

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Поволжский научно-исследовательский институт производства  
и переработки мясомолочной продукции»

*На правах рукописи*

**Курмашева Сауле Салимгереевна**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ  
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК  
НА ОСНОВЕ ОЛИГОСАХАРИДОВ**

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

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

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

Волгоград – 2023

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	10
1.1 Роль лактулозы в производстве безопасной продукции птицеводства .....	10
1.2 Некоторые особенности постнатального онтогенеза органов пищеварения птицы .....	13
1.3 Функциональная значимость микробиома кишечника для макроорганизма ...	17
1.4 Значение бифидо- и лактобактерий в микробиоценозе кишечника цыплят- бройлеров .....	23
1.5 Современные тенденции выращивания птицы без применения антибиотиков	26
1.6 Лактулоза и её влияние на кишечную микрофлору .....	35
2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	38
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	43
3.1 Характеристика новых кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1».....	43
3.2 Результаты рекогносцировочных опытов на цыплятах-бройлерах .....	45
3.2.1 Динамика интенсивности роста и развития организма подопытных цыплят- бройлеров при воздействии разных доз кормовой добавки «Лактувет-1» .....	46
3.2.2 Динамика интенсивности роста и развития подопытных цыплят-бройлеров при воздействии разных доз кормовой добавки «Кумелакт-1» .....	50
3.2.3 Изучение сравнительного влияния разных доз кормовых добавок на формирование кишечного микробиоценоза цыплят-бройлеров .....	53
3.3 Результаты научно-производственного опыта на цыплятах-бройлерах .....	58
3.3.1 Условия выращивания и кормления подопытной птицы .....	58
3.3.2 Усвоение, переваримость, баланс питательных веществ кормов .....	60
3.3.3 Рост, развитие и сохранность подопытной птицы.....	63
3.3.4 Особенности формирования железистого желудка цыплят-бройлеров под воздействием бифидогенных пребиотиков .....	65

3.4 Влияние активных компонентов кормовых добавок на кишечную микрофлору .....	69
3.5 Гематологические показатели и иммунный статус организма цыплят-бройлеров .....	72
3.6 Динамика минерального и витаминного обмена в крови подопытных цыплят-бройлеров .....	78
3.7 Показатели убоя испытуемого поголовья цыплят-бройлеров и выхода частей мясопродукции по итогам опыта.....	82
3.8 Физико-химические свойства мяса цыплят-бройлеров .....	84
3.9 Влияние новых лактулозосодержащих добавок на аминокислотный состав белка мяса подопытной птицы .....	86
3.10 Минеральный состав мяса птицы.....	90
3.11 Органолептические качества мяса и бульона, полученных от подопытных цыплят-бройлеров .....	91
3.12 Финансово-экономическое обоснование применения новых кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1».....	94
ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ .....	99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	108
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ, РЕКОМЕНДАЦИИ.....	111
Перспективы дальнейшей разработки темы.....	111
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	112
СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА .....	132
Приложение А (обязательное) Награды специализированных выставок и конкурсов .....	133
Приложение Б (справочное) Оптимальные рационы экспериментального комбикорма с включением испытуемых кормовых добавок .....	142

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Отрасль промышленного птицеводства из-за динамичности и интенсивности её развития является гарантом продовольственной безопасности страны, особенно в условиях антироссийских санкций Запада. Даже с учётом новых экономических условий объём промышленного производства мяса птицы в России достиг уровня полного удовлетворения внутренней потребности страны и составляет порядка 6,7 млн. т птицы в живой массе. При этом важно, что часть продукции поставляется за рубеж, где требования к качеству более жёсткие, чем на внутреннем рынке.

В современных условиях наполненного мясного рынка производство экологически чистой мясной и яичной продукции, свободной от антибиотиков, становится ещё более актуальным [8; 22; 24; 27; 33; 47; 49; 74]. Из-за приобретённой резистентности к ряду антибиотиков, особенно к цефалоспорином 3-го и 4-го поколений, ряд кормовых антибиотиков перестал оказывать терапевтическое действие на птицу. Для полного отказа от кормовых антибиотиков и снижения количества применяемых лекарственных форм антибиотиков требуется разработка экологически чистых кормовых добавок с направленным эффективным воздействием на организм птицы, которые станут альтернативой кормовым антибиотикам [4; 16; 43; 45; 46; 113; 151].

**Степень разработанности темы исследования.** Несмотря на многочисленные положительные результаты проведённых исследований по рассматриваемой тематике, данных по воздействию на организм птицы новых кормовых средств на основе олигосахаридов крайне недостаточно. Практически не изучены механизмы адаптации и развития пищеварения у сельскохозяйственной птицы, а также процесс формирования видового и количественного состава микрофлоры кишечника при использовании таких кормовых добавок в рационах.

При наличии массы результатов исследований различных вопросов воздействия на организм молодняка и взрослых кур новых кормовых добавок и нетрадиционных кормов [46; 67; 152; 155], всё же остаётся мало изучен процесс повышения стрессоустойчивости организма молодняка и взрослого поголовья кур под влиянием новых пребиотических кормовых добавок в составе комбикорма без включения в основной рацион кормовых антибиотиков.

**Цель и задачи исследования.** Для выполнения государственного задания ФГБНУ «Поволжский НИИММП» и гранта РНФ 21-16-00025 проведён ряд экспериментов и исследований, целью которых являлось детальное изучение и анализ результатов эффективности применения новых пребиотических кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1», применяемых в кормлении цыплят-бройлеров, в том числе выявление их воздействия на биологические, зоотехнические и морфологические показатели роста и развития организма птицы, а так же влияние на процесс количественного и видового формирования микрофлоры кишечника.

В соответствии с целью решались следующие задачи:

1. Определить оптимальную дозу ввода в рационы цыплят мясного кросса «Кобб-500» новых кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» по итогам рекогносцировочного опыта;
2. Установить механизм влияния изучаемых лактулозосодержащих кормовых добавок на процессы протекания морфобиологических изменений в организме цыплят-бройлеров, в том числе динамику их роста и развития;
3. Изучить морфогенез железистого отдела желудка цыплят-бройлеров в разрезе возрастных изменений, протекающих под воздействием активных веществ новых кормовых добавок;
4. Выявить прижизненные морфологические и биохимические изменения в крови, а также показатели клеточного и гуморального иммунитета организма подопытной птицы;

5. Изучить количественный и качественный состав мясопродукции, полученной по итогам опыта, определить химические и органолептические показатели, а также аминокислотный состав белка мышечной ткани испытуемых групп цыплят-бройлеров;
6. Закрепить полученные результаты производственной проверкой и обосновать результаты опыта;
7. Рассчитать рентабельность и экономический эффект от ввода в состав комбикорма новых кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1», а также установить целесообразность их применения в мясном птицеводстве.

**Научная новизна исследования.** Впервые разработаны и внедрены в производство новые отечественные лактулозосодержащие кормовые добавки для отрасли птицеводства «Кумелакт-1» и «Лактувет-1». Определена оптимальная дозировка ввода их в состав комбикормов, установлено благоприятное влияние на формирование состава микробиома кишечника, биологических, зоотехнических и качественных показателей птицы мясного направления продуктивности. Доказана экономическая эффективность использования разработанных пребиотических кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» при выращивании цыплят-бройлеров.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Теоретическая значимость проведённого научно-практического опыта заключается в углублении и расширении знаний в вопросах повышения продуктивного действия кормов при выращивании цыплят-бройлеров за счёт применения новых кормовых добавок на основе олигосахаридов «Кумелакт-1» и «Лактувет-1». Выявлена закономерность в усвоении питательных веществ организмом птицы мясного направления и формировании кишечной микрофлоры, изучены продуктивные особенности и функционально-технологические качества получаемой продукции при использовании в рационах цыплят-бройлеров испытуемых пребиотических кормовых добавок в качестве альтернативы стимуляторов роста – кормовых антибиотиков.

Практическая значимость работы состоит в том, что использование новых пребиотических кормовых добавок на основе олигосахаридов «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» при выращивании цыплят-бройлеров способствовало повышению переваримости питательных веществ корма, увеличению живой массы птицы опытных групп на 132,2 г или на 6,17% ( $P < 0,05$ ) и 143,2 г или на 6,68% ( $P < 0,01$ ) соответственно относительно контроля. При этом замещение кормовых антибиотиков пребиотическими кормовыми добавками в количестве 0,6% «Кумелакт-1» и 0,5% «Лактувет-1» от основного рациона позволяет снизить себестоимость 1 кг мяса на 4,27 и 3,41%, а рентабельность производства повысить на 6,85 и 6,75% соответственно по сравнению со сверстниками контрольной группы. Новые виды кормовых добавок «Лактувет-1» (Наставления по применению бифидогенной кормовой добавки «Лактувет-1» от 01.02.2021) и «Кумелакт-1» (ТУ 10.91.10-257-10514645-2020) разработаны при непосредственном участии автора и внедрены в программу кормления цыплят-бройлеров в условиях АО «Птицефабрика «Краснодонская» Волгоградской области.

**Методология и методы исследования.** Методологическая база исследований отечественных и зарубежных учёных легла в основу выбора цели и задач диссертационного исследования, посвящённого разработке и использованию новых пребиотических кормовых средств для повышения продуктивной способности цыплят-бройлеров. При выполнении работы использовались общие методические подходы научного познания, современные инструментальные, зоотехнические, биохимические, химические, физиологические методы исследования. Проведена работа по систематизации и обобщению перспективных разработок по рассматриваемой тематике, осуществлён поиск новых вариантов повышения переваримости и усвояемости потребляемых кормов, ускорения обменных процессов, оптимизации клеточного и гуморального иммунитета, улучшения количественных и качественных характеристик продуктивной способности цыплят-бройлеров при использовании различных кормовых добавок.

Запланированный комплекс исследований проводился с использованием современного оборудования по методикам, признанным научным сообществом. Для подтверждения объективности полученных результатов оценку статистических погрешностей производили с помощью набора программ *Microsoft Office*.

**Основные положения диссертационной работы, предложенные к защите:**

1. Определение оптимальной дозировки ввода в рационы цыплят-бройлеров новых пребиотических кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1»;
2. Анализ зоотехнических показателей, полученных по итогам опыта, с применением испытуемых кормовых добавок;
3. Систематизация лабораторных результатов исследования по особенностям развития слоёв железистого желудка бройлеров кросса «Кобб-500», при введении в комбикорм новых лактулозосодержащих кормовых добавок;
4. Формирование иммунного статуса, количественного и качественного состава микробиома желудочно-кишечного тракта у цыплят-бройлеров за счёт улучшения адгезивных свойств микробиома кишечника при использовании новых кормовых препаратов «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» на основе олигосахаридов;
5. Влияние активных веществ, входящих в состав испытуемых кормовых добавок, на формирование биологических и качественных свойств тушек и мышечной массы цыплят-бройлеров;
6. Экономическое обоснование применения новых кормовых добавок в бройлерном птицеводстве.

**Степень достоверности и апробация результатов исследований.** Исследования, проведённые в рамках диссертационной работы в соответствии с планом научных изысканий, позволили сформулировать научно обоснованные выводы и заключения, а также предложить производству рекомендации по оптимизации рационов кормления цыплят-бройлеров.



Полученные в ходе опыта положительные результаты по вводу в рацион пребиотических кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» при одновременном отказе от применения кормовых антибиотиков успешно внедрены в промышленное мясное птицеводство. Основные положения научно-практической работы были представлены в докладах на международных научных конференциях по вопросам развития аграрно-пищевых технологий (Волгоград, 2018-2022 гг.). Результаты диссертационных исследований были положительно оценены научным сообществом. Соискатель был награждён на всероссийской агропромышленной выставке «Золотая Осень» (Москва, 2019-2022 гг.) (см. Приложение А.1-А.3), на российской специализированной выставке «Царицынская ярмарка «Агропромышленный комплекс»» (2019-2021 гг.) (см. Приложение А.4-А.7); международной научно-практической конференции «AGRITECH V – 2021» (Красноярск) (см. Приложение А.8).

**Практическая реализация результатов исследований.** Результаты, полученные по итогам научно-производственного опыта и лабораторных исследований, прошли апробацию и внедрены при выращивании цыплят-бройлеров на предприятии Волгоградской области – АО «Птицефабрика «Краснодонская».

**Публикация результатов исследований.** По данным, полученным в ходе научно-практического опыта и отражённым в диссертационном проекте, было опубликовано 18 научных работ, из которых 6 – в научных рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Минобрнауки РФ, 3 работы – в международных изданиях *Scopus*, 2 – разработанные и утверждённые комплекты нормативно-технической документации на новые кормовые добавки.

# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Роль лактулозы в производстве безопасной продукции птицеводства

Динамичный рост отечественного промышленного птицеводства в 2015-2022 гг. в России позволил за довольно короткое время удовлетворить внутреннюю потребность страны в мясе птицы и выйти на мировой рынок. Основной рост производства продукции птицеводства достигнут за счёт интенсивного промышленного развития бройлерного птицеводства. Современные птицефабрики бройлерного направления производства в совокупности производят до 90% от общего валового производства мяса птицы в стране, что составляет более 6,7 тыс. т в год [12; 45; 111-146].

Вместе с тем активное вмешательство в процессы роста и развития птицы на фоне внешнего негативного воздействия, изменчивости бактериальной и микробной среды (эпизоотического фона) приводит к нарушению микроэкологии кишечника птицы и вызывает общее снижение резистентности организма птицы, возникновение необратимого патологического процесса и в конечном итоге получение недоброкачественной продукции [23; 25; 78]. Продолжительный период времени для современных птицефабрик кормовые антибиотики и кокцидиостатики служат важным регуляторным механизмом эпизоотического фона хозяйства [18; 38; 89]. Данные вещества оказывают непосредственное воздействие на кишечную микробиоту. В ходе применения указанных препаратов выявлено их негативное проявление. Установлено, что антибиотики имеют сплошное, недифференцированное, влияние на микрофлору кишечника птицы. При их использовании погибает как патогенная, так и нормальная микрофлора кишечника, а постоянное применение антибиотиков формирует не только стойкую антибиотикорезистентность непосредственно в организме птицы, но и в конечном результате стойкость патологической микрофлоры к антибиотикам у конечного потребителя продукции птицеводства – человека [100; 108; 122].

Применение лактулозы в медицинских целях уже давно стало широко распространённой практикой, однако в животноводческой отрасли её использование в кормовых целях для сельскохозяйственных животных и птицы пока не получило широкой распространённости [11-17; 19]. Одним из значимых факторов, тормозящих активное применение лактулозосодержащих добавок в птицеводстве, признана дороговизна компонентов добавки, в связи с чем разработка новых отечественных лактулозосодержащих кормовых добавок, доступных по ценовой политике, стала первостепенной задачей [21]. В настоящее время разработан ряд кормовых добавок, в составе которых активным компонентом является лактулоза. С целью увеличения объёмов производства и снижения затратной его части птицеводы довольно широко применяют в своей деятельности различные стимуляторы роста и развития организма птицы [5].

По данным Россельхознадзора, при проведении мониторинга животноводческой продукции по показателям её безопасности выявлено наличие в отобранных пробах бакобсеменённости, а также остаточного антибиотика. Как известно, превышение уровня бакобсеменённости продукции приводит к пищевым отравлениям, а употребление мяса с остаточными признаками антибиотика может привести к фатальному для всего человечества исходу, так как антибиотикорезистентность рассматривается современными учёными как серьёзная угроза для человека [13; 27; 69]. Именно поэтому в странах Европейского союза в настоящее время введены ограничения на различные антибиотикосодержащие добавки [14; 29; 45].

Однако вопрос о нормализации биологических процессов в организме птицы при сохранении интенсивности производственных показателей остаётся актуальным. Установлено, что именно оптимальное количественное соотношение между нормофлорой и потенциально-патогенными агентами создаёт условия благоприятного существования макроорганизма в целом [8; 16; 33]. Любой дисбаланс этого показателя приводит к общим негативным производственным последствиям [9; 34].

Применение на современных промышленных производствах по откорму цыплят-бройлеров практики ввода в комбикорма в процессе приготовления кормовых рационов альтернативных кормовым антибиотикам препаратов, способствующих развитию естественной резистентности организма птицы, стало прогрессивным подходом в решении вопроса о бесконтрольной антибиотикотерапии. В настоящее время существуют комплексы кормовых добавок и препаратов, такие как пробиотики, пребиотики, синбиотики и иные регуляторные комплексные препараты.

В связи с тем, что существует определённая разница в действующих составных частях данных препаратов, различны и их механизмы первичного действия, в том числе и в части влияния на микрофлору кишечника птицы. Данная особенность соответственно даёт и разнообразие в параметрах степени влияния на организм птицы в целом, в том числе на сохранность поголовья, его продуктивные и качественные показатели.

Развитие программы по производству различных пробиотических препаратов и БАД в настоящее время является одним из действенных и прогрессивных способов решения вопроса повышения резистентности и иммунного статуса организма птицы. Применение безопасных, экологически чистых добавок на основе лактулозы в составе рациона кормления позволяет достичь наиболее эффективного усвоения питательных компонентов корма, активизирует рост полезной микрофлоры кишечника, в том числе бифидо- и лактобактерий [1-4; 31].

Таким образом, деятельность по разработке и производству новых, современных, экономически выгодных кормовых пребиотических добавок, в том числе и на основе лактулозы, рассматривается как наиболее актуальная в настоящее время. В связи с этим использование лактулозы, применяемой в качестве активного компонента в новых кормовых добавках для отраслей животноводства, предполагает более эффективный результат в производстве безопасной продукции птицеводства [88; 112].

## **1.2 Некоторые особенности постнатального онтогенеза органов пищеварения птицы**

По данным научных публикаций в многочисленных литературных источниках, обмен веществ и энергии у птицы по сравнению с млекопитающими значительно выше [24; 26; 36; 102; 116], что обусловлено быстро протекающим процессом переваривания корма. Данная особенность объясняется небольшой протяженностью пищеварительного тракта, что и приводит к сокращению времени прохождения кормовых масс по его каналу до 2-4 часов. Пищеварительный тракт птицы эволюционно приспособлен к перевариванию различного вида корма [24; 26; 36; 102; 116].

Известно, если кишечник развит правильно и иммунная система не нарушена, влияние расстройства кишечника на рост птицы может быть уменьшено. После того как птица вылупилась и получила доступ к корму и воде, кишечник вступает в свои последние активные стадии созревания. Оптимальное развитие кишечника зависит от содержания птицы, особенно в периоды стрессов для организма, таких как вакцинация или смена корма, а также от периода начального доступа суточного молодняка к корму и воде. Кроме того, в естественных условиях выращивания было замечено, что у цыплят, получавших хороший, качественный, сбалансированный по питательным веществам рацион, как правило, развивался кишечник, обладающий большей способностью справляться с негативными факторами в птичнике.

В течение первых двух недель жизни кишечник птицы подвергается быстрому созреванию, так что удлинение ворсинок достигает 50% от размера ворсинок взрослой особи. Нарушение технологических параметров содержания и кормления молодняка на стартовом этапе содержания или откорма в первую неделю развития после инкубирования приведёт к неминуемому нарушению развития слизистой кишечника и несвоевременному заселению его полезной микрофлорой, что способствует ухудшению его функционирования. Как следствие, плохо функционирующий кишечник, подвергающийся постоянному воздействию патологической микрофлоры и иным стрессам, не сможет выполнить свои барьерные функции [56; 85]. Развитие ЖКТ птицы начинается ещё в инкубационный период [97; 99].

В период эмбрионального развития ЖКТ птицы существенный скачок в увеличении массы тонкого кишечника случается за 3 дня до вылупления, тогда как масса тела за этот период прибавляет только 1%. На 21-й инкубационный день тонкий отдел кишечника в сравнении с массой тела увеличивается до 3,5% (в момент вывода). Современными учёными достаточно широко изучается морфология пищеварительного тракта птицы в постнатальный период [60; 71]. Как известно, размер желудка, кишечника и других внутренних органов ускоренно увеличивается на первом этапе развития, наблюдается аллометрический рост тонкой кишки по сравнению с другими частями кишечника или другими органами, такими как печень. Различия в эффективности пищеварения между разными линиями проявляются уже в возрасте 5-7 дней. В ходе изучения различных иностранных и отечественных научных литературных источников было выявлено, что морфологическому развитию в постэмбриональный период пищеварительной системы птицы различных кроссов посвящены многие научные работы. В настоящее время изучению морфофункционального развития желудка птицы, в том числе сельскохозяйственной, уделяется достаточное внимание [47; 75-77].

