feed Sci Technol*, 158: 1-14.
329. Btuno, R.S. Cigarette smoke alters human vitamin E requirements / R.S. Btuno, M.G. Traber. *J Nutr*. 2005; 135:671-674.
330. Burton, G.W. Joyce A.&Ingold K.U. (1983) Is vitamin E the only lipid-soluble, chain-breaking antioxidant in human blood plasma and erythrocyte membranes? *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 221: 281-290.
331. Carlisle, E.M. A silicon requirement for normal skull formation in chicks // *J. Nutrit.* – 1980. – P. 352-359.
332. Cherian, G., Wolfe, F.W. & Sim, J.S. (1996) Dietary oils with added tocopherols: effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids, and oxidative stability. *Poultry Science*, 75: 423-431. doi:10.3382/ps.0750423.
333. Cho, Q.T. Effect of chromium ability and nitrogen balance in pigs weaned at 21 days of age / Q.T. Cho, I.K. Han, B.J. Chae, Y.K. Han, J.K. Ha, J. Odle // *J. Anim. Sci.* – 2000. – Vol. 8. – P. 633-645.
334. Choct M., A.J. Naylor and N. Reinke, 2004. Selenium supplementation affects broiler growth performance, meat yield and feather coverage. *Brit Poult Sci*, 45:677-683.
335. Coetzee, G.J.M. Effect of dietary vitamin E on the performance of broilers and quality of broiler meat during refrigerated and frozen storage / G.J.M. Coetzee, L.C. Hoffman. *South African Journal of Animal Science* 2001;31(3):158-173.
336. Colnago GL, LS Jensen and PLong, 1984. Effect of selenium and vitamin E on the development of immunity to coccidiosis in chickens. *Poult Sci*, 63: 1136-1143.



337. Combs JNR, G.F. (1981) Assessment of vitamin E status in animals and man. *Proceedings of the Nutrition Society*, 40:187-194. doi:10.1079/PNS19810028.
338. Cortinas, L., Barroeta, A., Villaverde, C., Galobart, J., Guardiola, F. and Baucells, M.D. (2005) Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality: Lipid oxidation. *Poultry Science* 84: 48-55.
339. Cortinas, L., Baucells, M.D., Villaverde, C., Guardiola, F., Jensen, S.K. and Barroeta, A.C. (2006) Influence of dietary polyunsaturation level on alpha-tocopherol content in chicken meat. *Archiv für Geflügelkunde* 70: (in press).
340. Cross, D.E. Herbs, thyme essential oil and condensed Tannin extracts as dietary supplements for broilers, and their effects on performance, digestibility, volatile fatty acids and organoleptic properties / D.E. Cross, R.M. Mc Devitt, T. Acamovic // *Br. Poultry Sci.* – 2011. – № 2. – V. 52. – P. 227-237.
341. Dalólio F.S., Albino L.F.T., Lima H.J.D., Silva N.J., Moreira J. Heat stress and vitamin E in diets for broilers as a mitigating measure. *Acta Scientiarum* 2015; 37(4):419-427.
342. Delvin, T.M. *Textbook of biochemistry.* – 3<sup>rd</sup> ed. – Singapore, 2005. – P. 1090.
343. Den Besten, G., Van Eunen, K., Groen, A.K., Venema, K., Reijngoud, D.-J. and Bakker, B.M. (2013) The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism. *Journal of Lipid Research* 54: 2325-2340.
344. Desmarchelier, C., Tourniaire, F., Prévéraud, D.P., Samson-Kremser, C., Crenon, I., Rosilio, V. & Borel, P. (2013) The distribution and relative hydrolysis of tocopheryl acetate in the different matrices co-existing in the lumen of the small intestine during digestion could explain its low bioavailability. *Molecular Nutrition & Food Research*, 57: 1237-1245. doi:10.1002/mnfr.201200720.
345. Đorđević, V.; Đorđević, J.; Baltić, Ž.M.; Laudanović, M.; Teodorović, V.; Bošković, M.; Peurača, M.; Marković, R. Effect of sunflower, linseed and soybean meal in pig diet on chemical composition, fatty acid profile of meat and backfat, and its oxidative stability. *Acta Vet.* 2016, 66, 359-372.
346. Eder, K. Die Wirkung einer Supplementierung des Futter mit L-Carnitin auf

die Leistung von Sauer / K. Eder, A. Ramanau, H. Kluge // Lohmann Information. – 2001. – Vol. 4. – P. 19-22.