Так, в работе французских учёных [125] доказано, что стабильное развитие птицеводства зависит от разработки более эффективных и автономных производственных систем, в том числе и кормовой базы. Это подразумевает лучшую интеграцию адаптивных признаков в программы разведения, включающую в себя эффективность пищеварения, что способствует использованию более широкого разнообразия кормов. Другой группой учёных были проведены научные исследования и дана характеристика кинетике развития пищеварительного тракта у бройлеров в зависимости от эффективности пищеварения через измерение различных параметров и определение особенностей пищеварения птицы, а также основных свойств сыворотки крови [94; 123].

Морфологическое развитие желудка – важнейший показатель общего развития организма птицы, так как именно пищеварительный канал является структурно обеспечивающим звеном в энергопоставке живому организму. Анализ научной литературы по морфоразвитию данного органа определил довольно широкий ряд учёных, обративших внимание на эту тему [140; 143].

Установлено, что железистый желудок цыплёнка состоит из трех оболочек: слизистой, подслизистой, мышечной. В слизистом слое имеются многочисленные продольно направленные складки, верхний однослойный цилиндрический эпителий содержит энтероциты и бокаловидные клетки. Далее расположен нижний слой слизистой оболочки, представляющий собой рыхлую диффузную соединительную ткань с включением гладких миоцитов и лимфоидных образований. Подслизистый слой составляет 70%, в нём и расположены секретирующие трубчатые железы. Железистый желудок выстлан гладкими миоцитами и представлен внутренним, средним и продольным слоями.

Таким образом, установлено, что поверхность желудка у птицы имеет стандартное гистостроение. В недельном возрасте нет особых отличий от классического хода развития, кроме морфологического развития желёз, расположенных в подслизистом слое слизистой пластины, а именно: происходит увеличение концевых отделов желёз с сопутствующим их секреторным заполнением, расширением выводных протоков желёз. В серозной оболочке идёт увеличение диаметра сосудов и нервных безмякотных волокон [7; 8; 10; 28; 35; 147].

Авторы [7; 8; 10] сообщают, что на 14-й день развития завершаются процессы цитодифференцировки поверхностного эпителия в железистом желудке цыплёнка и меняется соотношение бокаловидных клеток к энтероцитам в соотношении 7/1 и одновременно происходит уменьшение плотности собственной пластинки слизистой оболочки, снижается присутствие гладких миоцитов и лимфоидных бляшек.

Также на 14-й день развития в железистом желудке происходят изменения в подслизистом слое, наблюдаются увеличение трабекулярных компонентов, содержащих гемомикроциркуляторный кровенаполненный канал, чёткая дифференциация слоёв мышечной оболочки. Процессы, установленные в 7-суточном периоде в серозной оболочке, продолжают. Таким образом, до двух недель постнатального периода онтогенеза наблюдаются активный рост и цитодифференцировка компонентов слизистых оболочек.

Утолщение мышечной пластины происходит в 14-дневном возрасте, после завершения процессов роста и цитодифференцировки в железистый желудок. Проходит стадия переориентации направления на ускорение темпа развития организма птицы. Учёные заметили, что изменения, внесённые в функциональные особенности одного органа, незамедлительно вносят коррективы в работу других функционально связанных органов [28; 35]. Направление всех корректировочных изменений в сторону усиления микробиоценоза кишечной микрофлоры оказывает прямое или косвенное влияние на динамику развития других органов макроорганизма. Вместе с тем недостаточное внимание отведено изучению динамики развития обоих отделов желудка цыплят-бройлеров и их микроморфологии. В полученных учёными данных по микроморфологии железистого желудка цыплят-бройлеров, его гистоархитектонике ранее были выявлены некоторые отличительные особенности на 40-е сутки постнатального периода онтогенеза. Полученные данные по гистологическому развитию железистого отдела желудка цыплят мясного направления свидетельствуют, что на 40-е сутки постэмбрионального развития в эпителиальном слое присутствует субпопуляция клеток со схожими морфологическими признаками бокаловидных клеток, а в подслизистой основе слизистой оболочки желудка цыплят, изучаемой с применением световой микроскопии, самостоятельных субпопуляций секреторных клеток выделить не удалось.

Однако остался интерес со стороны науки к работе железистого желудка, связанный с секреторной функцией данного органа в зависимости от степени воздействия кормовых включений. Вместе с тем изучение морфологического развития железистого желудка в постнатальном онтогенезе позволило учёным выделить 30-40 трубчатых желёз, расположенных в стенках данного органа. Известно, что кормовая масса не задерживается в железистом желудке и проваливается далее в мышечный отдел, а секреция желудочного сока железами железистого отдела желудка происходит постоянно и непрерывно. Выделяемые протеолитические ферменты и соляная кислота одними из первых приступают к расщеплению пептидных связей в молекулах белков и пептидов, тем самым стимулируя динамику переваривания и усвоения корма.



Интерес к изучению морфологии железистого желудка в постнатальный период онтогенеза, протекающего под воздействием активных компонентов новых лактулозосодержащих кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1», остаётся и подлежит более детальному рассмотрению.

### **1.3 Функциональная значимость микробиома кишечника для макроорганизма**

Микробиота кишечника сельскохозяйственной птицы играет жизненно важную роль в поддержании его здоровья и влияет на общую продуктивность птицы. В нормальной микробиоте кишечника кур на уровне филума преобладают *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Fusobacteria* и *Actinobacteria*. Состав микробиоты кишечника меняется в зависимости от возраста, генотипа и производственной системы птицы. Метаболиты кишечной микробиоты, такие как короткоцепочечные жирные кислоты, индол, триптамин, витамины и бактериоциды, участвуют во взаимодействии хозяина и микробиоты, поддержании барьерной функции и иммунном гомеостазе.

Резиденты кишечной микробиоты также ограничивают и контролируют колонизацию патогенов пищевого происхождения. Современные кормовые добавки для сельскохозяйственной птицы, содержащейся на промышленной основе, укрепляют микробиоту кишечника для повышения производительности организма хозяина и устойчивости к колонизации кишечных патогенов, таких как сальмонелла и кампилобактерии. Механизмы действия кормовых добавок реализуются через активацию иммунной системы хозяина, производство органических кислот и противомикробных средств [5; 8; 28; 35; 137].

Как известно из литературных источников, первые несколько суток жизни цыплят после вывода являются особо критичными. Данный кризис обусловлен переходом от питания в яйце за счёт желтка на сухие кормовые массы. Вследствие смены питания в организме птицы начинается более динамичное развитие желудочно-кишечного тракта. Параллельно в постэмбриональном развитии активно

формируется иммунная система. Оба вектора развития организма птицы являются взаимозначимыми, так как любые стрессовые факторы, в том числе влияние патогенов, могут негативно отразиться на формировании его внутренней микроструктуры, которая в свою очередь обеспечивает высокую эффективность всасывания питательных веществ корма и их биологически активных компонентов [6; 115; 141; 145].

Желудочно-кишечный тракт птицы вступает в контакт с экзогенными микроорганизмами сразу после вылупления птенца и становится резервуаром для многообразной микрофлоры кишечника, которая в свою очередь в самом начале представлена в основном анаэробными бактериями. По мере того как организм птицы растёт и развивается, микробиом кишечника становится более разнообразным, и так продолжается до достижения им относительно стабильного и действенного состояния [87; 132; 133; 134; 135; 136; 137; 141; 149].

По сравнению с млекопитающими, домашняя сельскохозяйственная птица (курица, индейка и др.) имеет более короткий период прохождения пищевого кома по желудочно-кишечному тракту. Это происходит вследствие анатомической особенности ЖКТ птицы и является свойственным отличием состава кишечного микробиома домашней птицы от кишечного микробиома других позвоночных [6; 57; 115; 138; 139; 140; 141].

Происходит постоянное взаимодействие различных представителей кишечной микрофлоры с организмом хозяина и рационом домашней птицы, а также внутреннее межвидовое взаимодействие различных представителей микрофлоры её пищеварительного тракта [142; 143; 144; 146].

Значимость кишечной микрофлоры птицы широко признаётся из-за её жизненно важной роли в формировании показателя здоровья птицы. Существуют сложные группы представителей микрофлоры кишечника, которые колонизируют желудочно-кишечный тракт. Кишечная микробиота важна для здоровья птицы и развития иммунной системы хозяина. Пробиотики, применяемые в XXI в., во многом решают вопрос формирования нормофлоры кишечника [109; 113].

В целом пробиотики обычно входят в состав пищевых добавок, где они обеспечивают хозяину множество полезных функций, а именно коррекцию кишечного гомеостаза и улучшение общего здоровья кишечника птицы. Эти полезные эффекты пробиотиков могут возникать в результате ингибирования роста патогенных бактерий и стимулирования роста полезной флоры в желудочно-кишечном тракте, в котором существует множество взаимодействий между клетками хозяина (птицы), кишечной средой, бактериальными клетками и компонентами корма. Эти взаимодействия подчёркивают чрезвычайно важную роль микробиоты кишечника для здоровья и благополучия хозяина, хотя точный способ, которым это достигается, ещё не полностью изучен.

Бактериальное сообщество кишечной микробиоты образует защитный барьер, выстилающий кишечник, предотвращающий рост патогенных бактерий, таких как *Salmonella*, *Campylobacter* и *Clostridium perfringens*. Этот принцип чаще всего известен как конкурентное исключение. Различные теории предполагают, что нормальная микробиота доминирует в местах прикрепления клеток кишечника, уменьшая возможность прикрепления и колонизации данных участков патогенами [51; 56; 83; 85; 139]. Другой предложенный механизм заключается в том, что кишечная микробиота способна секретировать соединения, включая летучие жирные кислоты, органические кислоты и природные антимикробные соединения, которые либо подавляют рост, либо образуют среду, неподходящую для патогенов [49; 58; 87; 140; 142; 149].

Исследования на опытных животных также показали, что кишечная микробиота играет важную роль в стимуляции и развитии иммунной системы птицы. Считается, что нормофлора поддерживает иммунную систему кишечника в состоянии «бдительности», чтобы она могла быстро реагировать на патогены. Таким образом, микробиота кишечника также считается важным фактором в развитии и созревании иммунной системы [6; 115].

Различные научные исследования показали, что животные без кишечной микробиоты более восприимчивы к болезням и у них плохо развиты иммунные ткани. Помимо защиты от болезней и стимуляции иммунной системы, кишечная микробиота может влиять на скорость роста хозяина, производя дополнительные питательные вещества за счёт ферментации непереваримых растительных волокон [80; 84].

Влияние колонизации микроорганизмов на кишечную микробиоту очень специфично. Было доказано, что различные пробиотики имеют резко отличающиеся способности в модуляции физиологических функций кишечника. Существующие обзоры проведённых ранее исследований о влиянии пробиотических добавок на состав и работу кишечной микрофлоры более детально были приведены как в отечественной, так и в иностранной научной литературе. Кроме того, механизм преимущественного влияния кормовых добавок с пробиотическими свойствами, в состав которых входит микрофлора уже присутствующих в организме хозяина микроорганизмов, позволяет привести в нормальное состояние кишечную микробиоту.

Известно, что в состав кишечной микрофлоры входит более 400 видов различных микроорганизмов. Почти 90% всей нормальной микрофлоры кишечника представлено бифидобактериями, лактобактериями и бактероидами [19; 21; 52; 78; 83; 90; 125]. Некоторые отечественные учёные особо детально изучали вопрос формирования и работы кишечной микрофлоры [1-21; 50-57; 78-83; 85-90; 125; 132-149].

Для формирования стойкого иммунитета основное значение имеют неспецифические и специфические механизмы защиты организма. Неспецифическая резистентность формируется на основе конституциональных факторов защитного механизма и относится к наследственным признакам [5; 8]. Физическими факторами являются эпителиальные барьеры, химическими – низкомолекулярные соединения и ионы [5; 8]. Большое значение имеет фагоцитарная защитная форма неспецифического иммунитета.

Как известно, фагоцитозом называют форму поглощения крупных клеток, в том числе патогенных, в фагосому с дальнейшим их перевариванием. Наибольшей фагоцитарной активностью обладают нейтрофилы, моноциты и макрофаги. Полезную микрофлору кишечника принято называть аутомикрофлорой или нормофлорой [20; 66]. По ряду признаков микрофлора кишечника делится на группы: 1-я группа – случайные микроорганизмы; 2-я группа – облигатные бактерии, нормофлора; 3-я группа – условно-патогенная микрофлора.

В целом микробиота играет жизненно важную роль в поддержании здоровья кишечника и оказывает значительное влияние на общую продуктивность цыплят. Большинство исследований кишечной микрофлоры проводилось на бройлерах, микробные сообщества которых отличаются от микробных сообществ несушек. В нормальной микробиоте кишечника кур-несушек на уровне филума преобладают *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Fusobacteria* и *Actinobacteria*.

Механизмы действия пребиотических и пробиотических кормовых добавок происходят через производство органических кислот, активацию иммунной системы хозяина и выработку противомикробных средств. В состав пробиотиков входят *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus*, *Saccharomyces* и *Faecalibacterium* и ряд сложных углеводов, включая олигосахариды маннозы, фруктоолигосахариды, галактоолигосахариды и инсулин, и являются важными составляющими для улучшения здоровья кишечника [7; 116].

Так, в исследованиях польских учёных [131] установлено, что пробиотики и синбиотики, доставляемые *in ovo*, влияют на колонизацию и развитие периферической иммунной системы у домашней птицы. Было изучено влияние генотипа хозяина и применение пробиотиков и синбиотиков на количество В- и Т-лимфоцитов в селезёнке. По результатам научно-практической работы установлено, что у бройлеров наблюдалось более выраженное и возрастное влияние пробиотиков и синбиотиков на количество В- и Т-клеток в селезёнке. Однако, учитывая долгосрочное воздействие на адаптивные иммунные клетки, синбиотики показали лучший результат соединениями в обоих генотипах кур [62; 97].

По мнению российских учёных, в связи с тем, что микробные популяции подчиняются общим эволюционным процессам, применение кормовых добавок – регуляторов кишечной микрофлоры – помогает организму хозяина получить положительный результат естественного отбора [6; 49], так как некоторые возбудители болезней в случае снижения уровня облигатных видов микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте устойчиво колонизируют поверхность кишечника и формируют усугубляющий фактор воздействия на организм хозяина. Однако механизм работы кишечной микрофлоры и влияния её на системный иммунитет, в том числе и иммунитет кишечника, недостаточно изучен и исследован [67; 79].

Во многих исследованиях указывается, что, достигая симбиоза, бактерии различных видов в кишечнике приобретают разные векторы развития: нейтрализм, конкуренция, антагонизм и др. Эти явления в литературных источниках носят такие названия, как «бактериальный антагонизм», «бактериальное вмешательство», «барьерный эффект» [28; 39; 86; 98; 118].

В целом кишечная микрофлора имеет влияние на работу как самого кишечника, так и сердечно-сосудистой, иммунной, кроветворной и иных систем организма хозяина [40-43; 90; 114]. Вместе с тем в желудочном и мышечном отделах желудка птицы самой микрофлоры крайне мало. Желудочный сок, вырабатываемый железистым отделом желудка, закисляет среду, и поэтому в нём не могут присутствовать все необходимые виды микробов. В случае снижения секреции или нормализации рН среды желудка в полость данного органа начнут заселяться различного рода гнилостные микробы [93; 94]. На основании вышеизложенного можно предположить, что микрофлору кишечника допускается считать отдельной экологической системой. Именно она первой вовлекается во взаимодействие с потенциально вредными агентами, и только в случае прорыва этого защитного барьера макроорганизм подключает общие иммунные механизмы защиты [48; 52; 55; 63].

Таким образом, роль микробиоты кишечника заключается в способности приносить пользу хозяину, а именно: предоставлять питательные вещества из плохо используемых кормовых субстратов, модулируя развитие и функционирование пищеварительной и иммунной систем живого организма. В свою очередь хозяин обеспечивает благоприятную среду обитания и питательные вещества для колонизации и роста бактерий [73; 101; 103]. Усиление работы микробиоты кишечника – значимый аспект в современном птицеводстве. В этой связи проведение изыскательской работы в данном направлении остаётся актуальным и в настоящее время. Известно, что на современный рынок поставляются разнонаправленные кормовые добавки, действие которых в своём составе направлено на улучшение иммунитета и увеличение продуктивности птицы. Данные добавки показали многообещающие результаты в плане повышения безопасности пищевых продуктов и здоровья кишечника сельскохозяйственной птицы, содержащейся в промышленном сегменте.

Кроме того, ряд сложных углеводов, включая олигосахариды, в том числе и лактулозу, является перспективным кандидатом на улучшение здоровья кишечника птицы в связи с обладанием бифидогенным свойством. Вместе с тем изменения в структуре микробиоты кишечника бройлеров, происходящие с помощью действующих веществ, входящих в состав новых пребиотических кормовых добавок, и их непосредственное влияние на физико-химический состав мышечной ткани и показатель продуктивности бройлеров остаются недостаточно изученными [119; 137].

#### **1.4 Значение бифидо- и лактобактерий в микробиоценозе кишечника цыплят-бройлеров**

Высокие темпы развития птицеводческой отрасли связаны с её интенсификацией в связи с внедрением в реальное производство новых генетических и селекционных достижений, а также формированием новых подходов в вопросе кормления и содержания птицы [20; 32; 46]. В настоящее время учёными выведены новые кроссы с присущим им большим генетическим ресурсом. Уже в недельном возрасте их живая масса превышает в несколько раз первоначальный вес, при этом наблюдается более динамичный рост и развитие желудочно-кишечного тракта. Однако интенсификация развития организма птицы по перечисленным показателям негативно отражается на общем здоровье птицы [104; 128]. Желудочно-кишечный тракт, являясь главным резервуаром поставок всех питательных веществ в организм птицы, плотно заселён микроорганизмами, которые тесно и интенсивно взаимодействуют с хозяином и съеденным кормом [104].

Известно, что инфекции сельскохозяйственной птицы – это экономическая проблема и проблема здоровья не только в Европе, но и во всем мире. Наиболее часто встречающиеся инфекции связаны с сальмонеллёзом, колибактериозом, кампилобактериозом и др. [135]. Присутствие кампилобактерий в производственных стадах кур мясного и яичного направлений в европейских странах колеблется от 18

до 90%. В США распространённость заражённых стад составляет почти 90%. Аналогичный процент инфицирования поголовья птицы отмечен для сальмонеллёза (около 75-90%) и кишечной палочки (90-95%).

Занос *Clostridium perfringens* на производственные площадки является серьёзной проблемой для птицеводов. По некоторым оценкам, заражённость птицы клостридиозом в США достигает до 95%. Распространение патогенов кур приводит к клиническим или субклиническим инфекциям. В США ежегодные экономические потери из-за сальмонеллёза составляют от 1,12 до 11,6 млрд долл., исходя из примерно 1,92 млн случаев возникновения очагов инфекций. Аналогичные затраты наблюдаются и при других типах инфекций. В 2005 г. экономические потери в птицеводстве из-за смертности птицы достигли 1 000 000 долл. США.

Инфекции, вызываемые этими патогенами, часто передаются через продукты птицеводства и представляют серьёзную проблему для здоровья конечного потребителя. Постепенное увеличение числа бактерий с множественной лекарственной устойчивостью и присутствие ограничений на использование антибиотиков в кормах для скота в странах Европейского союза, а также частичный запрет в США привели к росту количества исследований по использованию бактериофагов для борьбы с бактериальными инфекциями у людей и животных, активному поиску и разработке кормовых добавок, готовых выступить альтернативой антибиотикам. Применение в пробиотических препаратах бифидо- и лактобактерий в XXI в. получило своё распространение [129].

В период роста устойчивости бактерий к различным классам антибиотиков и связанных с этим ограничений, на их использование во многих странах мира бифидогенные препараты могут стать альтернативным средством подавления или полного устранения патогенов. Как известно, на микробиом кишечника может влиять рацион кормления, в связи с чем птицеводы активно применяют различные кормовые добавки для ускорения роста птицы и снижения риска кишечного инфицирования патогенными микроорганизмами [110; 139]. Также существует прямое взаимодействие между членами микробиома кишечника. Всестороннее пони-



мание этих взаимодействий позволит разработать новые рационы или управленческие меры, которые помогут улучшить рост птицы, максимизировать использование корма хозяином и защитить птицу от кишечных заболеваний, вызываемых патогенными бактериями [87; 98].

В основном в состав кишечной микрофлоры входят облигатные анаэробы, неспорообразующиеся, к ним относят бифидо- и лактобактерии. Среди многообразия представителей кишечной микрофлоры положительное воздействие на микробиоценоз оказывают такие представители этой группы, как *Lactobacillus (L.) acidophilus*, *Strepto- (Entero-)coccus faecium SF68*, *Streptococcus (S.) Bifidobacterium (B.) bifidum*.

Бифидобактерии – грамположительные анаэробы из рода актиномицетов. В составе микрофлоры кишечника они занимают 90% от общей численности, имеют свойство понижать pH, принимают участие в синтезе аминокислот и витаминов [44; 96]. Доказано, что применение бифидо- и лактобактерий предотвращает, а в некоторых случаях полностью ликвидирует развитие патологической микрофлоры кишечника, обеспечивает стабилизацию микрофлоры организма, восстанавливает целостность эпителиального клеточного слоя кишечника и содействует укреплению иммунологической функции слизистой оболочки кишечника [132].

К одним из главных функций микрофлоры относится выполнение метаболических, защитных и иммуностимулирующих, а также антимуtagenных и антиконцерогенных функций. Микрофлора кишечника поддерживает гомеостаз. Каждый из биотопов осуществляет взаимодействие с макроорганизмом взаимопользным в постоянном симбиозе [132; 134]. Установлено, что наибольшая плотность микрофлоры приходится на толстый отдел кишечника.

По характеру метаболизма бактерии делятся на две группы – это протеолитические и сахаролитические [91; 106]. Известно, что бифидобактерии и лактобациллы относятся к числу резидентной микрофлоры кишечника (90%). Так, *Lactobacillus* относятся к аэроталерантным анаэробам, вырабатывают фермент лактазу, который принимает участие в освоении молочного сахара (лактозы).

Также в функцию данного вида бактерий входит ускорение процессов регенерации слизистой оболочки кишечника птицы, эти бактерии воздействуют на процесс фагоцитоза. Бифидо- и лактобактерии оказывают полезное действие на организм птицы, сохраняя необходимый баланс между микроорганизмами кишечника [58-63]. Таким образом, применение в рационах кормления бифидогенных пребиотиков оказывает стимулирующий эффект на усиление адгезивных свойств полезной микрофлоры.

### **1.5 Современные тенденции выращивания птицы без применения антибиотиков**

Современное мировое интенсивное птицеводство предполагает содержание большого поголовья высокопродуктивной птицы мясного или яичного направления с высокой плотностью посадки на ограниченной по площади территории, что приводит к различным стрессам у неё и риску возникновения различных вирусных или бактериальных инфекций. Также по данным различных исследований [11; 13], с ростом физиологической продуктивности птицы снижается естественная резистентность организма и сопротивляемость патогенным заболеваниям. Согласно многочисленным публикациям ряда авторов [11; 13; 17; 24; 89; 139; 147], в последнее десятилетие во всём мире из-за бессистемного, а иногда и необоснованного применения антибиотиков кормового и лечебного направлений обострилась проблема роста болезнетворных бактерий со множественной резистентностью к различным классам антибиотиков, что привело к негативному ветеринарному опыту ряда производств из-за болезней. С одной стороны, современная ветеринарная медицина не может обойтись без антибиотиков различного класса в борьбе с рядом серьёзных заболеваний, а с другой, возникающая у населения резистентность к лечебным антибиотикам с большой долей вероятности связана с потреблением мясной продукции с остаточным количеством антибиотиков. Из-за приобретённой резистентности к ряду антибиотиков через потребляемые продукты птицеводческой отрасли (мясо, яйцо), особенно к цефалоспорином 3-го и 4-го поколений, которые

считаются в здравоохранении резервными антибиотиками и применяются в данный момент для спасения жизни тяжело поражённых ковидной инфекцией людей, ряд антибиотиков перестал оказывать терапевтическое действие, что привело к ощутимым человеческим потерям во всём мире.

В современных условиях, когда мясной рынок наполнен, на первый план при производстве мясопродукции выходит экологически чистая продукция, свободная от антибиотиков и зоонозов (*Salmonella*), вредных токсинов, аллергенов. Производители российского мяса птицы давно и прочно обеспечивают отечественный рынок нужным продуктом, часть которого отправляется на экспорт, где требования к качеству мясопродукции ещё более жёсткие. По мнению экспертов саммита «Аграрная политика России» в рамках выставки «Мясная промышленность. Куриный Король. Индустрия холода для АПК/МАР Russia & VIV 2022», объём мяса птицы в РФ соответствует внутренней потребности государства, и достиг показателя 6,7 млн т птицы в живой массе, что позволяет высвободившиеся объёмы продукции перенаправлять на экспорт. К началу 2022 г. население страны вышло на максимальные объёмы потребления мяса – около 77 кг на человека в год, из них около 50 кг на человека приходится мясо птицы [35; 57].

С целью приостановления распространения антибиотикорезистентности с начала 2022 г Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 6 октября 2021 г. № 692 «Об установлении случаев, в которых не устанавливается запрет на применение лекарственных препаратов, предназначенных для лечения инфекционных и паразитарных болезней животных, вызываемых патогенными микроорганизмами и условно-патогенными микроорганизмами, без клинического подтверждения диагноза, а также запрет на продолжение применения таких препаратов при отсутствии эффективности лечения» вводятся ограничения применения ряда препаратов предназначенных для лечения болезней животных. Данные ограничения действуют с начала марта 2022 г. вместе с тем, с 1 марта 2023 г., согласно закону, подписанному Президентом РФ, не допустимо включение антимикробных ветпрепаратов в состав корма без рецепта или специального требования [12; 45; 60].

Применяя оптимизированные системы кормления разновозрастной птицы яичного и мясного направлений, позволяющие сбалансировать рационы по многим показателям их питательности, включая в кормосмеси инновационные ингредиенты растительного, биохимического, микробиологического синтеза, корригирующие иммунодефициты, положительно воздействующие на здоровье и продуктивность птицы, можно одновременно снизить потери в промышленном птицеводстве и обеспечить производство безопасной и доступной по цене продукции.

Наиболее эффективными из них являются препараты, которые успешно участвуют в метаболических процессах организма птицы, профилактике желудочно-кишечных заболеваний, стимуляции иммунных реакций организма и не разрушаются при воздействии на них защитных факторов в агрессивной среде пищеварительного тракта индивида и при температурном воздействии в процессе грануляции при изготовлении кормовых смесей [2; 9]. Добавление в рацион кормления активных компонентов снижает уровень биологического износа птицы, способствует развитию естественной резистентности организма, что является альтернативным подходом к решению вопроса о бесконтрольной антибиотикотерапии и антибиотикопротектике [12; 14; 127-135].

Развитие отечественного рынка пробиотиков, премиксов, симбиотиков и иных активных кормовых добавок стало одним из действенных способов повышения иммунного статуса животных и птицы, улучшения количественных и качественных характеристик получаемой продукции. В связи с этим в настоящее время разработка и производство новых, современных, экономически обоснованных отечественных пробиотиков и кормовых ингредиентов рассматриваются как наиболее перспективная и актуальная деятельность. Известно, что возрастное формирование органов желудочно-кишечного тракта и его функционирование, в том числе и присутствующий в нем микробиоценоз, напрямую влияют зоотехнические и физиологические показатели птицы. При создании ряда кормовых добавок лактулоза также находит применение. Однако в отраслях животноводства и птицеводства этот пребиотик недостаточно изучен. Учитывая особенности физиологического развития птицы в промышленных условиях, разработка и внедрение в производство новых кормовых добавок бифидогенного характера составляют актуальную задачу.

На сегодняшний день современные разрабатываемые лактулозосодержащие кормовые добавки привлекают внимание производителей животноводческой и птицеводческой продукции [11; 13; 15]. Установлено, что в большинстве случаев использование в рационах кормления животных и птицы добавок с лактулозой носит бифидогенный характер, влияет на усвояемость кормов и показатель коэффициента его конверсии [37; 125].

В 2018-2021 гг. Поволжским НИИ производства и переработки мясомолочной продукции и инжиниринговым центром «Институт живых систем» Северо-Кавказского федерального университета (ИЖС СКФУ) разработаны новые лактулозосодержащие кормовые добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1». В связи с новизной инновационных добавок изучение их влияния на происходящие в организме птицы процессы, а также на качество и безопасность получаемой продукции относится к ряду актуальных и недостаточно исследованных вопросов. На основании востребованности детального рассмотрения текущей темы, было принято решение изучить и обосновать влияние новых лактулозосодержащих кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» на формирование иммунозащитности, сохранность поголовья, прироста живой массы и мясных качеств цыплят-бройлеров.

В проведённом научно-практическом эксперименте было изучено влияние активных веществ, входящих в состав новой лактулозосодержащей кормовой добавки «Лактувет-1», в сравнении с воздействием другой лактулозосодержащей добавки «Кумелакт-1» на процессы роста и развития цыплят-бройлеров, качественные и экономические показатели производства мяса птицы. Борьба человека с патогенными бактериями затронула важные сферы его жизнедеятельности. Нерациональное использование антибиотиков всегда вызывает усиление антибиотикорезистентности. Использование антибиотиков в промышленном птицеводстве приобрело массовый характер. Как наиболее динамичная и скороспелая отрасль сельского хозяйства, птицеводство одно из первых оказалось в зависимости от антибактериальных препаратов [59; 65; 92; 98].

Применение антибиотиков в период выращивания цыплят-бройлеров негативно отразилось и на качественных показателях конечной продукции. Однако, в настоящее время полный отказ от их присутствия в процессе промышленного выращивания птицы весьма затруднителен. Одна из отрицательных сторон антибиотикопрофилактики – это присутствие в мясе птицы остатков препаратов, которые впоследствии могут вызывать у конечного потребителя привыкание и адаптацию микроорганизмов к воздействию антибиотиков.

В настоящее время устойчивость возбудителей инфекционных болезней к антибиотикам – тема, волнующая всё человечество. В связи с этим для исключения из производственного процесса антибиотиков в птицеводстве активно стали внедряться инновационные кормовые добавки, способные повысить естественную резистентность организма птицы, улучшить обмен веществ и пищеварение, ускорить рост и развитие организма птицы, увеличить показатели продуктивности и безопасности птицеводческой продукции с целью обеспечения естественной выживаемости птицы в промышленных условиях [57; 65].

В целом жизнеспособность и продуктивность сельскохозяйственной птицы напрямую зависят от функционирования микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Исследования, посвящённые домашней птице, показали, что желудочно-кишечный тракт цыплят-бройлеров заселён примерно 640 видами бактерий.

Колонизация кишечника макроорганизмами – представителями микробного мира – начинается с момента вылупления. В течение 24 часов бактерии попадают в организм из окружающей среды, корма и от контактирующего персонала. Через один день заселение происходит уже в подвздошной и слепой кишке. В тонком и толстом кишечнике через 72 часа количество бактерий увеличивается в 10-кратном размере. В течение 14 дней типичная микробиота тонкого кишечника взрослой особи будет хорошо установлена, а через 30 дней микрофлора полностью заселит слепую кишку. Известно, что время, необходимое для создания стабильной взрослой микробиоты, можно сократить с помощью оптимальных условий выращивания и хорошего качества корма [58; 74; 133; 138].

Сельскохозяйственные культуры, входящие в состав рациона птицы, содержат в себе большую разновидность лактобактерий, которые сбраживают корм и вырабатывают молочную кислоту, снижающую рН среды. Условия внутри желудка очень кислые, что создаёт среду, неподходящую для большинства бактерий. Мускульный желудок также имеет кислую среду, но в нём есть значительная популяция лактобацилл, попавших в основном из сельскохозяйственных культур.

Бактериальная популяция тонкого кишечника состоит из лактобактерий и иных представителей его микрофлоры. Популяция бактерий тонкого кишечника развивается с возрастом птицы, но обычно становится стабильной к двухнедельному возрасту. Слепая кишка обеспечивает стабильную среду, что позволяет колонизировать медленно растущие бактерии. На раннем этапе в слепой кишке преобладают лактобациллы, колиформные бактерии и энтерококки, но к возрасту от 3-4 недель флора слепой кишки взрослой птицы должна быть хорошо сформирована и состоять из бактероидов, эубактерий, бифидобактерий, лактобацилл и клостридий [132].

Исследования на стерильных животных также показали, что микробиота кишечника необходима для усиления иммунитета макроорганизма. Считается, что микробиота поддерживает иммунную систему кишечника в состоянии «готовности», чтобы она могла быстро реагировать на патогены и развиваться. Исследования показали, что животные без кишечной микробиоты более восприимчивы к болезням и имеют плохо развитые иммунные ткани [131; 138]. Помимо защиты от болезней и стимуляции иммунной системы, кишечная микробиота может влиять на хозяина. Учёными были изучены темпы роста птицы за счёт производства дополнительных питательных веществ и ферментации непереваримых ею растительных волокон [50; 68; 114; 131; 146].

Стабильность здоровья кишечника, его состояние зависят от поддержания хрупкого баланса между хозяином (птицей), кишечной микробиотой, кишечной средой и пищевыми соединениями. На этот баланс может существенно повлиять управление птицей и окружающая среда. Если в этих отношениях есть дисбаланс, под угрозой здоровье кишечника. Когда здоровье кишечника оптимально, происходит эффективное переваривание и всасывание питательных компонентов корма.

Известно, что в тонком отделе кишечника происходит основной процесс усвоения сахаров, жиров и различных белковых соединений. Неусвоенные пищевые компоненты, такие как, например, растительные волокна, целлюлоза, переходят в слепую кишку, где подвергаются процессу ферментации и отдают дополнительную энергию для макроорганизма. Данный процесс может сопровождаться повышением уровня секреции слизи, повреждением ворсинок, увеличением секреции иммунных клеток в кишечнике птицы.

Любой сбой в процессе всасывания питательных веществ влечёт за собой доступность неусвоенных питательных веществ для бактерий тонкого отдела кишечника. Именно данный показатель способствует активному росту этой популяции бактерий [79; 99]. Соответственно данная мальабсорбция приводит к попаданию в слепую кишку белков, сахаров и жиров, что способствует сдвигу микробной популяции от предпочтительных ферментативных бактерий к непредпочтительным.

Видовой и количественный состав микрофлоры пищеварительного тракта сельскохозяйственной птицы зависит от ряда факторов. Он остро реагирует на изменения в организме птицы при смене рационов, вакцинации, температурных колебаниях окружающей среды, ухудшении качества кормов, бесконтрольной антибиотикотерапии. В совокупности все перечисленные факторы приводят к снижению резистентности и ослаблению естественного экологического барьера организма птицы, а негативное влияние на нормальную микрофлору кишечника способствует развитию патологического процесса в её организме [51; 53].

Устойчивость возбудителей инфекционных болезней к антибиотикам – тема, волнующая всё человечество. В этой связи поиск альтернативы антибиотикам в птицеводческом производстве остаётся актуальным и в настоящее время. Разработчики активно ведут работы по внедрению новых кормовых добавок, повышающих естественную резистентность организма птицы. Как известно, жизнеспособность и продуктивность сельскохозяйственной птицы зависят от качества и количества полезной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте.



При решении проблем, связанных с освоением корма и повышением естественной резистентности организма, основным методом остаётся стабилизация показателей кишечного микробиоценоза. В многочисленных источниках указана информация о кумулятивном свойстве антибиотиков в органах и тканях животных и птицы [70; 72]. Современные способы выращивания птицы, технологии, способные обеспечить народонаселение белками животного происхождения, привели к массовому применению антибиотиков не только для лечения заболеваний птицы, но и в качестве профилактирующих средств, способных стимулировать процессы её роста и развития [124; 126].

Конечно же, возникновение инфекций с множественной лекарственной устойчивостью и неэффективность использования антибиотиков вызвали обеспокоенность в медицине и ветеринарии во всём мире. Птицеводству пришлось столкнуться с проблемой вызывающего тревогу роста устойчивости бактерий, в том числе зоонозных патогенов. По данным Европейского агентства по безопасности пищевых продуктов (EFSA), кампилобактериоз и сальмонеллёз являются наиболее часто регистрируемыми заболеваниями пищевого происхождения человека, связанными с домашними птицами. Эта ситуация сильно стимулировала возобновление интереса ученых к бифидогенным препаратам с начала XXI в. [99; 100].

Использование антибиотиков привело к возникновению фактора распространения антибиотикорезистентности, который в странах с интенсивным производством продукции животноводства сориентировал международные и государственные учреждения на принятие мер по снижению уровня применения антибиотиков. В 2015 г. объединили общие усилия в вопросе борьбы с антибиотикорезистентностью Всемирная организация здравоохранения, Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) и Международное эпизоотическое бюро (МЭБ). В сентябре 2017 г. Правительством РФ выпущено распоряжение № 2045-р «О Стратегии предупреждения распространения антимикробной резистентности в РФ на период до 2030 г.» [78].

Согласно имеющейся информации, около 60% производимых антибиотиков по всему миру применяют для лечения и профилактики различных заболеваний, а также стимуляции роста продуктивных животных, в том числе птицы [147]. Динамика распространения антибиотикорезистентности во всех отраслях сельского хозяйства и у человека поставила перед научным миром первоочередную задачу по поиску и внедрению новых, экологически чистых и доступных по цене препаратов, альтернативных антибиотикам. Разрабатываются новые препараты и кормовые добавки как альтернатива антибиотикам, применяемым в профилактических целях [120; 141].

Как известно, примером альтернативного пути антибиотикопрофилактике являются пробиотики, пребиотики и симбиотики. Пробиотики считаются альтернативой антибиотикам по профилактике и лечению заболеваний у птицы, вызываемых сальмонеллами. Однако, чтобы использовать пробиотики, необходимо детально оценить их свойства и выбрать наиболее эффективные бактериальные штаммы для целевого применения.

Учёными были проведены исследования пробиотических свойств новых *Lactobacillus sp.* на их антимикробную активность в отношении 125 экологических штаммов *Salmonella sp.*, кроме того, исследовали их выживаемость в присутствии солей желчных кислот и при низком рН, чувствительность к антибиотикам, способность к агрегации и конгрегации, прилипание к полистиролу, цитотоксичность. Каждый протестированный штамм показал антагонистическую активность против по крайней мере 96% окружающей среды *Salmonella sp.* штаммов, что представляет собой высоко эпидемиологически дифференцированную коллекцию изолятов домашней птицы. Кроме того, пробиотические свойства новых штаммов *Lactobacillus* являются многообещающими. Таким образом, все исследованные штаммы *Lactobacillus* продемонстрировали высокий потенциал для использования в птицеводстве против сальмонеллёза [46; 64; 95-97].

## 1.6 Лактулоза и её влияние на кишечную микрофлору

Растущая обеспокоенность потребителей мясной продукции наличием остаточного количества антибиотиков в продуктах и, как следствие, высокая резистентность организма человека к лечебным формам антибиотиков привели к запрету и резкому ограничению использования во всем мире и России различных форм антибактериальных препаратов. Чтобы поддержать здоровье животных и птицы при отказе от кормовых антибиотиков, повысить их иммунный статус и при этом улучшить переваримость потреблённых кормов, учёные всего мира заняты поиском альтернативы антибиотикам.

В современном производстве одним из действенных механизмов поиска альтернативного пути решения антибиотикозависимости в промышленном птицеводстве, является разработка новых безопасных кормовых добавок – усилителей иммунного статуса птицы, выращиваемой в условиях большой скученности. Интенсификация укрепления иммунитета сельскохозяйственной птицы во многом определена не только её генетическим ресурсом и эпизоотической обстановкой, но и степенью стабильности и развитости её внутренних биологических показателей [11; 13; 15].

В научном мире наблюдается определённый интерес к разработке новых пребиотических препаратов на основе олигосахаридов в сочетании с другими компонентами растительного или микробиологического синтеза, а также к изучению их влияния на формирование кишечной микрофлоры, иммунной защищённости и сохранность поголовья, обменные процессы и зоотехнические параметры выращивания птицы при частичном или полном отказе от ввода в рацион кормовых или лечебных антибактериальных препаратов [12; 14; 18; 19; 29; 33; 34; 39; 49; 63; 88; 105-108; 111; 129-141; 150-154]. К наиболее интересным пребиотикам в животноводстве и птицеводстве в последнее время относят пребиотик № 1 в мире – лактулозу. Лактулоза в 1929 г. была впервые синтезирована и описана американскими химиками Хадсоном и Монтгомери.