347. Eder, K., Skufca, P. & Brandsch, C., 2002. Thermally oxidised dietary fats increase plasma thyroxin concentrations in rats irrespective of the vitamin E and selenium supply. *J. Nutr.* 132, 1275-1281.

348. Fellenberg, M.A. Antioxidants: their effects on broiler oxidative stress and its meat oxidative stability' / M.A. Fellenberg, H. Speisky // *World's Poultry Science Journal.* – 2006. – Vol. 62. – P. 53-70.

349. Fernanda, G. Conventional and organic foods: A comparison focused on animal products / G. Fernanda, T. Roberta, A. Maria // *Cogent Food & Agriculture.* – 2016. – Vol. 2. – Issue 1. – P. 184-193.

350. Fomina, Irina R. Complex Biological Systems: Adaptation and Tolerance to Extreme Environments / Irina R. Fomina, Karl Y. Biel, Vladislav G. Soukhovolsky. – John Wiley & Sons, 2018. – 606 p.

351. Frandson, R.D. Anatomy and Physiology of Farm Animals / R.D. Frandson, W. Lee Wilke, Anna Dee Fails. – Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins. – 6<sup>th</sup> ed. – 2003. – 481 p.

352. Galib, A.M. Al-Kaisse the potency of chamomile flowers (*matericaria chamomilla l.*) as feed supplements (growth promoters) on productive performance and hematological parameters constituents of broiler / A.M. Al-Kaisse Galib and K. Khalel. Eman // *International Journal of Poultry Science.* – 2011. – V. 10 (9). – P. 726-729.

353. Gaur S., Kuchan M.J., Lai C.S., et al. Supplementation with *RRR*- or *all-rac*- $\alpha$ -tocopherol differentially affects the  $\alpha$ -tocopherol stereoisomer profile in the milk and plasma of lactating women. *J Nutr.* 2017; 147:1301-1307.

354. Gorlov, I.F. Aspartate-complexed minerals in feeding broiler chickens / I.F. Gorlov, Z.B. Komarova, D.N. Nozhnik, E.Y. Zlobina, E.V. Karpenko // *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences.* – 2016. – Vol. 7. – № 5. – P. 2890-2898.

355. Grela E.R., Czech A. Efektywnosc dodatkow paszowych dla swin, «Magazyn Weterynaryjny». Supplement Swinie, 37-41, 2003 r.

356. Grobas, S. Effect of vitamins E and A supplementation on egg yolk alpha-tocopherol concentration / S. Grobas, C. Mendez, C. Lopez, C. De Blas, G.G. Mateos. *Poultry Sci.* 2002;81,376-381.
357. Groppe, B. Jodanreicherung in Organen und Geweben von Mastküken nach Jodsupplementation des Futters / B. Groppe, W.A. Rambeck and J. Gropp. Proc. 11. Arbeitstagung Mengen- und Spurenelemente, 12./13.12.1991, Jena. – 1991. – P. 300-308.
358. Guo, Y., Tang, Q., Yuan, J. & Jiang, Z., 2001. Effects of supplementation with vitamin E on the performance and the tissue peroxidation of broiler chicks and the stability of thigh meat against oxidative deterioration. *Anim. Feed Sci. Technol.* 89, 165-173.
359. Han, S.N. Differential effects of natural and synthetic vitamin E on gene transcription in murine T lymphocytes / S.N. Han, E. Pang, J.M. Zingg et al. *Arch Biochem Biophys.* 2010; 495:49-55. <http://dx.doi.org/10.1016/j.abb.2009.12.015>.
360. Harmeyr, J. Der Gehalt an L-Carnitin in Futter- und Lebensmitteln pflanzlicher und tierischer Herkunft und der Einflusses von Herstellungsverfahren auf dessen Gehalt / J. Harmeyr, C. Schlumbohm, M. Bauamgartner // Einfluss von Erzeugung und Verarbeitung auf die Qualität landwirtschaftlicher Produkte. Ed VDLUFA. – Veltag Darmstadt, 1998. – S. 489-492.
361. Hashimoto, A. Mineral chelates, salts and colloids / A. Hashimoto // *J. Nutr.*, 1999. – P. 980-985.
362. Hennen, G. Biochimie. Approche bienergetique et medicale / G. Hennen. – 4ed ed. – Dunod, 2006. – 464 p.
363. Heo, K. Dietary L-carnitine improver nitrogen unilization in growing pigs fed low energy, fat-containing diets / K. Heo, H. Li, J. Odle, I. K. Han, W. Cho, S. Seo, E. Heugton, D.N. Pilington // *J. Nutr.* – 2000. – Vol. 130. – P. 1809-1814.
364. Herremans, M. Some data on moulting and its hormonal context in dwarf broiler breeders / M. Herremans, Greta Verhegen and E. Decuypere // *Archiv fur Gefliigelkunde.* – 1989. – Vol. 53. – № 5. – P. 196-203.
365. Hongu, N. Caffeine, carnitine and choline supplementation decreases body fat and serum leptin concentrations as does exercise / N. Hongu, D.S. Sachan // *J. Nutr.* –