В своей структуре лактулоза представлена одной молекулой галактозы и одной молекулой фруктозы, соединенными  $\beta$ -гликозидной связью. Международное непатентуемое наименование данного соединения представлено как 4- $\beta$ -галактопиранозил-D-фруктоза. Химическая формула:  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Молярная масса составляет 342,3. И если в медицинских целях лактулоза применяется довольно широко на протяжении более 40 лет, то в животноводческой отрасли она не получила пока столь широкого распространения [35; 37]. Положительное действие лактулозы на функционирование кишечника получило признание, и она была внесена в каталог ЕС кормовых материалов (Регламент Комиссии (ЕС) № 575/2011).

К числу значимых вопросов, стоящих перед животноводческой отраслью, отнесена и прогрессирующая в настоящее время антибиотикорезистентность патологической микрофлоры вследствие бесконтрольного применения антибиотиков не только в терапевтических целях, но и в профилактических. По сообщению ряда учёных [38; 97; 106], морфологические изменения в тонком отделе кишечника, связанные с увеличением высоты и ширины ворсинок могут положительно влиять на продуктивность птиц ввиду ускоренного процесса ферментации и переваривания питательных веществ потреблённого корма. Морфологические изменения в строении эпителия увеличивают возможность ЖКТ быстрее переваривать питательные вещества рациона. По мнению других исследователей [122; 141; 142], присутствующие в кормах токсины крайне негативно действуют на развитие ворсинок эпителия. Зарубежный учёный А. Calik и его коллеги совместным научно-исследовательским трудом [105] установили, что постепенное увеличение процента ввода лактулозы в рацион бройлеров улучшает морфологическое развитие строения всех отделов кишечника. В отличие от хорошо известных пребиотиков, которых зарегистрировано в стране уже более сотни, создаются новые формы пребиотических препаратов, которые не до конца изучены и существует ограниченное количество научных публикаций о их влиянии на структуру ЖКТ быстро растущей птицы с высокими обменными процессами в организме, в частности, цыплят-бройлеров.

По мнению соискателя, новые кормовые добавки с лактулозой могут иметь выраженный эффект не только на формирование количества бокаловидных клеток в тощей и подвздошной кишках, но и могут являться первой линией защиты от нападения проникающих патогенных бактерий, обеспечивая защиту организма от бактериальных токсинов, что согласуется и с выводами других учёных [14-42]. По сравнению с антибиотиками, использование лактулозы в кормах соответствует важным современным требованиям, в том числе это отсутствие химических остатков и не содействие усилению бактериальной устойчивости патогенной микрофлоры [15-49].

В 2016 г. самостоятельно лактулоза была включена в «Позитивный список для продуктов прямого кормления», опубликованный «Комиссией по стандартам для продуктов прямого кормления при Центральном комитете сельского хозяйства Германии». Однако её применение в качестве активного компонента в составе кормовых добавок остаётся недостаточно изученным. Таким образом, изучение степени влияния новых лактулозосодержащих кормовых добавок на организм птицы относится к числу актуальных задач.

## 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научно-производственный опыт проводился на площадке АО «Птицефабрика «Краснодонская» Волгоградской области, на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб-500». В качестве испытуемых препаратов использованы пребиотические кормовые добавки на основе олигосахаридов «Кумелакт-1» и «Лактувет-1». «Кумелакт-1» производится на базе ООО «Научно-внедренческий центр «Новые биотехнологии»» г. Волгоград. Кормовая добавка «Кумелакт-1» изготовлена путём комбинации (смешивания) натуральных биологических ингредиентов в виде муки, полученной из пророщенных тыквенных семян, и сухой лактулозы. В 100 г «Кумелакт-1» содержится: 10,0 г лактулозы; монозы (галактозы, глюкозы) – 8,5%, полифенолов – 19,5 г, флавоноидов – 0,0003 г, токоферолов (витамин Е) – 0,0016 г; молочной кислоты – 3,0 г, лимонной – 1,5 г и яблочной – 0,5 г; а также макро- и микроэлементы: кальций – 1,8-2,4 г, фосфор – 0,7-1,2 г, калий – 0,6-1,5 г, магний – 0,4-0,8 г и др. Визуально данная кормовая добавка представлена в виде сухого порошка светло-жёлтого цвета. Выпуск добавки налажен в полимерных или бумажных пакетах от 1 до 20 кг.

«Лактувет-1» является продуктом производства молочного комбината «Ставропольский» (МКС) (г. Ставрополь). Кормовая добавка «Лактувет-1» представляет собой бифидогенную кормовую добавку, разработанную для нормализации микрофлоры кишечника и оптимизации процессов пищеварения у сельскохозяйственных животных и птицы. «Лактувет-1» состоит из 97,5% сухих веществ, в том числе: лактулозы (дисахарид) – не менее 14,5%, лактозы – не ниже 25,2 %, монозы (галактозы) – 12,5%, Са – 3,4-4,4%, Р – 1,4-1,7%, К – 0,7-1,7%, Mg от 0,5 до 0,7% и других макро- и микроэлементов. В составе присутствуют и органические кислоты с преобладающим содержанием молочной (5,2%) и лимонной (2,3%) кислот, а также азотсодержащие вещества пептидной природы. Внешне данная добавка представлена в виде сухого порошка светло-жёлтого цвета, выработана из мелассы, полученной в процессе производства пищевой лактозы

(молочного сахара). Выпуск добавки осуществляется в полимерных или бумажных пакетах от 5 до 50 кг. Кормовые добавки «Лактувет-1» и «Кумелакт-1» не содержат продуктов генномодифицированных ингредиентов. Создавались данные добавки в соответствии с требованиями законодательства РФ.

С целью выполнения поставленных задач в рамках исследований и опытов по утверждённому плану из суточных цыплят кросса «Кобб-500» были сформированы четыре группы: контрольная и три опытные. В процессе откорма испытуемых цыплят применялась сбалансированная трёхфазная программа кормления. Питательная ценность рациона рассчитывалась по программе «Корм Оптима Эксперт» с учётом требований нормированного содержания в кормах основных питательных веществ (ВНИТИП, 2004). В состав комбикорма для птицы подопытных групп вводились разработанные с участием соискателя новые кормовые добавки на основе олигосахаридов. Условия содержания, параметры микроклимата, способы кормления и поения опытной птицы были одинаковыми и соответствовали нормам ФНЦ ВНИТИП РАН и рекомендациям производителя мясного кросса «Кобб-500». Все экспериментальное поголовье цыплят-бройлеров вакцинировали согласно утверждённой схеме вакцинации на предприятии.

Содержание птицы осуществлялось в специализированном помещении вивария ГНУ НИИММП (г. Волгоград), соответствующем всем технологическим и ветеринарно-санитарным требованиям, под постоянным отслеживанием поведения и физиологического состояния испытуемого поголовья. Питательность использованных кормов исследовали в сертифицированной лаборатории в соответствии с ГОСТ<sup>°</sup>Р 51417-99 на автоматическом анализаторе. В рамках поставленных задач применялись зоотехнические, биохимические и другие исследования, необходимые для научных изысканий. Прирост живой массы испытуемых бройлеров фиксировался путём индивидуального ежедневного взвешивания каждого цыплёнка на весах ВК-3000 согласно ГОСТ 31962-2013 на протяжении всего опыта. Сохранность поголовья определялась путём учёта павшего поголовья птицы. Установление причины гибели птицы осуществлялось по результатам вскрытия трупов и проведения лабораторных исследований. Схема научно-практического опыта отражена на рисунке 1.

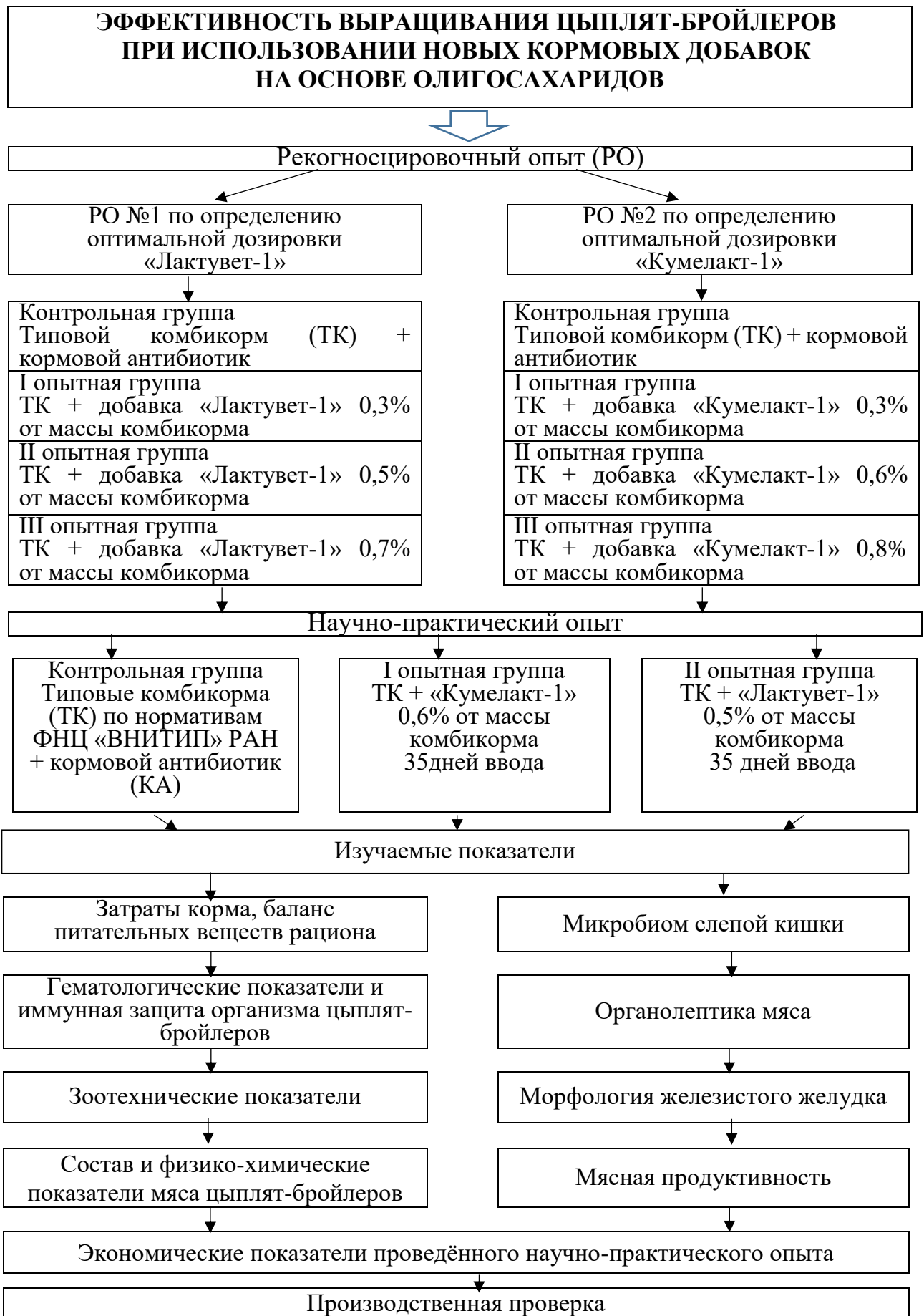


Рисунок 1 – Схема научно-практического опыта



Основные показатели и характеристики мяса цыплят-бройлеров изучались по СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности мяса птицы определялись по ГОСТам: 8558.1-78; Р 9793-74; 25011-81; 23042-2015, 002; 31727-2012 (ISO 936, 1998); 31470-2012; Р 51994-2. Содержание аминокислот в корме и образцах тканей определялось в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96, ГОСТ ИСО Р 5725-2002, ГОСТ Р ИСО 5725-2002 с применением атомно-адсорбционного спектрометра на аминокислотном анализаторе Aracus. Величина рН мяса птицы после убоя измерялась с использованием рН-метра путём потенциометрического метода на глубине 4-5 см. Исследования крови проводили на пробах, взятых у 5 голов цыплят от каждой группы, на гематологическом анализаторе URIT-3020 Vet Plus (Китай). Биохимические исследования проводились на анализаторе URIT-800 Vet (Китай). Показатели иммунитета, лизоцима и фагоцитарного индекса устанавливались по методам Смирновой О.В. (1966), Каграмановой К.А. (1968), Чумаченко В.Е. (1990). Количественную и качественную характеристику микробиома слепых отростков кишечника определяли в МГАВМиБ им. К.И. Скрябина с использованием современных молекулярно-генетических методов. Для NGS-секвенирования были подготовлены библиотеки ДНК по протоколам Ion 16S Metagenomics Kit и Ion 520 and 530 Kit-OT2, чип для секвенирования Ion 520™ Chip на базе системы Ion GeneStudio™ S5 System (Thermo Fisher Scientific, USA).

Контрольный убой и обескровливание подопытного поголовья бройлеров проводились на 35-й день откорма по методике Комарова А.В. (1981). Вскрытие грудной и брюшной полостей цыплят проводили по методике Жарова А.В. (2000). После термической обработки опытных образцов мяса грудной мышцы и бульона осуществлялась их дегустационная и органолептическая оценка по 5-балльной шкале в соответствии с действующими стандартами (ГОСТ Р 51944-2002). В ходе научно-практического опыта на сельскохозяйственной птице были соблюдены все требования гуманного отношения к животным, закреплённые в Хельсинской декларации.

Показатели экономической эффективности применения новых кормовых добавок в мясном птицеводстве рассчитывались в соответствии с «Методическими рекомендациями по определению экономического эффекта от внедрения результатов научно-исследовательских работ в животноводстве». Полученные в ходе поставки опытов на птице результаты исследований проверены и обработаны с помощью современных методов математической статистики с использованием компьютерных программ и подтверждением достоверности результатов, полученных в ходе испытаний на опытном поголовье цыплят-бройлеров с суточного возраста и до убоя, методом биометрической обработки с определением критерия Стьюдента-Фишера и установлением уровней значимости: \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$ .

Экспериментальная часть работы включала следующие этапы: рекогносцировочные опыты на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб-500», научно-производственный опыт на цыплятах-бройлерах подопытном поголовье и экономическая оценка полученных результатов.

### **3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **3.1 Характеристика новых кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1»**

Разработка состава инновационных кормовых добавок на основе олигосахаридов в качестве главного действующего компонента проводилась исследовательской группой на научно-экспериментальной площадке ГНУ НИИММП (г. Волгоград) и на базе инжинирингового центра «Институт живых систем Северо-Кавказского федерального университета» (ИЖС СКФУ) с привлечением организации-производителя ООО «Научно-внедренческий центр «Новые биотехнологии»» (г. Волгоград) и молочного комбината «Ставропольский» (МКС) (г. Ставрополь).

В качестве активного действующего вещества был взят пребиотик № 1 в мире – лактулоза. Данное решение было принято с учётом поставленной задачи по поиску альтернативы антибиотикоприменению в отраслях животноводства.

Как известно, лактулоза без изменений своего структурного строения достигает толстого отдела кишечника и там в виде питательного субстрата усваивается сахаролитической микрофлорой, тем самым оказывая стимулирующее воздействие на рост числа бифидо- и лактобактерий в кишечнике птицы. На фоне регуляторного воздействия данного пребиотика происходит усиление адгезивных свойств в процессе колонизации поверхностных структур кишечника.

Повышение доли бифидо- и лактобактерий в микробиоме кишечника подавляет активность патогенов и существенным образом повышает естественную резистентность организма животных и птицы к патогенной и условно-патогенной микрофлоре. Применение добавки способствует обеспечению потребности организма животных и птицы в питательных веществах и нормализации обмена веществ. Кормовая добавка «Лактувет-1» является бифидогенной кормовой добавкой, разработанной для нормализации микрофлоры кишечника и оптимизации процессов пищеварения у сельскохозяйственных животных и птицы.

«Лактувет-1» состоит из 97,5% сухих веществ, в том числе: лактулозы (дисахарид) – не менее 14,5%, лактозы – не ниже 25,2%, монозы (галактозы) – 12,5%, Са – 3,4-4,4%, Р – 1,4-1,7%, К – 0,7-1,7%, Mg от 0,5 до 0,7% и другие макро- и микроэлементы. В состав входят органические кислоты с преобладающим содержанием молочной (5,2%) и лимонной (2,3%), а также азотсодержащие вещества пептидной природы. Внешне добавка представлена в виде сухого порошка светло-желтого цвета, выработана из мелассы, полученной в процессе производства пищевой лактозы (молочного сахара). Выпуск добавки осуществляется в полимерных или бумажных пакетах от 5 до 50 кг.

Для сравнения была взята лактулозосодержащая кормовая добавка «Кумелакт-1», которая является пребиотической кормовой добавкой (далее – добавка), предназначенной для нормализации микрофлоры кишечника и провоцирующей оптимизацию процессов пищеварения. Кормовая добавка «Кумелакт-1» изготовлена путём комбинации сухой лактулозы и натуральных биологических ингредиентов, содержащихся в муке, полученной из пророщенных тыквенных семян. В её состав входят: не менее 10% лактулозы, 8,5% монозы (галактозы), 19,5% полифенолов, 0,03% флавоноидов, 0,16% токоферолов (витамин Е), органические кислоты: молочная – 3,0%, лимонная – 1,5%, яблочная – 0,5%; макро- и микроэлементы: кальций – 1,8-2,4%, фосфор – 0,7-1,2%, калий – 0,6-1,5%, магний – 0,4-0,8% и другие.

Кормовая добавка «Лактувет-1» представлена 97,5% сухих веществ, лактулозы – не менее 14,5%, монозы – не менее 12,5%, лактозы – не менее 25,2%, Са – 3,4-4,4%, Р – 1,4-1,7%, К – 0,7-1,7%, Mg – 0,5-0,7%, органические кислоты, в т.ч. молочной – 5,2% и лимонной – 2,3% кислот, азотсодержащие компоненты пептидного происхождения, а также другие макро- и микроэлементы. Кормовые добавки «Лактувет-1» и «Кумелакт-1» не содержат продуктов генномодифицированных ингредиентов. Создавались данные добавки в соответствии с требованиями законодательства РФ.

Ожидаемый результат от применения пребиотических кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» предполагает обеспечение устойчивого развития физиологического состояния птицы, а также увеличение количественных и качественных показателей её продуктивной способности. Экспериментальная часть работы состояла из трёх этапов:

- рекогносцировочные опыты на цыплятах-бройлерах;
- научно-хозяйственный и обменный опыты на цыплятах-бройлерах с экономической оценкой полученных результатов по итогам проведения опытов;
- проведение лабораторно-диагностических исследований биологического материала испытуемых цыплят-бройлеров.

### **3.2 Результаты рекогносцировочных опытов на цыплятах-бройлерах**

В условиях вивария ГНУ НИИММП (г. Волгоград) были поставлены два рекогносцировочных опыта по определению оптимальной дозировки ввода в комбикорм бройлеров испытуемых кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1». Наиболее объективным показателем эффективности действия нового испытываемого кормового составляющего для птицы (или испытания кормового фактора), считается изучение его действия на динамику живой массы поголовья. Для проведения рекогносцировочных опытов на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб-500» отобрали 8 групп по 50 голов в каждой группе по принципу аналогов, с индивидуальным присвоением номера в группе, путём кольцевания каждого цыплёнка. Четыре первые группы участвовали в рекогносцировочном опыте по вводу в рацион новой кормовой добавки «Лактувет-1», следующие четыре группы использовались для испытания кормовой добавки «Кумелакт-1». Продолжительность опыта 35 дней. Подопытные группы бройлеров находились в одинаковых хозяйственных и технологических условиях. При этом, в рекогносцировочном опыте бройлеры контрольной группы получали основной полнорационный комбикорм (ОР), используемый в хозяйстве, с присутствием кормового антибиотика, а цыплята-бройлеры опытных групп дополнительно с комбикормом, получали различные дозы испытуемых добавок.

В течение всего опытного периода велось ежедневное визуальное наблюдение за состоянием поголовья испытуемого бройлера, велся контроль потребления воды и корма по каждой группе с записью данных в журнале исследований, учёт сохранности птицы по каждой группе и причин её падежа (путём вскрытия павшего поголовья и составления акта выбытия). Учитывался прирост живой массы посредством еженедельного контрольного взвешивания всего испытуемого поголовья до кормления, учитывались затраты корма на 1 кг прироста, выход мясопродукции после убоя испытуемого поголовья и рассчитывался европейский индекс эффективности при вводе испытуемых добавок по каждой испытуемой группе. Европейский индекс эффективности (ЕИЭ) рассчитывался по формуле (1):

$$\text{ЕИЭ} = \frac{\text{сохранность, \%} \times \text{живая масса 1 гол., кг}}{\text{возраст убоя, дней} \times \text{конверсия корма, кг}} \times 100\%. \quad (1)$$

Для определения оптимального уровня введения в состав основного рациона кормления цыплят-бройлеров новой кормовой добавки «Лактувет-1» во время проведения рекогносцировочного опыта цыплятам I опытной группы вводили в состав скармливаемого комбикорма 0,3% испытуемой добавки, бройлерам II опытной группы – 0,5% и III – 0,7% от массы комбикорма. Учитывая концентрацию действующего вещества пребиотической добавки, для определения оптимального уровня введения в состав основного рациона кормления цыплят-бройлеров новой кормовой добавки «Кумелакт-1» во время рекогносцировочного опыта цыплятам I опытной группы вводили в состав скармливаемого комбикорма 0,3% испытуемой добавки, бройлерам II опытной группы – 0,6% и III – 0,8% от массы комбикорма.

### **3.2.1 Динамика интенсивности роста и развития организма подопытных цыплят-бройлеров при воздействии разных доз кормовой добавки «Лактувет-1»**

В процессе проведения опытов на подопытных цыплятах-бройлерах наиболее объективным показателем эффективности испытуемых кормовых добавок является проявление их в качестве положительного воздействия на динамику

живой массы и усвояемости организмом питательных веществ потребляемых кормов. Самым объективным методом оценки прироста живой массы испытуемой птицы является взвешивание поголовья в контрольные даты с интервалом 5-7 суток. Живую массу испытуемых цыплят, потреблявших в различных дозах испытуемый препарат «Лактувет-1», с суточного возраста и далее каждые 7 дней откорма до убоя, определяли путём индивидуальной перевески на электронных весах типа ВК-3000 в утренние часы до кормления, с записью полученных данных в лабораторный журнал учёта показателей опыта.

Живая масса и однородность суточных цыплят перед началом опыта были практически одинаковы, поэтому в 7-дневном возрасте бройлеры всех подопытных групп по живой массе практически не различались, но тенденция к более высоким приростам по всем опытным группам начинала прослеживаться. По данным контрольного взвешивания испытуемых цыплят отмечено, что к двухнедельному возрасту цыплята-бройлеры всех опытных групп по приросту живой массы имели наилучшие показатели по сравнению с контрольной группой, лучший прирост живой массы был зарегистрирован во II опытной группе – на 9,71% ( $P < 0,001$ ) выше показателей сверстников из контрольной группы. В I опытной группе цыплят-бройлеров прирост живой массы был выше прироста живой массы цыплят контрольной группы на 2,11% ( $P < 0,05$ ), а в III опытной группе прирост живой массы цыплят также был выше контроля на 6,73% ( $P < 0,001$ ).

Показатели изменения динамики живой массы, конверсии корма, сохранности поголовья по итогам опыта и показатель эффективности от использования испытуемой добавки на цыплятах-бройлерах в разные возрастные периоды приведены в таблице 1. К окончанию опыта, на 35 день взвешивания тенденция более высокого прироста живой массы по испытуемым группам сохранилась. Было установлено, что в I опытной группе при завершении опыта на 35 день выращивания прирост живой массы испытуемых цыплят-бройлеров был выше, чем в контрольной группе на 1,94% ( $P < 0,05$ ), в II опытной группе – 5,25% ( $P < 0,001$ ), в III опытной группе – на 5,21% ( $P < 0,001$ ).

Таблица 1 – Производственные результаты рекогносцировочного опыта на цыплятах-бройлерах при введении испытуемой добавки «Лактувет-1» (n = 50)

Показатель	Группы			
	контрольная (0%)	I опытная (0,3%)	II опытная (0,5%)	III опытная (0,7%)
суточное, г	40,3±0,12	40,1±0,16	41,3±0,23	40,8±0,33
1-6 день, г	179,2±4,05	184,2±4,12	193,9±7,87*	190,1±3,45*
7-14 день, г	479,7±4,15	489,8±4,54*	526,3±9,66***	512,0±9,36***
15-22 день, г	912,5±5,18	923,1±4,75*	958,7±7,54***	959,1±6,11***
23-30 день, г	1475,2±5,12	1484,8±3,15*	1518,6±9,32***	1517,9±9,22***
35-й день, г	2111,8±21,15	2152,7±17,09*	2222,6±27,89***	2221,8±27,95***
Петушки, г	2198,7±29,12	2298,6±28,12**	2358,1±28,42***	2362,9±29,56***
Курочки, г	1896,4±26,16	1956,2±26,13*	1997,9±2,89**	1998,1±26,65**
Сохранность поголовья к концу опыта, %	97	99	99	98
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,68	1,63	1,62	1,64
ЕИЭ, ед.	348,37	375,87	385,69	379,33

Сохранность поголовья испытуемых цыплят-бройлеров в контрольной группе оказалась наименьшей, по сравнению с сохранностью поголовья бройлеров во всех трёх опытных группах. Так, сохранность поголовья в I, II опытных группах на 2,0% была выше сохранности поголовья контрольной группы, а в III опытной группе сохранность поголовья была ниже сохранности первых двух опытных групп, но выше контроля на 1,0%. Европейский индекс эффективности оказался наилучшим во II опытной группе цыплят-бройлеров, потребляющих кормовую добавку «Лактувет-1» из расчёта 0,5% от массы комбикорма, а именно выше ЕИЭ контрольной группы на 37,32 ед., выше показателя I опытной группы на 9,82 ед., и больше ЕИЭ III опытной группы на 6,36 ед. Подробный анализ данных по еженедельному приросту живой массы по каждой группе в период проведения опыта, представленный в таблице 2, наглядно подтверждает положительное влияние лактулозосодержащей испытуемой добавки «Лактувет-1» на рост и развитие испытуемых цыплят-бройлеров.



Таблица 2 – Динамика прироста живой масс опытных и контрольной групп при различной дозировке вводимой кормовой добавки «Лактувет-1»

День	Единица измерения	Привес группы		
		I опытная (0,3%)	II опытная (0,5%)	III опытная (0,7%)
1-6	г	5	14,7	10,9
	%	2,79	8,20	6,08
7-14	г	10,1	46,6	32,3
	%	2,11	9,71	6,73
15-22	г	10,6	46,2	46,6
	%	1,16	5,06	5,11
23-30	г	9,6	43,4	42,7
	%	0,65	2,94	2,89
35-й	г	40,9	110,8	110
	%	1,94	5,25	5,21

Испытуемые цыплята-бройлеры II опытной группы, поедавшие сбалансированные рационы с вводом опытной добавки «Лактувет-1» в дозе 0,5% от массы комбикорма, по итогу откорма имели наилучшие показатели по живой массе, привес которой за период с 6- до 35-дневного возраста составил 2181,3 г. В контрольной, I и во II опытных группах данная разница соответственно составила 2071,5; 2112,6 и 2180,9 г, что на 5,30; 3,25 и 0,02% ниже, чем во II опытной группе. Затраты корма на прирост живой массы бройлеров II опытной группы оказались ниже затрат корма по контрольной группе на 6,55% и лучшими среди показателей I и III опытных групп.

Таким образом, в результате рекогносцировочного опыта, с учётом выводов по всем полученным данным в результате проведённой научно-исследовательской работы, была установлена оптимальная дозировка кормовой добавки «Лактувет-1» равная 0,5% от массы комбикорма.

### **3.2.2 Динамика интенсивности роста и развития подопытных цыплят-бройлеров при воздействии разных доз кормовой добавки «Кумелакт-1»**

В ходе второго рекогносцировочного опыта цыплята-бройлеры с суточного возраста и до убоя получали дополнительно в составе комбикорма испытываемую добавку «Кумелакт-1» в дозах 0,3; 0,6 и 0,8% в I, II и III опытных группах соответственно. По принципу аналогов было сформировано 4 группы суточных цыплят-бройлеров по 50 голов в каждой группе с индивидуальным присвоением номеров методом кольцевания. Содержание и откорм бройлеров соответствовали всем технологическим требованиям производителей мясного гибридного кросса.

Индивидуальное взвешивание испытуемых бройлеров проводили еженедельно по общепринятой методике, с фиксацией полученных результатов по живой массе в журнале лабораторного учёта. Также ежедневно велось наблюдение за физиологическим состоянием опытного поголовья и уровнем потребления воды и кормов. Анализ показателей воздействия испытываемой кормовой добавки «Кумелакт-1» при вводе в состав комбикорма в различных дозах от объёма, потреблённого птицей комбикорма позволил выявить наиболее оптимальную для дальнейшего применения дозировку испытываемой кормовой добавки.

В ходе данного рекогносцировочного опыта проводилось сравнение таких показателей, как прирост живой массы, сохранность поголовья, затраты корма на 1 кг прироста живой массы. Показатели изменения увеличения живой массы, процент сохранности поголовья, затраты корма на 1 кг прироста живой массы, полученные по итогам рекогносцировочного опыта представлены в таблице 3. Согласно данным таблицы, достоверно установлено, что к концу первой недели откорма у испытуемых цыплят-бройлеров, потреблявших с комбикормом различные дозировки кормовой добавки «Кумелакт-1», стала формироваться тенденция к превосходству по живой массе над птицей из контрольной группы. На 14 день откорма цыплят-бройлеров, было достоверно установлено, что бройлеры всех трёх опытных групп превосходили в приросте живой массы.

Таблица 3 – Производственные результаты рекогносцировочного опыта на цыплятах-бройлерах при введении испытуемой добавки «Кумелакт-1» (n = 50)

Показатель	Группы			
	контрольная (0%)	I опытная (0,3%)	II опытная (0,6%)	III опытная (0,8%)
суточное, г	41,1±7,48	40,8±9,41	41,4±6,58	40,7±5,38
1-6 дн, г	189,2±2,28	195,5±2,27*	198,8±2,89**	199,1±2,92**
7-14 дн, г	508,7±5,06	519,3±2,13*	529,8±4,78***	526,2±3,82***
15-22 дн, г	958,5±8,18	981,2±4,24**	991,4±6,25***	998,1±8,35***
23-30 дн, г	1556,3±6,15	1588,2±8,54***	1599,8±9,69***	1568,4±5,56*
35-й дн, г	2098,9±37,06	2214,2±37,45**	2246,9±37,52**	2248,2±37,79**
Петушки, г	2118,7±37,02	2218,9±37,08*	2283,8±3,89***	2256,9±37,86**
Курочки, г	1996,8±31,02	2108,1±31,89**	2145,0±31,54***	2129,0±31,33***
Сохранность поголовья к концу опыта, %	98	99	100	99
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,69	1,62	1,61	1,65
ЕИЭ, ед.	347,75	386,60	398,74	385,40

Согласно данным, представленным в таблице 3, сохранность поголовья испытуемых цыплят-бройлеров в контрольной группе оказалась наименьшей, по сравнению с сохранностью поголовья бройлеров в опытных группах, получавших пребиотическую кормовую добавку «Кумелакт-1» сверх рациона. Цыплята I опытной группы по живой массе превосходили цыплят из контрольной группы на 2,08% ( $P < 0,05$ ), цыплята II опытной группы – на 4,15% ( $P < 0,001$ ), а цыплята III опытной группы превосходили по живой массе цыплят контрольной группы на 3,44% ( $P < 0,001$ ). Сохранность поголовья в I и III опытных группах на 1,0% была выше сохранности поголовья контрольной группы, а во II опытной группе сохранность поголовья была максимальной, превышая другие опытные группы на 1%, а контрольную на 2%.

Европейский индекс эффективности оказался наилучшим во II опытной группе цыплят-бройлеров, потребляющих кормовую добавку «Кумелакт-1» из расчёта 0,6% от массы комбикорма, а именно выше ЕИЭ контрольной группы на 50,99 ед., на 12,14 ед. выше показателя I опытной группы и на 13,34 ед. больше ЕИЭ III опытной группы. Оценка данных по еженедельному приросту живой массы в сравнительном аспекте данных опытных групп относительно контрольной в период проведения опыта, представленная в таблице 4, наглядно подтверждает положительное влияние лактулозосодержащей испытуемой добавки «Кумелакт-1» на рост и развитие испытуемых цыплят-бройлеров.

Таблица 4 – Динамика прироста живой масс опытных и контрольной групп при различной дозировке вводимой кормовой добавки «Кумелакт-1»

День	Единица измерения	Привес группы		
		I опытная (0,3%)	II опытная (0,6%)	III опытная (0,8%)
1-6	г	6,3	9,6	9,9
	%	3,33	5,07	5,23
7-14	г	10,6	21,1	17,5
	%	2,08	4,15	3,44
15-22	г	22,7	32,9	39,6
	%	2,37	3,43	4,13
23-30	г	31,9	43,5	12,1
	%	2,05	2,80	0,78
35-й	г	115,3	148	149,3
	%	5,49	7,05	7,11

Согласно данным таблицы 4, достоверно установлено, что к концу первой недели откорма у испытуемых цыплят-бройлеров, потреблявших с комбикормом различные дозировки кормовой добавки «Кумелакт-1», стала формироваться тенденция к превосходству по живой массе над птицей из контрольной группы. Испытуемые цыплята-бройлеры I, II и III опытных групп, поедавших сбалансированные рационы с вводом опытной добавки «Кумелакт-1», по итогу откорма имели наилучшие показатели по живой массе, привес которых за период с 6- до

35-дневного возраста соответственно составил 2173,4; 2205,5 и 2207,5 г. В контрольной группе данный показатель составил 2057,8 г, что меньше I, II и III опытной группы соответственно на 5,62; 7,18 и 7,27%. Таким образом, в ходе проведённого опыта было установлено, что цыплята-бройлеры II и III опытных групп, получавшие с кормом добавку «Кумемакт-1» в дозах 0,6 и 0,8% от массы потреблённого корма, в конце опыта имели равноценную живую массу, превосходящую по массе бройлеров контрольной группы на 7% ( $P < 0,01$ ). При этом, затраты корма на прирост живой массы оказались самыми наименьшими у цыплят-бройлеров II опытной группы, поедавших «Кумелакт-1» в дозе 0,6% от массы комбикорма, а именно на 4,73% ниже затрат контроля и на 2,42% ниже тех же затрат в III опытной группе.

Вместе с тем, в ходе опыта у птицы III опытной группы, получавшей в кормах 0,8% испытуемой добавки «Кумелакт-1», наблюдалось незначительное расстройство работы ЖКТ. Таким образом, учитывая все выявленные закономерности, по результатам второго рекогносцировочного опыта было установлено, что оптимальной дозировкой для ввода в корма бройлеров кормовой добавки «Кумелакт-1» была определена доза 0,6% от массы комбикорма.

### **3.2.3 Изучение сравнительного влияния разных доз кормовых добавок на формирование кишечного микробиоценоза цыплят-бройлеров**

Известно, что желудочно-кишечный тракт птицы представляет собой сложный многофункциональный симбиоз микроорганизмов, обеспечивающих пищеварительную и защитную функции для организма в целом, то есть является первой преградой на пути проникновения болезнетворной микрофлоры. Негативное изменение состава микробиоты желудочно-кишечного тракта приводит к воспалительным процессам органов пищеварительной системы, иммунодефициту организма птицы и предрасположенности ко многим заболеваниям. Формирование количественных и качественных характеристик микробиоты желудочно-кишечного тракта птицы определяется سبا-

лансированным кормлением и здоровьем поголовья, особенности пищеварения и обмена веществ имеют решающее значение. При этом оптимальное соотношение аутомикрофлоры кишечника птиц является основополагающим для достижения заданных параметров продуктивности и эффективности использования кормов. Обеспечение оптимального формирования микроорганизмов пищеварительного тракта птицы является одной из основных задач физиологии кормления. Ранее многочисленными исследованиями учёные всего мирового сообщества [12; 18; 21; 64; 132; 147] доказали, что пребиотические кормовые добавки оказывают важнейшую роль в формировании микробиоты кишечника, поэтому изучение состояния микрофлоры под воздействием испытываемых пребиотических кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» является одним из основных критериев её оценки. Учитывая, что по мнению многих исследователей [21; 64], основным показателем эффективности действия новых испытываемых кормовых средств является их прямое воздействие на уровень продуктивности птицы, были изучены по группам полученные данные исследований состава микробиоты кишечника подопытных цыплят-бройлеров при воздействии на неё разных доз пребиотических кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1».

Общеизвестна роль микроорганизмов желудочно-кишечного тракта в обеспечении организма хозяина необходимыми питательными компонентами за счёт использования собственных ферментов, а также антибиотическими комплексами, белками, витаминами, гормонами и рядом других веществ. В состав микробиома желудочно-кишечного тракта входят неспорообразующие облигатно-анаэробные микроорганизмы, в том числе бифидобактерии, лактобактерии, стрептококки, эшерихии, эубактерии, бактероиды, энтерококки, дрожжеподобные грибы. Однако этот состав может целенаправленно формироваться за счёт использования в кормах пребиотиков, на что и нацелены данные исследования. Анализируя полученные данные по составу микробиоты в слепых отростках кишечника подопытной птицы, принимавших новую кормовую добавку «Лактувет-1» можно констатировать, что все испытываемые дозировки ввода препарата в рацион опытной птицы в дозе 0,3; 0,5 и 0,7% от массы комбикорма показали высокую пребиотическую активность. Данные по количеству и видовому соотношению микробиома слепых отростков кишечника цыплят-бройлеров, под воздействием кормовой добавки «Лактувет-1» подаваемой в разной дозировке представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Соотношение таксонов в кишечнике цыплят-бройлеров, принимавших добавку «Лактувет-1», % (n = 5)

Микроорганизмы	Группы			
	контрольная (0%)	I опытная (0,3%)	II опытная (0,5%)	III опытная (0,7%)
<i>Фил. Actinobacter.</i>	0,31±0,11	0,42±0,14	0,72±0,21*	0,74±0,26*
Род <i>Bifidobacteria.</i>	0,33±0,14	0,57±0,09*	1,22±0,34**	1,06±0,36*
<i>Фил. Bacteroidetes</i>	30,21±1,19	33,25±1,15*	39,84±2,45***	37,8±2,74**
<i>Фил. Firmicutes</i>	32,16±1,11	33,28±1,00	39,51±2,75**	38,41±3,62*
Род <i>Lactobacillal.</i>	3,76±1,56	7,76±1,64*	10,46 ±1,89**	7,97±1,86*
Род <i>Clostridiales</i>	29,12±0,45	28,14±0,21*	25,12±1,85**	26,21±1,76*
<i>C.Ruminococcac.</i>	10,55±0,18	10,25±0,12*	11,98±0,89*	10,88±0,14*
<i>P.Selenomonadal.</i>	1,07±0,05	1,09±0,07	1,47±0,24*	1,23±0,10*
<i>Фил. Proteobacter.</i>	3,02±0,05	3,16±0,04**	3,11±0,01**	3,15±0,03**
<i>C.Enterobacteriac.</i>	2,39±0,11	2,79±0,16*	3,49±0,28***	3,12±0,29**
<i>Фил. Synergistetes</i>	0,45±0,06	0,41±0,03	0,32±0,04*	0,36±0,02*
<i>Фил. Tenericutes</i>	0,87±0,04	0,78±0,03*	0,51±0,08***	0,69±0,06**
<i>C.Mycoplasmatac.</i>	0,55±0,09	1,34±0,18***	1,21±0,17***	1,19±0,16***
Нормофлора	85,18±1,86	89,85±1,84*	91,27±1,89**	90,21±1,81*
Патогенные и нежелательные	4,78±0,31	3,89±0,17**	3,35±0,35***	3,75±0,28**

Результат лабораторных исследований микробиоты слепых отростков кишечника установил, что содержание лактобацилл в кишечнике цыплят II опытной группы, поедающих добавку «Лактувет-1» в дозе 0,5%, является максимальным среди групп, превышая на 6,7% ( $P < 0,01$ ) содержание лактобацилл в кишечнике цыплят-бройлеров контрольной группы, на 2,7% I опытную группу и на 2,5% III опытную группу. Количество нормофлоры в слепых отростках кишечника цыплят-бройлеров II опытной группы превышал данные контроля на 6,09% ( $P < 0,01$ ). Содержание бифидобактерий в слепых отростках кишечника во всех опытных группах значительно возросло по сравнению с контрольной группой на 0,24 ( $P < 0,05$ ), 0,89 ( $P < 0,01$ ) и 0,73% ( $P < 0,05$ )