2000. – Vol. 130. – P. 152-157.

366. Hoppel, C. The role of carnitine in normal and altered fatty acid metabolism / C. Hoppel // *Am J. Kidney Dis.* – 2003. – Vol. 41. – P. 4-12.

367. 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* 9(11):702-712. November 2014. DOI: 10.3923/ajava.2014.702.712.

368. Jacobs, S. Praxiserfahrungen mit L-Carnitin / S. Jacobs // *Lohmann Information.* – 2001. – № 4. – S. 23-27.

369. Joris P.J., Mensink R.P. 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. *Nutrients.* 2015; 7:1728-1743. <http://dx.doi.org/10.3390/nu7031728>.

370. Kemp, J.D. // *Journal Clinical Immune* 1999. – V. 13 (№ 2). – P. 81-89.

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

372. Khan, R.U. Immunomodulating effects of vitamin E in broilers / R.U. Khan, Z.U. Rahman, Z. Nikousefat, M. Javdani, V. Tufarelli, C. Dario, M. Selvaggi and V. Laudadio. *World's Poultry Science Journal.* Volume 68, Issue 1 March 2012, pp. 31-40. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933912000049>.

373. Kim, Y.J. Effect of dietary garlic bulb and husk on the physico-chemical properties of chicken meat / Y.J. Kim, S.K. Jin and H.S. Yang // *Poult. Sci.* – 2009, 88:398-405.

374. King, A.J.  $\alpha$ -Tocopherol,  $\beta$ -carotene and ascorbic acid as antioxidants in stored poultry muscle / A.J. King, G.T. Uijttenboogaart, A.W. de Vries. *J Food Sci* 1995;60:1009-1012.

375. Konieczka, P. Dietary fat source and vitamin E supplementation as factors modulating immune system of broiler chicken / Paweł Konieczka, Ł Staśkiewicz, Marcin

Barszcz, Natalia Chmielewska // Conference: XIVth European Poultry Conference, At Stavanger, Norway, June 2014 <https://www.researchgate.net/publication/274136783>.

376. Krasutsky, P.A. Birch bark research and development / P.A. Krasutsky // *Nat Prod Rep.* – 2006. – Vol. 23 (6). – P. 919-942.

377. Kuchan M.J., Jensen S.K., Johnson E.J., et al. The naturally occurring  $\alpha$ -tocopherol stereoisomer RRR- $\alpha$ -tocopherol is predominant in the human infant brain. *Br J Nutr.* 2016;116:126-131.

378. Kvan, O.V. Influence of the composition of the oak bark extract and chlortetracycline on hematological blood parameters of broiler chickens / O.V. Kvan, E. Sheida, G. Duskaev, S. Rakhmatullin // *E3S Web of Conferences* 118, 01017 (2019). ICAEER 2019. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201911801017>.

379. Lang, J. Effect of the matrix composition of Vitamin E on bioavailability in growing pigs / J. Lang // Dissertation, Institute of Physiology, Physiological Chemistry and Animal Nutrition of the Ludwig-Maximilians-University Munich, 2006.

380. Levy, S.B. The challenge of antibiotic resistance / S.B. Levy // *Scientific American.* – 1998. – V. 278. – P. 32-39.