соответственно. А наименьшее содержание патогенной и нежелательной микрофлоры фиксировалось у цыплят II опытной группы, при сравнении с данными контроля их содержание сократилось на 1,43% ( $P < 0,001$ ). Таким образом, по итогам рекогносцировочного опыта № 1 была установлена оптимальная доза ввода кормовой добавки «Лактувет-1» – 0,5% от массы комбикорма. Исследование микрофлоры кишечника цыплят-бройлеров во втором рекогносцировочном опыте определила оптимальную дозу «Кумелакт-1» с учётом данных по соотношению таксонов микрофлоры в слепых отростках кишечника подопытной птицы. Данные соотношения таксонов микрофлоры в слепых отростках кишечника цыплят-бройлеров при воздействии различных доз добавки «Кумелакт-1» наглядно представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Соотношение таксонов в кишечнике цыплят-бройлеров, принимавших добавку «Кумелакт-1», % (n = 5)

Микроорганизмы	Группы			
	контрольная (0%)	I опытная (0,3%)	II опытная (0,6%)	III опытная (0,8%)
<i>Фил. Actinobacter.</i>	0,39±0,03	0,51±0,04**	0,61±0,08***	0,59±0,06***
Род. <i>Bifidobacter.</i>	0,45±0,09	0,75±0,05***	0,86±0,08***	0,66±0,06*
<i>Фил. Bacteroidetes</i>	29,21±2,14	34,26±2,12*	39,91±2,68***	35,41±2,56*
<i>Фил. Firmicutes</i>	21,11±3,18	27,08±2,12*	34,21±3,71**	31,51±3,85*
<i>Род Lactobacillal.</i>	2,76±1,25	4,52±1,12	7,97±1,74**	7,76±1,65**
<i>Род Clostridiales</i>	21,12±0,12	20,45±0,35*	18,45±0,87***	21,23±0,78
<i>C. Ruminococcus.</i>	11,52±0,75	10,32±0,34*	9,12±0,78**	9,89±0,69*
<i>P. Selenomonadal.</i>	2,25±0,03	2,19±0,04	1,23±0,27***	1,24±0,26***
<i>Фил. Proteobacter.</i>	4,02±0,11	3,85±0,13	3,33±0,29**	3,56±0,27*
<i>C. Enterobacteriac</i>	2,13±0,16	2,65±0,08***	3,41±0,15***	3,15±0,19***
<i>Фил. Synergistetes</i>	1,52±0,08	1,49±0,05	1,36±0,03*	1,38±0,04*
<i>Фил. Tenericutes</i>	0,92±0,02	0,89±0,03	0,78±0,04***	0,81±0,05**
<i>C. Mycoplasmatac.</i>	1,01±0,07	1,45±0,08***	1,56±0,09***	1,18±0,06*
Нормофлора	81,12±1,11	84,95±1,74*	90,45±1,78***	89,11±1,65***
Патогенные и нежелательные	7,12±0,35	5,85±0,38**	5,01±0,37***	5,76±0,39**



Согласно данным из таблицы 6 выявлена высокая пребиотическая активность кормовой добавки «Кумелакт-1». Установлено, что во II опытной группе, где цыплята-бройлеры получали в составе комбикорма кормовую добавку «Кумелакт-1» в дозе 0,6% от массы комбикорма, показатели полезной микрофлоры оказались несколько выше, чем в I и III опытных группах, потреблявших кормовую добавку в дозах 0,3 и 0,8% от массы комбикорма. При этом в I опытной группе содержание патогенной и условно-патогенной микрофлоры в ЖКТ, было выше, чем в кишечнике цыплят бройлеров опытных групп.

Вместе с тем, согласно данным из таблицы 6 выявлено увеличение содержания нормофлоры в слепых отростках кишечника цыплят-бройлеров опытных групп. Наибольшее увеличение нормофлоры в слепых отростках кишечника наблюдалось у цыплят-бройлеров II опытной группы, а именно количество нормофлоры превышало результат контрольной группы на 9,33% ( $P < 0,001$ ), тогда как рост численности нормофлоры I и III опытных групп по сравнению с контролем составил 3,83 ( $P < 0,01$ ) и 7,99% ( $P < 0,01$ ) соответственно. Бифидогенный эффект подтверждается ростом числа бифидо- и лактобактерий в слепых отростках кишечника цыплят-бройлеров опытных групп. Наибольший рост бактерий рода *Bifidobacteriales* установлен в слепых отростках кишечника цыплят-бройлеров II опытной группы, получавшие с кормом «Кумелакт-1» 0,6%. Так, во II опытной группе содержание бифидобактерий превышало данный показатель у представителей контрольной группы на 0,41% ( $P < 0,01$ ), в III опытной группе на 0,21 ( $P < 0,01$ ), в I опытной группе на 0,30%. Наибольший рост бактерии рода *Lactobacillales* установлен у цыплят-бройлеров II опытной группы, достоверно определено, что их численность превышала контроль на 5,21% ( $P < 0,01$ ), тогда как при сравнении контроля с I и III опытными группами увеличение составило 1,76 и 5,00% ( $P < 0,01$ ), соответственно.

Отмечено, что при использовании комбикорма с включением дозировки 0,8% «Кумелакт-1» не обнаружено каких-либо преимуществ в составе полезной микрофлоры ЖКТ испытуемых цыплят-бройлеров, чем у птицы, потреблявшей комбикорм с добавлением «Кумелакт-1» в дозировке 0,6% от массы комбикорма, вместе

с тем в данной группе в 7,8% случаях регистрировалось расстройства пищеварения. Установлено снижение концентрации патогенной и нежелательной микрофлоры. Наибольшее сокращение наблюдалось во II опытной группе, а именно по сравнению с контролем снижение составило 2,11% ( $P < 0,001$ ), тогда как при сравнении контроля с данными I и III группы сокращение составило 1,27 ( $P < 0,01$ ) и 1,36% ( $P < 0,01$ ) соответственно. Данные результаты подтверждают высокую пребиотическую активность новой кормовой добавки «Кумелакт-1».

Таким образом, в ходе первого и второго рекогносцировочных опытов были определены оптимальные дозировки ввода в комбикорм новых кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1», а именно установленная дозировка «Кумелакт-1» – 0,6% от массы комбикорма, «Лактувет-1» – 0,5% от массы комбикорма.

### **3.3 Результаты научно-производственного опыта на цыплятах-бройлерах**

#### **3.3.1 Условия выращивания и кормления подопытной птицы**

Научно-производственный опыт проводили на базе АО «Птицефабрика «Краснодонская» Иловлинского района Волгоградской области. В процессе откорма применяли трёхфазный режим кормления: стартовый (см. Приложение Б.1), ростовой (см. Приложение Б.2), финишный (см. Приложение Б.3). Бройлеры контрольной группы поедали стандартные комбикорма, разработанные согласно нормативным рекомендациям ФНЦ ВНИТИП РАН и производителя кросса с вводом в рацион кормового антибиотика: с 1-го по 10-й день – «Альбак» (0,5 кг/т), с 11-го по 31-й день – «ФортраЗин-ЕВР™150» (0,6 кг/т). Цыплята-бройлеры I и II опытных групп в составе комбикорма получали испытуемые кормовые добавки вместо кормового антибиотика по схеме, представленной в таблице 7.

По принципу аналогов сформированы три группы цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500», в каждой группе по 100 голов птицы суточного возраста. Цыплята всех групп имели свободный доступ к корму и воде. Контроль осуществлялся согласно утверждённому плану работ. Кормовая добавка «Кумелакт-1» вводилась в рацион

I опытной группы испытуемых цыплят-бройлеров в расчёте 0,6% от массы комбикорма, II опытная группа цыплят-бройлеров получала с рационом кормовую добавку «Лактувет-1» из расчёта 0,5% от массы комбикорма. Во время опыта проводился контроль основных параметров роста и развития испытуемого поголовья бройлера в разрезе каждой группы. Также ежедневно проводился визуальный контроль за физиологическим состоянием опытного поголовья, павшая птица подвергалась анатомическому вскрытию для выяснения причин отхода поголовья и составлялся акт вскрытия, где фиксировались причины падежа и устанавливался диагноз (рисунки 2, 3).

Таблица 7 – Структура кормления и выращивания подопытных цыплят-бройлеров в период проведения научно-практического опыта

Группа	Количество голов	Характеристика рациона
Контрольная	100	Комбикорм с добавлением кормового антибиотика (КА): – с 1-го по 10-й день – «Альбак» (0,5 кг/т); – с 11-го по 31-й день – «Фортразин-ЕВР™ 150» (0,6 кг/т)
I опытная	100	Комбикорм + «Кумелакт-1» в дозе 0,6% от массы комбикорма (1-35 дн.)
II опытная	100	Комбикорм + «Лактувет-1» в дозе 0,5% от массы комбикорма (1-35 дн.)



Рисунок 2 – Подопытные цыплята-бройлеры в условиях вивария  
ГНУ НИИММП (г. Волгоград)



Рисунок 3 – Клинический осмотр подопытной птицы в условиях вивария  
ГНУ НИИММП (г. Волгоград)

### **3.3.2 Усвоение, переваримость, баланс питательных веществ кормов**

Результаты контрольного исследования питательной ценности корма птицы стартового, ростового и финишного периодов соответствовали нормативным требованиям для данных периодов роста по аминокислотному и витаминно-минеральному составу, уровню переваримого протеина и обменной энергии. Уровень лактулозы на всех этапах откорма оставался на уровне расчётных объёмов ввода, зафиксированном при формировании комбикормовой массы для каждой возрастной группы. Это, по всей вероятности, можно пояснить тем, что лактулоза в виде сухого вещества не подвергается окислительному процессу, провоцирующему её структурный распад. Опыт показал, что кормовые добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1», присутствующие в рационах птицы в оптимальных дозах, оказали стимулирующее влияние на формирование количественных и качественных показателей и продуктивной способности птицы за счёт улучшения показателей переваримости и усвоения компонентов корма. При проведении балансового опыта отмечено, что показатель переваримости полезных веществ корма всеми подопытными цыплятами соответствовал их физиологическому развитию.

Вместе с тем, было определено существенное различие в переваримости и усвояемости потреблённого корма между цыплятами-бройлерами двух опытных групп, которые получали испытуемые кормовые добавки, и цыплятами из контрольной группы, а именно: переваримость питательных веществ у цыплят-бройлеров, получавших с кормом новые кормовые добавки, была выше аналогичного показателя у птицы контрольной группы. Сведения по переваримости питательных веществ корма указаны на рисунке 4.

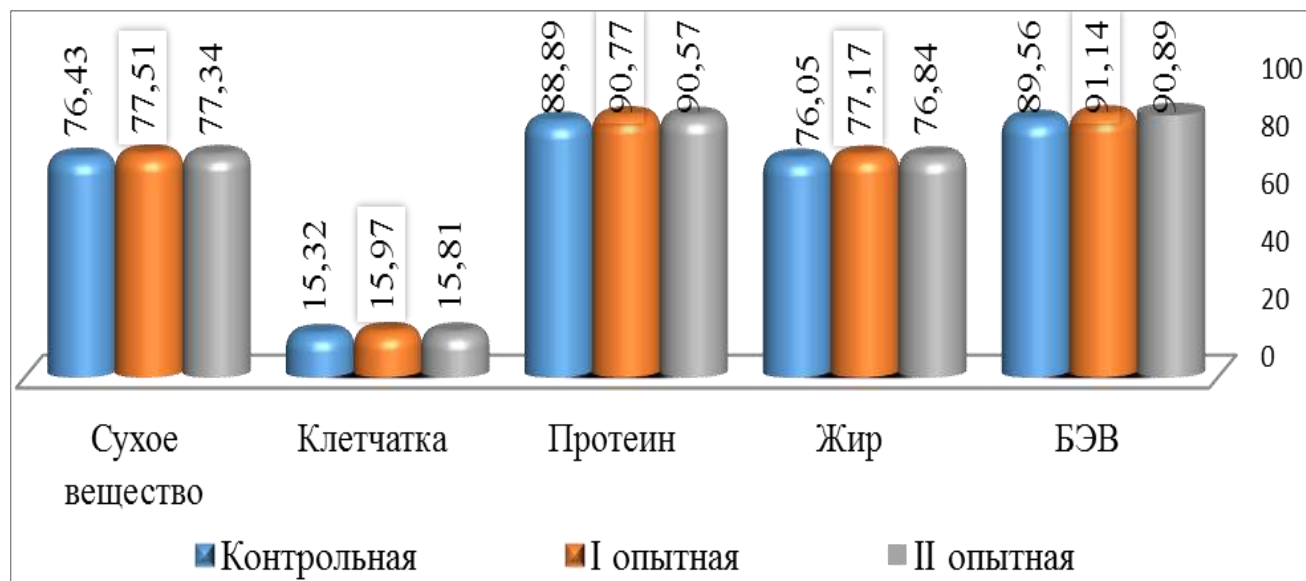


Рисунок 4 – Усвоение питательных веществ, %

Анализ данных переваримости питательных веществ потребляемого корма определил более высокие результаты у птицы опытных групп. Показатель переваримости сухого вещества у птицы I опытной группы, принимавшей с кормом добавку «Кумелакт-1», был выше того же показателя в контрольной группе на 1,08% ( $P < 0,01$ ). Переваримость сухого вещества у цыплят, принимавших кормовую добавку «Лактувет-1», была на 0,91% ( $P < 0,01$ ) выше по показателям птицы контрольной группы. По перевариванию сырого протеина цыплятами-бройлерами установлено, что в I и II опытных группах наблюдалось увеличение переваримости и усвояемости потреблённого корма на 1,88 ( $P < 0,01$ ) и 1,68% ( $P < 0,01$ ) соответственно в сравнении с соответствующими показателями цыплят-бройлеров из контрольной группы.

В результате анализа данных по переваримости сырого жира было установлено, что у птицы I и II опытных групп данный показатель находился на более высоком уровне, а именно был выше, чем у их сверстников из контрольной группы на 1,12 (P < 0,01) и на 0,79% (P < 0,01) соответственно. Улучшение переваримости повлияло в целом и на показателе БЭВ в опытных группах. Так, БЭВ опытных групп превосходил БЭВ контрольной группы птиц на 1,58 (P < 0,01) и 1,33% (P < 0,01). Коэффициент переваримости клетчатки достоверной разницы между группами не показал, при этом данный показатель у I и II опытных групп превышал контрольную соответственно на 0,65 и 0,49%.

Известным фактом является то, что белки участвуют во всех процессах обмена в организме, они подтверждают связь между протеиновым и минеральным питанием. Лактулоза, а также макро- и микроэлементы, входящие в состав испытываемых кормовых добавок, оказывают существенное влияние на усвоение азота организмом птицы. Анализ данных по использованию азота выявил достоверное различие между всеми подопытными группами птицы при сохранении его положительного азотистого баланса во всех группах (таблица 8).

Таблица 8 – Использование азота (n = 3)

Наименование показателя	Подопытные группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Использовано от принятого, %	55,16±1,93	59,47±1,73*	59,07±1,08*
Поступило азота с кормом, г	5,52±0,12	5,95±0,17*	5,91±0,14*
Выведено азота с помётом, г	2,45±0,08	2,71±0,07**	2,70±0,06**
Отложено в организме, г	3,07±0,04	3,24±0,07**	3,21±0,02**

Было установлено, что в теле цыплят опытных групп, принимавших кормовые добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1», зафиксировано увеличение отложенного азота. Так в организме цыплят-бройлеров I опытной группы показатель отложенного азота был достоверно больше на 5,54% (P < 0,01) в сравнении с данными контрольной группы, а в организме цыплят-бройлеров II опытной группы показатель отложенного азота достоверно превышал контроль на 4,56% (P < 0,01). Также у опытной птицы I и II групп наблюдалось увеличение использования азота в зависимости от принятого на 4,31 (P < 0,05) и 3,91% (P < 0,05), соответственно.

### 3.3.3 Рост, развитие и сохранность подопытной птицы

В результате анализа данных контрольных взвешиваний цыплят-бройлеров были подтверждены стабилизирующие свойства кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1», которые стимулировали более динамичный прирост живой массы у птицы I и II опытных групп, принимавших с кормом вышеназванные добавки. Тенденция к более интенсивному росту птицы наблюдалась с недельного возраста, изменение живой массы испытуемого поголовья бройлера по возрастным периодам отражено в таблице 9. При запланированных, еженедельных взвешиваниях цыплят контрольной и обеих опытных групп установлено, что к 14-дневному возрасту наметилось превосходство прироста живой массы цыплят-бройлеров в обеих опытных группах, потреблявших испытуемые добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» по сравнению с показателями цыплят контрольной группы.

Таблица 9 – Основные показатели роста подопытной птицы по итогам опыта (n = 100)

Наименование показателя	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
показатели роста по периодам выращивания цыплят-бройлеров			
Суточное, г	40,8±0,42	41,4±0,39	40,9±0,32
1-6 день, г	187,5±3,82	195,1±3,23*	197,1±3,32*
7-14 день, г	457,7±7,23	478,6±7,12*	484,4±7,11**
15-22 день, г	945,6±3,48	953,4±3,33*	958,9±3,28**
23-30 день, г	1525,5±9,88	1567,7±9,89***	1574,9±9,08***
35-й день, г	2142,3±45,75	2274,5 ±46,12*	2285,5 ±48,32**
Петушки, г	2256,4±14,21	2295,8±12,85*	2290,5±12,02**
Курочки, г	2087,6±14,21	2125,9±12,85*	2127,6±12,02*
зоотехнические показатели подопытной птицы			
Сохранность поголовья, %	97	99	99
Среднесуточный прирост, г	60,04±1,56	63,80±1,05*	64,13±1,22*
Затраты корма, на 1 кг прироста, кг	1,56	1,53	1,54
ЕИЭ, ед.	380,59	420,49	419,78

Однако было выявлено некоторое различие по уровню живой массы между цыплятами опытных групп. Так к концу второй недели, испытуемые цыплята-бройлеры II опытной группы, потреблявшие кормовую добавку «Лактувет-1» показали самый высокий прирост по живой массе, который был выше аналогичного показателя цыплят-бройлеров из контрольной группы на 5,83% ( $P < 0,01$ ), в то время как показатель прироста живой массы цыплят-бройлеров I опытной группы, поедавших с комбикормом кормовую добавку «Кумелакт-1», достоверно превосходили прирост живой массы у птицы контрольной группы только на 4,57% ( $P < 0,05$ ). Установлено превосходство в показателе среднесуточного прироста живой массы по I и II опытным группам на 6,26 ( $P < 0,05$ ) и 6,81% ( $P < 0,05$ ) соответственно, в сравнении с контролем. К концу проведения опыта, на 35-й день у цыплят – бройлеров I и II опытных групп по-прежнему сохранялось превосходство по живой массе. Испытуемые кормовые добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» улучшили зоотехнические показатели производства. Выявлено положительное воздействие на показатель роста, а именно: установлено, что живая масса цыплят-бройлеров I опытной группы была выше аналогичного показателя контрольной группы птиц на 6,17%, или на 132,2 г ( $P < 0,05$ ), а у цыплят II опытной группы – на 6,68%, или на 143,2 г ( $P < 0,01$ ), соответственно. Сохранность поголовья в обеих испытуемых группах по итогам опыта была на 2,0% выше сохранности поголовья бройлеров контрольной группы.

Экономические и хозяйственные результаты проведённого научно-производственного опыта оценивали по европейскому индексу эффективности (ЕИЭ), уровень которого по I опытной группе превосходил уровень ЕИЭ контрольной группы на 39,9 ед., а II опытной группы на 39,2 ед. Таким образом, в ходе научно-практического опыта на птице мясного направления продуктивности, относящейся к скороспелым кроссам, было установлено, что активные компоненты новых кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» оказали стимулирующее влияние на развитие обменных процессов организма птицы I и II опытных групп. В результате этого были достигнуты положительные результаты по показателям переваримости и усвоения корма, использования азота организмом опытной птицы, прироста и сохранности поголовья.

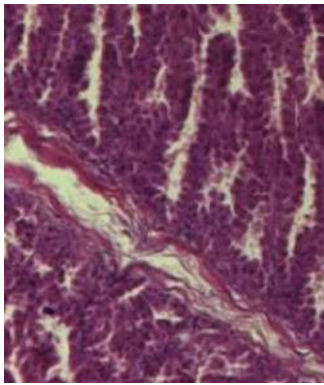


### **3.3.4 Особенности формирования железистого желудка цыплят-бройлеров под воздействием бифидогенных пребиотиков**

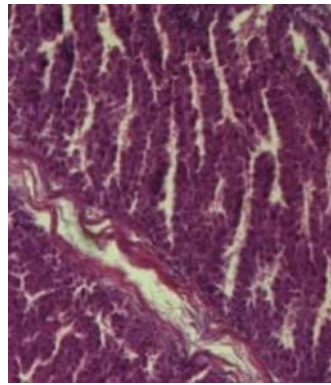
В настоящее время уже известен факт, что самые незначительные изменения в морфологии кишечника могут спровоцировать снижение основных функциональных способностей организма, в том числе всасывание питательных веществ, усиление секреции, провоцирование диареи, снижение резистентности организма и другие сопутствующие осложнения. Функциональная особенность морфологии пищеварительной системы птицы во многом прошла свои эволюционные этапы, вследствие чего возникли значительные отличия в морфологии ротовой полости и желудка. Другие же органы, такие как тонкий и толстый отдел кишечника, печень, поджелудочная железа, во многом сходны в строении с аналогичными органами у млекопитающих.

С целью исследования морфологии железистого желудка цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» была изучена его гистоархитектоника и определена видовая особенность микроморфологии железистого желудка в посуточном постнатальном периоде онтогенеза, протекающего под влиянием активных компонентов потребляемого корма. Известно, что железистый отдел желудка предназначен для секреции (ферментации) пищеварительного сока, мышечный – для его перетирания в мягкую фракцию. Проведённые исследования по изучению развития тканей железистого желудка цыплят-бройлеров под воздействием активных компонентов новых кормовых добавок позволили определить степень их развития в возрастной динамике. Данные гистопрепаратов железистого желудка на уровне микроструктуры анализировались с 1-го по 35-й день онтогенеза с контрольной фиксацией каждые 5 дней.

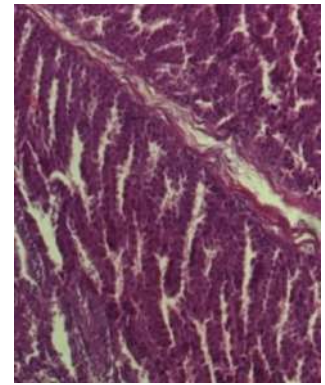
В ходе опыта были определены слизистая оболочка, подслизистые слои и мышечная пластинка. Гистологически она представлена поверхностным эпителием, собственной и мышечной пластинками (рисунок 5). Установлено, что наблюдаются ворсинки в виде округлой формы с глубиной до 2 мм. Доли ворсинок имеют большое число альвеол (рисунок 6).



контрольная

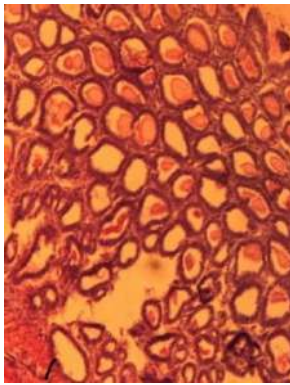


I опытная

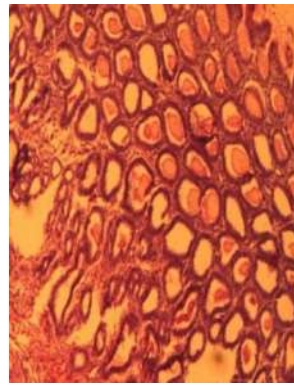


II опытная

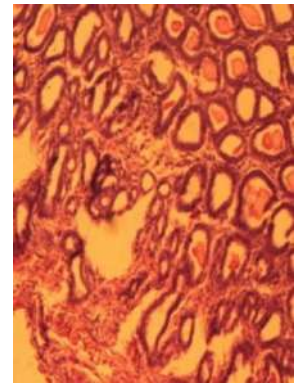
Рисунок 5 – Гистологическое строение железистого желудка цыплят-бройлеров к концу 2 недели развития (окр. гематоксилин-эозин, ув.  $\times 300$ ,  $10 \times 75$ )



контрольная



I опытная



II опытная

Рисунок 6 – Альвеолярные полости ворсинок на 35-й день развития в разрезе (окр. гематоксилин-эозин, ув.  $\times 400$ ,  $10 \times 75$ )

Слизистая оболочка железистого желудка имеет определённую складчатость, и в ней видны отверстия выводных протоков трубчато-альвеолярных желёз. Ворсинки покрыты однослойным эпителием, клетки имеют разную форму (и кубическую, и цилиндрическую), принимаемые формы напрямую зависят от фазы секреции. Клетки апикального конца имеют неплотное прилегание и по форме выпячиваются в просвет альвеол, щелевидное пространство между которыми заполнено секретом.

Далее приведён сравнительный анализ данных состояния слизистого слоя железистого желудка. Определён десятидневный интервал для фиксации и сравнения данных. Результаты гистологических замеров слизистого слоя представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Толщина слизистого слоя железистого отдела желудка  
подопытных цыплят, мкм, ( $X \pm Sx$ ;  $n = 3$ )

Периоды роста, дн.	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
1	361,21±0,21	361,62±0,23	361,43±0,22
10	399,92±0,35	401,14±0,32**	401,22±0,38**
20	423,73±1,52	426,85±1,03*	427,14±1,06*
35	550,57±1,35	554,23±1,25*	559,62±1,39***

В ходе проведения сравнительного анализа данных гистопрепаратов железистого желудка цыплят-бройлеров из каждой подопытной группы было зафиксировано существенное различие в толщине слизистого слоя желудков. Установлено, что рост слизистого слоя железистого желудка более заметен к 10-му дню онтогенеза. При этом выявлено, что к 10-му дню наиболее активно слизистый слой железистого желудка увеличивался у цыплят-бройлеров опытных групп и превышал на 1,22 ( $P < 0,01$ ) и 1,30 мкм ( $P < 0,01$ ) или на 0,31 и 0,33% соответственно, толщину слизистого слоя железистого желудка птицы контрольной группы. В 20-дневном возрасте превосходство I и II опытных групп над контрольной по данному показателю уже составляло 3,12 ( $P < 0,05$ ) и 3,41 мкм ( $P < 0,05$ ) или 0,74 и 0,80%. При этом в возрасте 35-дней зафиксирован более высокий показатель прироста толщины слизистой оболочки у бройлеров опытных групп по отношению к сверстникам контрольной группы на 0,66 ( $P < 0,05$ ) и 1,64% ( $P < 0,001$ ) соответственно. Данные измерения толщины мышечной пластины железистого желудка цыплят-бройлеров в разрезе продольно внутреннего, продольного наружного и кольцевого слоя отражены в таблице 11.

Так же, применение пребиотических кормовых добавок в опытных группах способствовало более интенсивному приросту толщины мышечной пластины железистого желудка, показатели которого к 35-дневному возрасту превысили контроль по продольному внутреннему слою на 8,36 ( $P < 0,05$ ) и 8,34% ( $P < 0,05$ ), по продольному наружному слою на 8,07 ( $P < 0,05$ ) и 7,43% ( $P < 0,05$ ), по кольцевому слою на 5,89 ( $P < 0,01$ ) и 5,62% ( $P < 0,05$ ), соответственно.

Таблица 11 – Толщина мышечной пластины железистого отдела желудка  
подопытных цыплят, мкм, (n = 3; X ± Sx)

Период роста, дн.	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
толщина продольного внутреннего слоя мышечной пластины			
10	15,89±0,10	16,12±0,11*	16,32±0,12**
20	23,72±0,05	23,82±0,04*	24,15±0,07***
30	36,52±0,25	37,15±0,22*	37,41±0,28**
35	42,59±1,45	46,15±1,12*	46,14±1,65*
толщина продольного наружного слоя мышечной пластины			
10	15,16±0,22	15,89±0,29*	15,74±0,23*
20	23,15±0,01	23,19±0,02*	23,20±0,03*
30	35,78±0,46	36,78±0,42*	36,85±0,48*
35	42,12±1,48	45,52±1,14*	45,25±1,15*
кольцевой			
10	119,11±0,78	121,21±0,65*	123,12±0,85***
20	126,26±1,12	128,48±1,01*	130,21±1,25**
30	133,83±1,03	136,18±1,07*	138,02±1,19**
35	148,12±2,89	156,85±2,74**	156,45±2,68*

Итого, за 35 дней роста мышечная пластина железистого желудка цыплят-бройлеров показала увеличение её толщины в среднем по всем группам по продольному внутреннему и наружному слою в 2,8 раза, а по кольцевому слою в 1,3 раза. В ходе опыта было установлено, что формирование микроструктуры пищеварительного аппарата у цыплят-бройлеров соответствовало их возрасту и по массе железистый желудок не превышал 0,1% от общей массы тела подопытной птицы. Таким образом, применение в составе комбикорма кормовых добавок «Ку-мелакт-1» и «Лактувет-1» способствовало более интенсивному росту стенки железистого желудка цыплят-бройлеров.

### 3.4 Влияние активных компонентов кормовых добавок на кишечную микрофлору

Как известно, микробиом кишечника макроорганизма является поставщиком питательных веществ организму-носителю. У птицы микробиота кишечника состоит из бифидобактерий, лактобактерий, протеобактерий, стрептококков, эубактерий и энтеробактерий. Для определения степени влияния активных компонентов новых добавок на формирование микробиома кишечника в слепых отростках кишечника от каждой подопытной птицы было исследовано и установлено лабораторным методом общее микробное число.

Микробиота кишечника цыплят-бройлеров играет жизненно важную роль в поддержании здоровья кишечника и влияет на общую продуктивность птицы. В нормальной микробиоте кишечника птицы на уровне филума преобладают *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Fusobacteria* и *Actinobacteria*. Состав микробиоты кишечника меняется в зависимости от возраста, генотипа и производственной системы птицы. Метаболиты кишечной микробиоты, такие как короткоцепочечные жирные кислоты, индол, триптамин, витамины и бактериоциды, участвуют во взаимодействии хозяина и микробиоты, поддержании барьерной функции и иммунном гомеостазе. Резиденты кишечной микробиоты также ограничивают и контролируют колонизацию патогенов пищевого происхождения.

Механизмы действия кормовых добавок реализуются через производство органических кислот, активацию иммунной системы хозяина и производство противомикробных средств. Изучаемые кормовые добавки на основе лактулозы оказали стабилизирующее влияние на количественное и качественное соотношение состава микробиома кишечника птицы опытных групп, что в целом согласуется с выводами других учёных [82; 104]. В ходе лабораторных исследований установлены показатели общего микробного числа в подопытных группах цыплят-бройлеров (таблица 12), а также определено процентное соотношение таксонов в слепых отростках кишечника птицы.

Таблица 12 – Общее микробное число в слепых отростках кишечника цыплят-бройлеров на 35-й день откорм (n = 5)

Наименование показателя	Подопытные группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Общее микробное число	$(0,95 \pm 0,11) \times 10^6$	$(1,22 \pm 0,13) \times 10^6*$	$(1,27 \pm 0,12) \times 10^6*$

Установлено, что общее микробное число в слепых отростках цыплят-бройлеров опытных групп было достоверно больше, чем у цыплят контрольной группы на  $0,27 \times 10^6$  и  $0,32 \times 10^6$  или на 28,42 (P < 0,05) и 33,68% (P < 0,05) в I и II группе соответственно, при этом преобладающими видами бактерий являлась полезная микрофлора, в том числе бифидо- и лактобактерии. Детальный анализ состава микрофлоры ЖКТ испытуемых цыплят-бройлеров подтвердил, что микрофлора в слепых отростках кишечника цыплят опытных групп, принимавших в составе комбикорма испытуемые кормовые добавки значительно, превосходило по содержанию микрофлоры у цыплят-бройлеров контрольной группы. Результаты исследования содержания таксонов в слепых отростках кишечника птицы, выраженного в процентном соотношении, представлены в таблице 13.

Анализируя данные, отражённые в таблице 13, можно сделать о том, что нормофлора в слепых отростках кишечника птицы опытных групп количественно увеличивается. Достоверно установлено превосходство в показателях таксонов нормофлоры в слепых отростках кишечника цыплят-бройлеров I и II опытных групп, в сравнении с нормофлорой птицы из контрольной группы на 5,82 (P < 0,01) и 5,91% (P < 0,01) соответственно.

Бифидогенный эффект подтверждается ростом числа бифидо- и лактобактерий, ответственных за подавление патогенной и нежелательной микрофлоры, в слепых отростках кишечника цыплят-бройлеров опытных групп. Наибольший рост бактерий рода *Bifidobacteriales* достигнуто у цыплят-бройлеров II опытной группы, так в сравнении с данными контрольной группы их число превышало на 0,94% (P < 0,01). Увеличение числа бактерий рода *Bifidobacteriales* в I опытной группе в сравнении с результатом контрольной группы достоверно составило 0,75% (P < 0,05).

Таблица 13 – Соотношение таксонов в слепых отростках кишечника цыплят-бройлеров на 35-й день откорма, % (n = 5)

Наименование показателя	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Фил. <i>Actinobacteria</i>	0,35±0,08	0,49±0,05*	0,54±0,07*
Род <i>Bifidobacteriales</i>	0,27±0,22	1,02±0,48*	1,21±0,34**
Фил. <i>Bacteroidetes</i>	47,2±0,52	48,3±0,49*	48,2±0,41*
Род <i>Lactobacillales</i>	6,34±1,65	14,25±3,78*	14,12±2,83**
Род <i>Clostridiales</i>	25,25±0,06	25,15± 0,03*	25,16±0,02*
Род <i>Selenomonadales</i>	1,11±0,05	1,21±0,03	1,22±0,04*
Фил. <i>Proteobacteria</i>	4,12±0,67	6,83±0,74**	6,94±0,88**
<i>C. Enterobacteriaceae</i>	2,54±0,52	3,65±0,43*	3,93±0,42*
<i>C. Mycoplasmataceae</i>	0,04±0,02	0,08±0,01	0,09±0,03*
Нормофлора	94,05±2,45	99,87±2,39*	99,96±2,41*
Патогенная и нежелательная микрофлора	3,39±0,09	3,15±0,07**	3,12±0,08**

Количество бактерий рода *Lactobacillales* в кишечнике цыплят-бройлеров I и II опытных групп, в сравнении с данными контрольной группы достоверно был больше на 7,91 (P < 0,05) и 7,78% (P < 0,01), соответственно. При этом, количество патогенной и нежелательной микрофлоры в слепых отростках кишечника цыплят-бройлеров всех подопытных групп было в пределах нормы для здоровой птицы. Вместе с тем в опытных группах их содержание было ниже контроля на 0,24 (P < 0,01) и 0,27% (P < 0,01) в I и II опытных группах соответственно.

Таким образом, в рамках проведённого научно-практического опыта можно сделать вывод о том, что ввод в состав комбикорма новых лактулозосодержащих кормовых добавок «Кумелакт-1» в дозе 0,6% и «Лактувет-1» в дозе 0,5% от массы комбикорма при исключении кормовых антибиотиков, оказал стимулирующий и стабилизирующий эффект на формирование кишечного микробиома цыплят-бройлеров.

### **3.5 Гематологические показатели и иммунный статус организма цыплят-бройлеров**

Основные функции многих систем организма птицы, такие как нейрогуморальная функция, активность системы кроветворения, иммунной системы, неразрывно связаны с составом рациона питания, условиями содержания и уровнем обмена веществ организма птицы. Согласно многочисленным исследованиям российских и зарубежных учёных [12; 18; 51; 64], уровень кормления животных и птицы, состав ингредиентов, питательная ценность рациона оказывают прямое влияние на процессы кроветворения и морфологический, биохимический состав крови, что позволяет использовать гематологические показатели крови и сыворотки крови для оценки состояния обменных процессов в организме.

По мнению ряда зарубежных учёных [136; 139; 144], белки сыворотки крови, являясь компонентами динамической циркулирующей системы, более точно отражают качество функционирования всех систем организма цыплёнка в целом и физиологическое состояние. Рядом российских исследователей [18; 51; 64] подчёркивается актуальность изучения количественного и качественного состава белков сыворотки крови, так как кровь вместе с лимфой осуществляет связь всех органов и систем организма птицы и выполняет многие биологические функции. Белки крови являются строительным материалом для построения клеточной структуры и тканей организма в целом, поддерживают постоянство осмотического давления, играют важную роль в формировании клеточного и гуморального иммунитета. Поэтому любые изменения секреторной функции желудка по перевариванию, всасыванию и транспортировке питательных веществ в организме цыплёнка незамедлительно отражаются на уровне содержания определённых показателей в составе крови и печени испытуемых цыплят. Кровь, как показатель здоровья птицы, является прижизненным индикатором формирующегося конечного показателя сохранности поголовья и качества получаемой продукции отрасли.



Как известно, присутствие любых препаратов, добавок выявляется путём фиксации посредством применения точных методов исследований и анализа состава крови, который относится к значимому числу исследований. При проведении различных лабораторных гематологических исследований опирались на тот факт, что по сообщениям многих исследователей [11; 18; 51], состав крови здоровой птицы практически постоянен для каждого возрастного периода, не имеет больших отклонений от физиологических норм, несмотря на поступление и выведение различных веществ и меняется только под воздействием негативных факторов или заболевания организма цыплёнка. Данные исследования позволяют выявить особенности влияния активных веществ, входящих в состав экспериментальных кормовых добавок, на обменные процессы, протекающие в организме опытной птицы. Процесс отбора крови у подопытной птицы на биохимический анализ изображён на рисунке 7.



Рисунок 7 – Взятие крови у цыплят-бройлеров для биохимического анализа

В литературных источниках приводится информация подтверждающая, что все составляющие белки крови выполняют многие функции в организме птицы, играют важную роль в образовании иммунитета, поддерживают рН крови, определяют ход обменных процессов и являются строительным материалом тканей организма. Любые изменения скорости и направленности в одном из звеньев обменного процесса незамедлительно оказывают воздействие на другие виды обмена.

Таким образом, складывается общебиологическая закономерность, направленная на обеспечение основных жизненных функций, которые выполняют нуклеиновый и белковый обмены. Биохимические исследования крови позволяют на ранних стадиях заболевания определить разнообразные отклонения в обмене веществ. а полученные результаты исследования представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Лейкоцитарная формула и соотношение форменных элементов крови подопытных цыплят-бройлеров в возрасте 35 дней (n = 5)

Наименование показателя	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	2,88±0,08	3,11±0,09*	3,09±0,07*
Гемоглобин, г/л	107,6±6,17	125,12±6,43*	124,18±6,04*
Гематокрит, %	40,05±0,45	42,83±0,78***	41,95±0,74**
СОЭ, мм/ч	3,44±0,4	3,39±0,5	3,41±0,3
Лейкоциты, $10^9/л$	27,01±0,32	28,12±0,34**	28,19±0,36**
Палочкоядерные, %	2,85±0,14	3,19±0,13*	3,14±0,11*
Сегментоядерные, %	33,15±1,26	38,19±1,28**	36,12±1,22*
Эозинофилы, %	6,59±0,15	6,12±0,13**	6,24±0,11*
Моноциты, %	11,44±0,29	12,25±0,28*	12,11±0,27*
Лимфоциты, %	44,54±0,79	42,15±0,74**	42,45±0,75*
Тромбоциты, $10^3/л$	43,18±0,21	43,65±0,20*	43,84±0,27*

В ходе проведённого биохимического исследования было зафиксировано увеличение уровня гемоглобина и эритроцитов в крови цыплят опытных групп при сравнении с аналогичными данными сверстников контрольной группы, а именно содержание гемоглобина увеличилось на 17,52 и 16,58 г/л или 16,28 (P < 0,05) и 15,41% (P < 0,05), эритроцитов на  $0,23 \times 10^{12}/л$  и  $0,21 \times 10^{12}/л$  (P < 0,05) или 7,99 (P < 0,05) и 7,29% (P < 0,05) в I и II опытной группе соответственно. Увеличение численности эритроцитов и гемоглобина подтверждает улучшение процесса газообмена в крови на фоне более интенсивного использования кислорода.