381. Lutz, K. Investigation of the resorption of emulsified vitamin E in piglets / K. Lutz // Dissertation, Institute of Physiology, Physiological Chemistry and Animal Nutrition of the Ludwig-Maximilians-University Munich, 2006.

382. Mah E., Sapper T.N., Chitchumroonchokchai C., et al.  $\alpha$ -Tocopherol bioavailability is lower in adults with metabolic syndrome regardless of dairy fat co-ingestion: a randomized, double-blind, crossover trial. *Am J Clin Nutr.* 2015;102:1070-1080.

383. Mahan, D.C. Effect of vitamin E sources (RRR- or all-rac-alpha-tocopheryl acetate) and levels on sow reproductive performance, serum, tissue, and milk alpha-tocopherol contents over a five-parity period, and the affects on the progeny / D.C. Mahan, Y.Y. Kim, R.L. Stuart // *J. Anim. Sci.* 2000;78, 110-119.

384. McCay, P.B. Biochemical function. Vitamin E: its role as a biologic free radical scavenger and its relationship to the microsomal mixed function oxidase system /

P.B. McCay, M.M. King // Basic and Clinical Nutrition. 1980. Vol. 1. Vitamin E. A Comprehensive Treatise (Machlin LJ, ed) Marcel Dekker, New York, 289-317.

385. McDowell, L.R. Update on vitamin E and selenium nutrition for ruminants / L.R. McDowell, S.N. Williams. 2<sup>nd</sup> Annu Florida Rumin Nutr Symp. Univ Florida, Gainesville, FL, USA, 1991: 46-58.

386. McManus, D. How does feeding medium-chain fatty acids impact the growth of pigs? / D. McManus, M. Lachmann, T. Weeden, B. de Rodas and S. Crowder. (URL:<https://www.nationalhogfarmer.com/nutrition/how-does-feeding-medium-chain-fatty-acids-impact-growth-pigs>).

387. Meydani M., Kwan P., Band M., et al. Long-term vitamin E supplementation reduces atherosclerosis and mortality in Ldlrmice, but not when fed Western style diet. *Atherosclerosis*. 2014;233:196-205.

388. Meydani, S.N., Leka, L.S., Fine, B.C., Dallal, G.E., Keusch, G.T., Singh, M.F. & Hamer, D.H. (2004) Vitamin E and respiratory tract infections in elderly nursing home residents: a randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Association*, 292: 828–836. doi:10.1001/jama.292.7.828

389. Mitovaa, M.Iv. Iridoid Patterns in Galium L. and Some Phylogenetic Considerations / M.Iv. Mitovaa, M.E. Anchevb, N.V. Handjievaa [et al.] // *Z. Naturforsch.* – 2002. – № 57 (3-4). – S. 226-234.

390. Mukhamediarova, Z.P. Changes in Morphological and Biochemical Parameters of Blood of Broiler Chickens Caused by Use of Feed Additives / Z.P. Mukhamediarova, A.S. Mizhevnikina, I.A. Lykasova // International scientific and practical conference "AgroSMART – Smart solutions for agriculture" (AgroSMART 2018), 2018. <https://doi.org/10.2991/agrosmart-18.2018.162>.

391. Niu Z.Y., Min Y.N., Liu F.Z. Dietary vitamin E improves meat quality and antioxidant capacity in broilers by upregulating the expression of antioxidant enzyme genes. *Journal of Applied Animal Research* 2017;1-5. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09712119.2017.1309321>.

392. Obitz, O. Vitamin-B<sub>12</sub>-Konzentration im Blutserum von Milchkuhen in der Fruhlaktation / O. Obitz, M. Furl // *Tierärztliche Praxis Großtiere.* – 2014. – № 4. –

S. 209-219.

393. Okrouhlá, M. Effect of Duration of Dietary Rapeseed and Soybean Oil Feeding on Physical Characteristics, Fatty Acid Profile, and Oxidative Stability of Pig Backfat / M. Okrouhlá, R. Stupka, J. Čítek, N. Lebedová, K. Zadinová // *Animals* 2018, 8 (11), 193; <https://doi.org/10.3390/ani8110193>.

394. Oltjen, J.W. Energy and protein metabolism and nutrition in sustainable animal production-EAAP 134 / J.W. Oltjen, E. Kebreab, H. Lapierre // *EAAP Scientific Series*. – 2013. – Vol. 134. – 536 p.

395. Owen, K.Q. Dietary L-carnitine suppresses mitochondrial branched-chain keto acid dehydrogenase activity and enhances protein accretion and carcass characteristics of swine / K.Q. Owen, H. Ji, C.V. Maxwell, J.L. Nelssen, R.D. Goodband, M.D. Tokach, G.C. Tremblay, S.I. Koo // *J. Anim. Sci.* – 2001. – Vol. 79. – P. 3104-3112.

396. Ozorio, R.O.K. Evaluation of dietary carnitine supplements on plasma metabolite indices and fatty acid composition in African catfish (*Clarias gariepinus*) juveniles / R.O.K. Ozorio, J.A. Verreth, C.R. Aragão, C.J. Vermeulen, J.W. Schramm, M.W.A. Verstegen // *Journal of Aquaculture in the Tropics*. – 2003. – Vol. 18. – P. 225-238.

397. Pietta, P.G. Flavonoids as antioxidants / P.G. Pietta // *J. Nat. Prod.* – 2000. – Vol. 63. – № 7. – P. 1035-1042.

398. Polishhuk, A.A. Suchasni kormovi dobavky v godivli tvaryn ta ptyci / A.A Polishhuk, T.P. Bulavkina // *Visnyk Poltavs'koi' derzhavnoi' agrarnoi' akademii'*. – Poltava. – 2010. – № 2. – P. 63-66.

399. Prasai, T.P. Biochar, Bentonite and Zeolite Supplemented Feeding of Layer Chickens Alters Intestinal Microbiota and Reduces Campylobacter Load / T.P. Prasai, K.B. Walsh, S.P. Bhattarai, D.J. Midmore, T.T.H. Van, R.J. Moore, D. Stanley // *PLOS ONE*. DOI:10.1371/journal.pone.0154061 April 26, 2016.

400. Preveraud D.P. Dietary fat modulates dl- $\alpha$ -tocopheryl acetate (vitamin E) bioavailability in adult cockerels / Damien Preveraud, Estelle Devillard, P. Borel // *British Poultry Science*, 2015. – Vol. – 56. – № 1. – P. 94-102. <http://dx.doi.org/10.1080/00071668.2014.982074>.

401. Rama Rao, S.V. Effect of dietary  $\alpha$ -tocopherol concentration on performance and some immune responses in broiler chickens fed on diets containing oils from different sources / S.V. Rama Rao, M.V. Raju, A.K. Panda, N.S. Poonam, S.G. Shyam // *British Poultry Science* 2011;52:97-105.
402. Rincker, M.J. Effect of increasing dietary L-carnitine on growth performance of weanling pigs / M.J. Rincker, S.D. Carter, D.E. Real, J.L. Nelssen, M.D. Tokach, R.D. Goodband, S.S. Dritz, B.W. Senne, R.W. Fent, L.A. Pettey, K.Q. Owen // *J. Anim. Sci.* – 2003. – Vol. 81. – P. 2259-2269.
403. Roth, H. Salocinein wichtiger Zeistungsforderer fur Ferkel und Mastschweine / H. Roth // 1992. – Bd. 17. – № 1. – P. 25-27.
404. Ruiz, N. Field observation: Trypsin inhibitors in soybean meal are correlated with outbreaks of feed passage in broilers / N. Ruiz, F. de Belalcazar // *Poult. Sci.* – 2005. – Vol. 87. – № 1. – P. 90-105.
405. 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.
406. Satkeeva, A.B. Effects on Productivity, Physiology and Biochemistry from Introducing Zeolite Sourced from Lyulinskoye Deposit into Animal Diet / A.B. Satkeeva // International scientific and practical conference "AgroSMART – Smart solutions for agriculture" (AgroSMART 2018). DOI: 10.2991/agrosmart-18.2018.117.
407. Scott, M.L. Advances in our understanding of vitamin E / M.L. Scott // *Fed Proc* 1980: 39, 2736-2739.
408. Scott, L.M. Some practical of chelates in animal nutrition / L.M. Scott // *Feedstuffs.* – 1965. – Vol. 37. – № 2. – P. 30-32.
409. Serrilli, A.M. Iridoidic pattern in endemic Sardinian plants: the case of Galium species / A.M. Serrilli, A. Ramunno, F. Amicucci [et al.] // *Nat. Prod. Res.* – 2008. – № 10. – V. 22 (7). – P. 618-622.
410. Sheehy, P.J.A., Morrissey, P.A. & Flynn, A., 1993. Influence of heated vegetable oils and  $\alpha$ - tocopheryl acetate supplementation on  $\alpha$ - tocopherol, fatty acids and



lipid peroxidation in chicken muscle. *Br. Poult. Sci.* 34, 367-381.

411. Sheehy, P.J.A., Morrissey, P.A. & Flynn, A., 1994. Consumption of thermally-oxidised sunflower oil by chicks reduces  $\alpha$ -tocopherol status and increases susceptibility of tissues to lipid oxidation. *Br. J. Nutr.* 71, 53-65.

412. Sheehy, P.J.A., P.A. Morrissey, D.J. Buckley and J. Wen, 1997. Effects of vitamins in the feed on meat quality in farm animals: Vitamin E. // Garnsworthy, P.C. and Wiseman, J (Editors) *Recent advances in animal nutrition*, Nottingham University Press, Nottingham, pp. 3-27.

413. Sijben, J.W., Schrama, J.W., Nieuwland, M.G., Hovenier, R., Beynen, A.C., Verstegen, M.W. & Parmentier, H.K. (2002) Interactions of dietary polyunsaturated fatty acids and vita-min E with regard to vitamin E status, fat composition and antibody responsiveness in layer hens. *British Poultry Science*, 43: 297-305.

414. 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.

415. Simons, K.V. Model systems, lipid rafts, and cell membranes / K.V. Simons, L.C. Winchil // *Annu. Rev.* – 2004. – Vol. 97. – P. 269-295.

416. Smirnova, D.V. Bioanalytical systems based on bioluminescence resonance energy transfer using firefly luciferase / D.V. Smirnova, N.N. Ugarova // *Combinatorial Chemistry and High Throughput Screening.* – 2015. – Vol. 18. – № 10. – P. 946-951. DOI: 10.2174/1386207318666150917095731.

417. Sobol, M.; Raj, S.; Skiba, G. Effect of fat content in primal cuts of pigs fed diet enriched in n-3 polyunsaturated fatty acids on health-promoting properties of pork. *J. Anim. Feed Sci.* 2016, 25, 20-28.

418. Soto-Salanova, M.F. & Sell, J.L. (1995) Influence of supplemental dietary fat on changes in vitamin E concentration in livers of poult. *Poultry Science*, 74:201-204.

419. Stephenson, E.W.; Vaughn, M.A.; Burnett, D.D.; Paulk, C.B.; Tokach, M.D.; Dritz, S.S.; DeRouchey, J.M.; Goodband, R.D.; Woodworth, J.C.; Gonzalez, J.M. Influence of dietary fat source and feeding duration on finishing pig growth performance, carcass composition, and fat quality. *J. Anim. Sci.* 2016, 94, 2851-2866.

420. Surai, P.F., 2013. Polyphenol compounds in chicken/animal diet: From the past to the future. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* (In Press). Surai, P.F., 2012c. New approaches to fight stresses decrease cannibalism in chickens. *Feed and Facts* (Korma i Facti, Ukraine), 2:7-8 (Ru).

421. Surai, P.F. & Sparks, N.H. (2000) Tissue-specific fatty acid and  $\alpha$ -tocopherol profiles in male chickens depending on dietary tuna oil and vitamin E provision. *Poultry Science*, 79:1132-1142.

422. Surai, P.F. Natural antioxidants in avian nutrition and reproduction / P.F. Surai // Nottingham: Nottingham University Press; 2002.

423. Świątkiewicz S. The efficacy of organic minerals in poultry nutrition: review and implications of recent studies / S. Świątkiewicz, A. Arczewska-Włosek, D. Józefiak // Published online by Cambridge University Press: 29 August 2014. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933914000531>.

424. Tang, Z.G. Effects of zinc-bearing clinoptilolite on growth performance, cecal microflora and intestinal mucosal function of broiler chickens / Z.G. Tang, C. Wen, L.C. Wang [et al.] // *Animal Feed Science and Technology*. – 2014. – Vol. 189. – P. 98-106.

425. Taşdelen, E.Ö. Effects of Dietary Inclusion of Oil Sources With or Without Vitamin E on Body Composition and Meat Oxidation Level in Broilers / E.Ö. Taşdelen, N. Ceylan *Brazilian Journal of Poultry Science* // *Rev. Bras. Cienc. Avic.* vol.19 no.spe Campinas Jan. / Mar. 2017.

426. Tkachik, L.V. Biochemical indicators of blood serums in pigs after application of the Lg-Max organic fodder additive in feeding / L.V. Tkachik, S.A. Tkachuk. 2019, DOI: 10.31548/dopovidi2019.01.026.

427. Traber M.G., Mah E., Leonard S.W., et al. Metabolic syndrome increases dietary  $\alpha$ -tocopherol requirements as assessed using urinary and plasma vitamin E catabolites: a double-blind, crossover clinical trial. *Am J Clin Nutr.* 2017;105:571-579.

428. Trbojević, Ivić J. Design of biocompatible immobilized *Candida rugosa* lipase with potential application in food industry / Ivić J. Trbojević, D. Veličković,

- A. Dimitrijević, D. Bezbradica, V. Dragačević, M. Gavrović Jankulović, N. Milosavić // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2016. – T. 96. – № 12. – C. 4281-4287.
429. Ullrey, D.J. *Anim. Sci.*, 1981. – № 4. – P. 1040-1056.
430. Underwood, E.J. *The mineral nutrition of livestock*, 3<sup>rd</sup> ed. (reprinted with corrections) / E.J. Underwood, N.F. Suttle. CAB International, Wallington, UK. PB ISBN 0 85199 557 8; 624 pp. – 2001. – Iodine. – P. 343-374.
431. Villaverde, C., Baucells, M.D., Manzanilla, E.G. & Barroeta, A.C. (2008) High levels of dietary unsaturated fat decrease  $\alpha$ -tocopherol content of whole body, liver, and plasma of chickens without variations in intestinal apparent absorption. *Poultry Science*, 87: 497-505. doi:10.3382/ps.2007-00292.
432. Villaverde, C., Cortinas, L., Barroeta, A.C., Martin-Orue, S.M. and Baucells, M.D. (2004) Relationship between dietary unsaturation and vitamin E in poultry. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 88: 143-149.
433. Vladimirov Y.A., 2004. Reactive oxygen and nitrogen species diagnostic, preventive and therapeutic values. *Biochemistry (Moscow)*, 69: 1-3.
434. Weiss, W.P., Hogan, J.S., Smith, K.L. and Williams, S.N. 1994. Effects of dietary fat and vitamin E on  $\alpha$ -tocopherol and  $\beta$ -carotene in blood of peripartum cows. *J. Dairy Sci.* 77: 1422–1429.
435. Wiseman, J. Influence of age, chemical composition and role of inclusion on the apparent metabolisable energy of fats fed to broiler chicks / J. Wiseman, F. Salvador // *Brit. Poultry Sc.* 1989. – № 3. – P. 653-662.
436. Yang Y. & McClements D.J. (2013) Vitamin E bioaccessibility: influence of carrier oil type on digestion and release of emulsified  $\alpha$ -tocopherol acetate. *Food Chemistry*, 141: 473-481.
437. Yarmots, G.A. *Natural Sorbents in Agriculture* / G.A. Yarmots, L.P. Yarmots // *International Conference on Smart Solutions for Agriculture (AgroSMART 2018)*. *Advances in Engineering Research*, volume 151. Copyright © 2018, the Authors. Published by Atlantis Press. This is an open access article under the CC BY-NC license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). P. 795-801.
438. Yog, G. *Structure and function of carnitine acyltransferases* / G. Yog,

Y.S. Hsao, L. Tong // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* – 2004. – Vol. 1033. – P. 17-29.

439. Yoshikawa, T. The antioxidant properties of a novel zinc-carnosine chelate compound, N-3- (aminopropionyl)-L-histidinato zinc / T. Yoshikawa, Y. Naito, T. Yonete, M. Kondo // *Biochem. Biophys. Acta*, 1995. – 13. – № 14. – P. 15-22.

440. Zdunczyk, Z., Juskiewicz, J., Dlugoszewska, M., Frejnagel, S. & Koncicki, A., 2000. The response of rats to long term feeding with diets containing oxidised fat. 1. Thermooxidative changes of fat, body weight gain, feed consumption and utilisation of diets. *J. Anim. Feed. Sci.* 9, 139-148.

441. Zimmermann, B. Pro-and prebiotics in pig nutrition – potential modulators of gut health? / B. Zimmermann, E. Bauer, R. Mosenthin // «*Animal Feed Science& Technology*» 10, 47, 2001 r.

442. Zubenko, A.A. Synthesis of phenanthro [1,2-D] azepine derivatives containing a new heterocyclic system from the aporphine alkaloid gluacine / A.A. Zubenko, A.S. Morkovnik, L.N. Divaeva [et al.] // *Mendeleev Communications.* – 2018. – V. 28. – № 3. – P. 320-322.

**СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА**

1. Рисунок 1 – Общая схема исследований. – С. 59.
2. Рисунок 2 – Баланс кальция в организме цыплят-бройлеров. – С. 72.
3. Рисунок 3 – Баланс фосфора в организме цыплят-бройлеров. – С. 72.
4. Рисунок 4 – Среднесуточный прирост живой массы. – С. 82.
5. Рисунок 5 – Показатели относительного прироста живой массы. – С. 83.
6. Рисунок 6 – Доступность незаменимых аминокислот. – С. 88.
7. Рисунок 7 – Доступность заменимых аминокислот. – С. 89.
8. Рисунок 8 – Гематологические показатели. – С. 101.
9. Рисунок 9 – Уровень естественной резистентности организма подопытных цыплят-бройлеров. – С. 105.
10. Рисунок 10 – Абсолютный прирост живой массы. – С. 107.
11. Рисунок 11 – Изменения относительного прироста живой массы. – С. 108.
12. Рисунок 12 – Химический состав грудных мышц цыплят-бройлеров. – С. 113.
13. Рисунок 13 – Содержание кремния в органах и тканях цыплят-бройлеров. – С. 117.
14. Рисунок 14 – Содержание витаминов в печени подопытных цыплят. – С. 119.
15. Рисунок 15 – Баланс азота в организме цыплят-бройлеров. – С. 125.
16. Рисунок 16 – Морфологический состав крови цыплят-бройлеров. – С. 128.
17. Рисунок 17 – Абсолютный прирост живой массы. – С. 134.
18. Рисунок 18 – Кулинарно-технологические свойства мяса цыплят-бройлеров. – С. 141.
19. Рисунок 19 – Содержание микроэлементов в грудных мышцах, мг/кг. – С. 144.
20. Рисунок 20 – Содержание тяжелых металлов в грудных мышцах, мг/кг. – С. 145.
21. Рисунок 21 – Содержание микроэлементов в помете, мг/кг. – С. 145.
22. Рисунок 22 – Содержание тяжелых металлов в помете, мг/кг. – С. 146.
23. Рисунок 23 – Среднесуточный баланс азота. – С. 154.

24. Рисунок 24 – Баланс и использование кальция. – С. 155.
25. Рисунок 25 – Баланс и использование фосфора. – С. 155.
26. Рисунок 26 – Баланс и использование магния. – С. 156.
27. Рисунок 27 – Уровень нуклеиновых кислот. – С. 162.
28. Рисунок 28 – Величина среднесуточных приростов поросят в возрастном аспекте. – С. 167.
29. Рисунок 29 – Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов. – С. 188.
30. Рисунок 30 – Баланс и использование кальция. – С. 190.
31. Рисунок 31 – Баланс и использование фосфора. – С. 190.
32. Рисунок 32 – Баланс и использование магния. – С. 191.
33. Рисунок 33 – Содержание эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина в крови подопытных животных. – С. 193.
34. Рисунок 34 – Морфологический состав туш подопытных животных. – С. 202.
35. Рисунок 35 – Содержание минеральных веществ в длиннейшей мышце спины свиней. – С. 205.
36. Рисунок 36 – Химический состав шпика. – С. 208.