Присутствие тромбоцитов в крови цыплят-бройлеров всех исследуемых групп находилось в пределах нормы, при этом у опытных групп отмечен рост денного показателя в сравнении с данными контроля на 1,09 ( $P < 0,05$ ) и 1,53% ( $P < 0,05$ ). Показатель СОЭ в подопытных группах находился в одном диапазоне значений и соответствовал нормативным значениям, подтверждающих отсутствие у подопытной птицы признаков воспаления.

Количество лейкоцитов в опытных группах превышало данные контрольной группы птиц на 4,11 ( $P < 0,01$ ) и 4,37% ( $P < 0,01$ ) при достоверной разнице в пределах нормы. Изучая лейкоцитарную формулу, установлено, что численное превосходство нейтрофилов в пробах крови цыплят I и II опытных групп достоверно превышало данные контрольной группы по палочкоядерным – на 0,34 ( $P < 0,01$ ) и 0,29% ( $P < 0,01$ ) и по сегментоядерным – на 5,04 ( $P < 0,01$ ) и 2,97% ( $P < 0,05$ ), что свидетельствует о более высокой иммунной защищенности организма птицы. Численность лимфоцитов в крови опытных групп в сравнении с контролем, как показатель стрессоустойчивости достоверно снизился на 2,39 ( $P < 0,01$ ) и 2,09% ( $P < 0,05$ ) в I и II опытной группе соответственно. В ходе анализа данных лабораторных исследований отмечено, что уровень гематокрита в крови птицы I и II опытных групп был выше аналогичного контрольного показателя на 2,78 ( $P < 0,001$ ) и 1,90% ( $P < 0,01$ ) соответственно.

Ряд авторов [26; 29] в своих публикациях отмечают, что белки плазмы – альбумины и глобулины по своим функциональным особенностям отвечают за транспортировку питательных веществ их ЖКТ к клеткам и тканям организма, а г-глобулины преимущественно являются носителями иммунных частиц. Как известно, альбумин относится к числу значимых сывороточных белков крови, составляющих до 60% от общего числа всех белков [26; 29]. Он отвечает за транспортировку гормонов и витаминов, а также участвует в процессе свёртывания крови и других обменных процессах, протекающих в организме. Результаты исследования белков плазмы подопытных цыплят-бройлеров показаны в таблице 15.

Таблица 15 – Биохимические показатели крови испытуемых цыплят-бройлеров в 35-дневном возрасте ( $M \pm m$ ;  $n = 5$ )

Показатели	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа
Общий белок, г/л	40,52±0,23	42,92±0,28***	42,86±0,21***
Глобулины, г/л	18,41±0,05	18,64±0,03***	18,65±0,02***
Альбумины, г/л	22,11±0,04	22,39±0,05***	22,44±0,08***

В ходе исследования крови цыплят-бройлеров выявлено, что новые кормовые добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» оказали стимулирующий эффект на белковый обмен. Как свидетельствуют данные, содержащиеся в таблице 15, количество общего белка в сыворотке крови цыплят-бройлеров из I и II опытных групп превышали аналогичный показатель представителей контрольной группы на 5,92 ( $P < 0,001$ ) и 5,77% ( $P < 0,001$ ) соответственно. Известно, что у наибольшего количества видов птицы общий белок в крови находится в пределах 3-6 г/дл (или 30-60 г/л), следовательно, по данному показателю крови подопытные животные не выходят за границы стандартных значений. При исследовании состава крови испытуемых цыплят-бройлеров установлено, что уровень глобулина и альбумина у цыплят всех групп был в нормативных физиологических границах. Однако эти показатели в организме птицы опытных групп достоверно превышали параметры контрольной группы. По уровню содержания альбуминов в сыворотке крови испытуемых цыплят-бройлеров I и II опытных групп было выявлено их преимущество над аналогичным показателем контрольной группы на 1,27 ( $P < 0,001$ ) и 1,49% ( $P < 0,001$ ) соответственно. А содержание глобулинов превосходило контроль на 1,25 ( $P < 0,001$ ) и 1,30% ( $P < 0,001$ ) соответственно.

Свойство сыворотки крови вызывать гибель попавших в её ток бактерий является совокупным фактором, показывающим активность как  $\beta$ -лизина, так и лизоцима. Уровень бактерицидной активности показывает процесс протекания фагоцитоза, указывая на антимикробные свойства крови, и определяет состояние иммунной системы [14; 123]. Положительное влияние испытуемых лактулозосодержащих добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» на иммунный статус организма испытуемых цыплят-бройлеров отражено на рисунке 8.

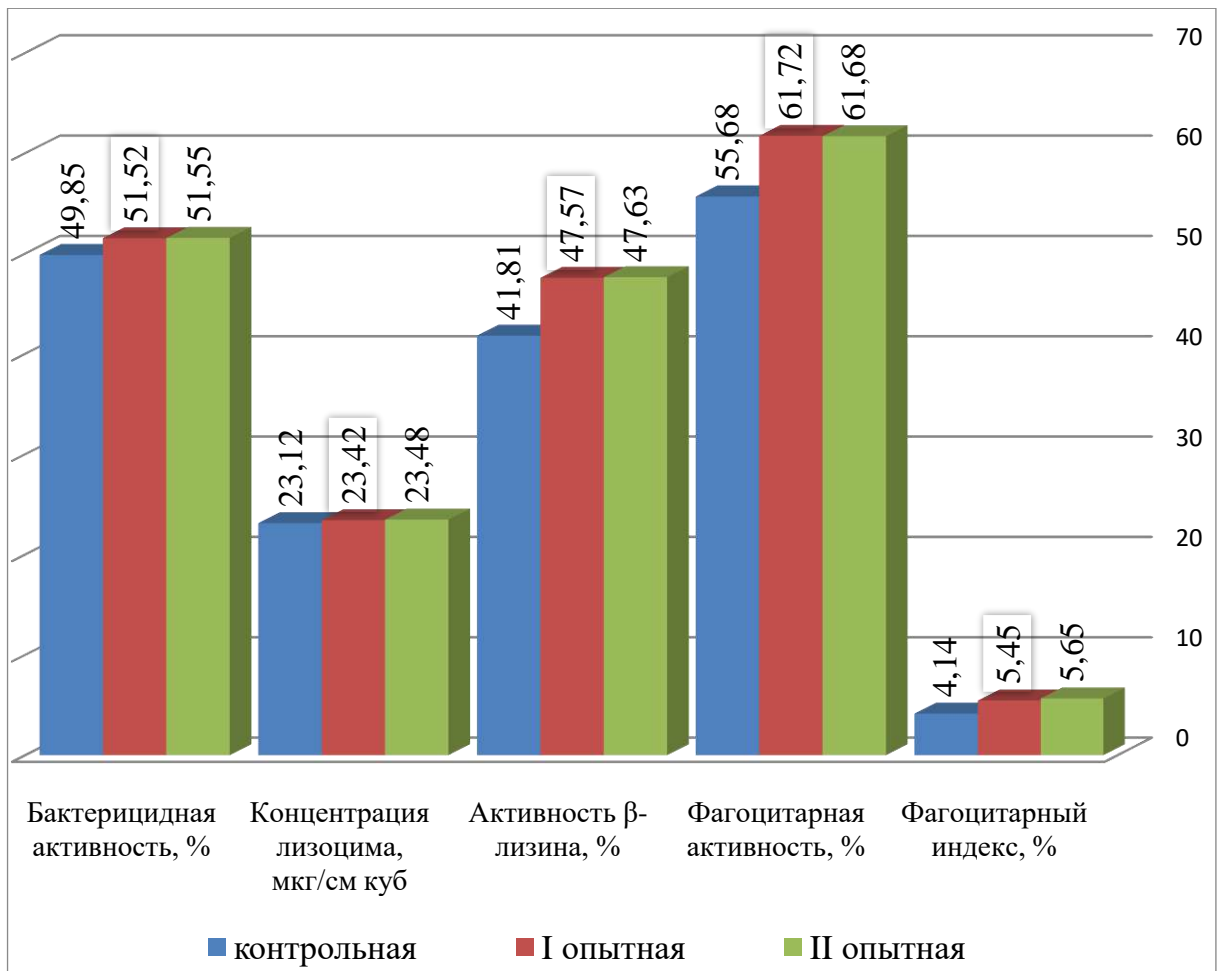


Рисунок 8 – Показатели резистентности организма подопытной птицы

Выявлено превосходство у цыплят опытных групп по сравнению с контролем по показателям бактерицидной активности сыворотки крови на 1,67 ( $P < 0,05$ ) и 1,70% ( $P < 0,05$ ), концентрации лизоцима на 1,30 ( $P < 0,05$ ) и 1,56% ( $P < 0,05$ ), активность β-лизина на 5,76 ( $P < 0,01$ ) и 5,82% ( $P < 0,01$ ) соответственно, что подтвердило формирование у них более стойкого иммунитета.

Известно, что фагоцитоз микро- и макрофагов является одним из показателей клеточной защиты организма. Проведённые исследования выявили, что фагоцитарная активность у цыплят, получавших с кормом лактулозосодержащие кормовые добавки на 6,04 ( $P < 0,05$ ) и 6,00% ( $P < 0,05$ ) соответственно превышала показатель фагоцитарной активности птицы контрольной группы. Положительная динамика наблюдалась и по показателю фагоцитарного индекса, который у птицы опытных групп превосходил в сравнении с аналогичным показателем контрольной группы на 1,31 ( $P < 0,01$ ) и 1,51 ( $P < 0,05$ ) соответственно.

Анализ данных, полученных в ходе проведения опыта, достоверно установил, что новые лактулозосодержащие кормовые добавки «Кумелакт-1» (в дозировке 0,6% от массы комбикорма) и «Лактувет-1» (в дозировке 0,5% от массы комбикорма) оказали благоприятное воздействие на формирование морфо-биохимического состава крови и способствовали формированию более стойкого иммунитета к различным неблагоприятным факторам внешней среды.

### **3.6 Динамика минерального и витаминного обмена в крови подопытных цыплят-бройлеров**

Недостаточный по нормативным требованиям, или несбалансированный минеральный состав рациона птицы приводит к нарушениям минерального обмена, строения костной ткани, минеральной оболочки яйца, значительно снижая резистентность организма птицы, его сохранность, и, как следствие, приводит к ряду тяжёлых патологий и заболеваний, что в целом негативно отражается на производственных показателях. По мнению многих специалистов [131; 138; 141] интенсивное использование высокопродуктивной птицы как в мясной, так и в яичной отрасли птицеводства тесно связано с интенсивным и напряжённым обменом веществ в организме птицы, вследствие чего требуется более высокое содержание в организме микро- и макроэлементов, витаминов и других биологически активных веществ. По данным ряда авторов об иммунном статусе организма птицы можно судить не только уровнем минерального и витаминного усвоения питательных веществ из потребляемого корма, но и по количеству резервной щёлочности крови в организме птицы.

Согласно публикациям различных исследователей, постоянство рН обеспечивается в первую очередь буферными системами крови, а также активной деятельностью почек, которые выводят из организма щелочные и кислые продукты обмена веществ органов пищеварения и дыхания. Состояние кислотно-щелочного равновесия крови определяют по результатам исследования резервной щёлочности плазмы крови, полученной без доступа воздуха.

В научной среде под резервной щёлочностью крови подразумевают запас бикарбонатов в крови, определённый по общему количеству углекислоты, которая содержится преимущественно в их составе, и лишь небольшая часть – в растворённом состоянии. Уровень всех протекающих биохимических процессов в организме птицы отражается в первую очередь на состоянии и функциях печени [5; 82; 95]. При проведении контрольного убоя испытуемого поголовья в возрасте 35 дней, при проведении вскрытия и оценке состояния органов испытуемого поголовья бройлеров по группам, состояние печени цыплят всех испытуемых групп по консистенции и цвету соответствовало печени здорового поголовья.

Отобранные пробы крови, сыворотки крови и образцов печени подопытных цыплят-бройлеров для проведения различных запрограммированных по схеме анализов на содержание наиболее важных для развития организма и иммунной системы витаминов А и Е показал, что рационы испытуемых бройлеров содержат в своём составе высокий уровень витаминов А, Е, а ввод в состав рациона лактулозосодержащих добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1», способствовало более высокой скорости транспортировки и усвояемости из корма витаминов А, Е, и их депонированию в печени. Данные исследований отражены в таблице 16.

Таблица 16 – Уровень минерального, витаминного состава крови и печени испытуемых цыплят-бройлеров на 35-й день выращивания

Показатель в крови	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Витамин А, МЕ/мл	0,26 ± 0,002	0,28 ± 0,013*	0,27 ± 0,005*
Витамин Е, мкг/мл	3,34 ± 0,05	3,56 ± 0,07**	3,53 ± 0,18**
Кальций, моль/л	3,06 ± 0,05	3,31 ± 0,18*	3,26 ± 0,19*
Фосфор, моль/л	2,55 ± 0,03	2,76 ± 0,12*	2,72 ± 0,11*
Резервная щёлочность, об.% CO <sub>2</sub>	47,80 ± 0,02	47,88 ± 0,04*	47,82 ± 0,03
В печени: витамин А, мг/кг	155,61 ± 0,56	157,22 ± 0,89*	157,91 ± 0,95*
витамин Е, мг/кг	65,14 ± 0,56	66,73 ± 0,65*	66,92 ± 0,75*

Установлено, что процесс извлечения кальция из корма организмом цыплят I и II опытных групп был значительно активней и по содержанию выше показателей контрольной группы на 0,25 и 0,20 моль/л или 8,24 ( $P < 0,05$ ) и 6,67% ( $P < 0,05$ ) соответственно. Наилучший показатель содержания фосфора в сыворотке крови был установлен у цыплят I опытной группы, превышающий контрольную группу на 0,21 моль/л ( $P < 0,05$ ), в то время как у II опытной группы превосходство составило 0,17 моль/л ( $P < 0,05$ ) (таблица 16).

Таким образом, подтверждается увеличение содержания макроэлементов кальция и фосфора в составе мяса, полученного по итогам опыта. Увеличение содержания таких макроэлементов как кальций и фосфор оказывают положительное влияние на работу сердца, формирование структуры костной ткани, а также активизируют секреторные функции поджелудочной железы. Известно, что витамины А и Е в организме быстрорастущих цыплят – бройлеров играют важную роль. Выявлено превосходство их содержания в крови опытных групп, а именно витамин А превосходил контроль на 7,69 ( $P < 0,05$ ) и 3,85% ( $P < 0,05$ ), витамина Е на 6,59 ( $P < 0,01$ ) и 5,69% ( $P < 0,01$ ) соответственно. Отмечено превосходство по содержанию витаминов в образцах печени испытуемых цыплят-бройлеров установлено, что содержание витаминов А, Е в образцах опытных групп достоверно превышал данные контрольных аналогов, витамин А на 1,03 ( $P < 0,05$ ) и 1,48% ( $P < 0,01$ ), витамин Е на 2,44 ( $P < 0,05$ ) и 2,73% ( $P < 0,05$ ) соответственно.

Анализ содержания витаминов в сыворотке крови подопытной птицы показал, что ввод в состав рациона пребиотических добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» способствовал более высокой усвояемости из корма названных витаминов и их депонированию в крови. В связи с ростом числа полезной микрофлоры в кишечнике цыплят-бройлеров опытных групп, произошло более качественное извлечение витаминов из структуры кормовых ингредиентов, их транспортировка и усвоение организмом птицы. Обработанные данные исследований по содержанию микроэлементов в составе сыворотки крови испытуемого поголовья бройлеров отражены на рисунке 9.



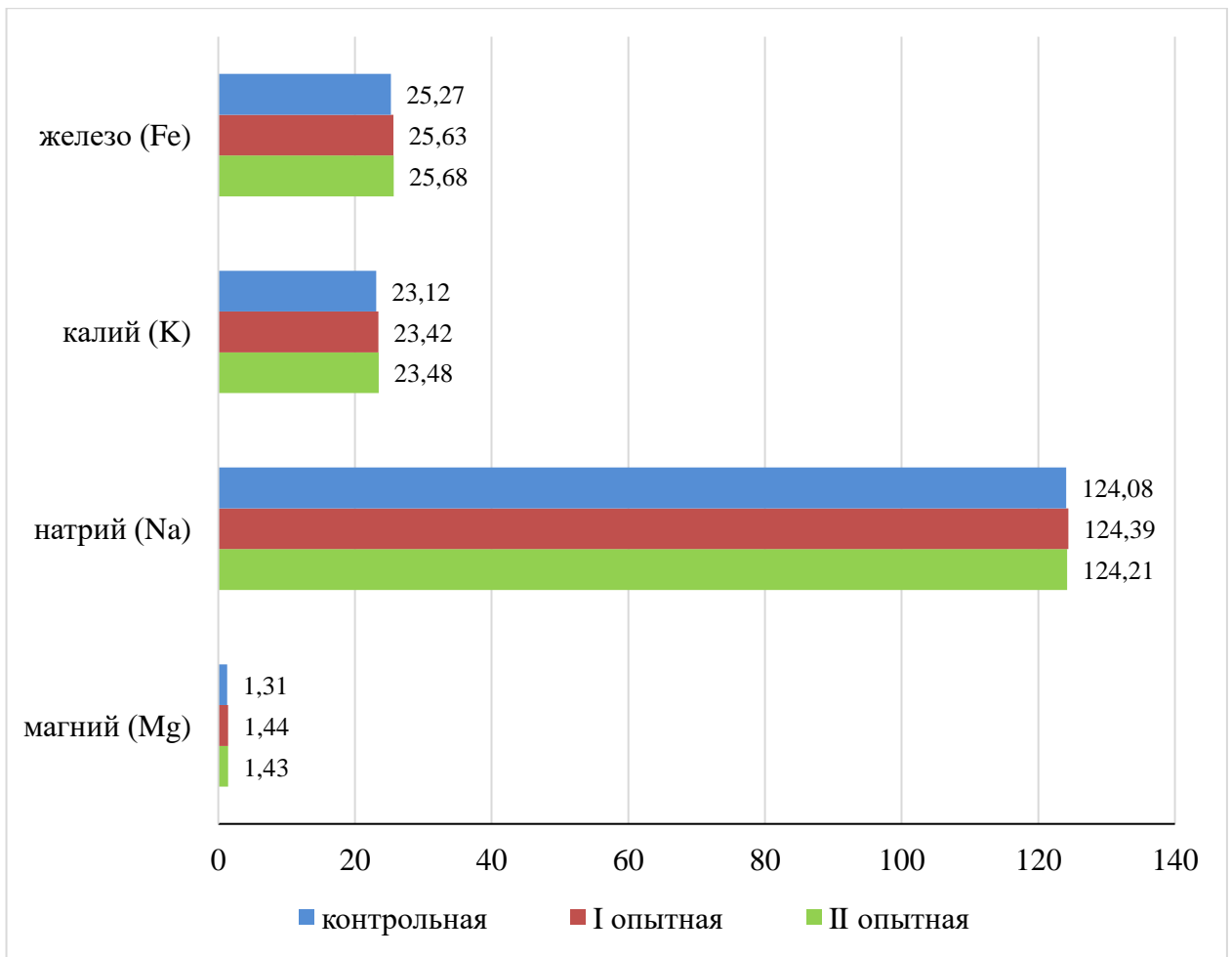


Рисунок 9 – Микро- и макроэлементный состав крови, ммоль/л

Также, в сыворотке крови цыплят-бройлеров опытных групп установлено увеличение содержания магния (Mg) на 9,92% ( $P < 0,05$ ) и 9,16% ( $P < 0,01$ ), железа (Fe) на 1,42 ( $P < 0,05$ ) и 1,62% ( $P < 0,05$ ), калия (K) на 1,30 и 1,56% в I и II группах соответственно. Показатель концентрации натрия (Na) в крови птицы подопытных групп не имел значительных различий.

По данным различных исследователей [9; 22; 23], известно, что магний участвует в обменных процессах, в том числе способствует нормализации усвоения организмом кальция и фосфора, а также их переносу из крови в мышечную и костную ткань. Таким образом, в рамках проведенного научно-практического опыта подтверждается гипотеза о положительном влиянии новых кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» на процесс кроветворения и минерально-витаминный обмен птицы мясного направления продуктивности.

### 3.7 Показатели убоя испытуемого поголовья цыплят-бройлеров и выхода частей мясопродукции по итогам опыта

В конце выращивания птицы проведён контрольный убой цыплят-бройлеров по 10 голов из каждой группы. В ходе исследования была определена мясная продуктивность цыплят-бройлеров, которая характеризуется рядом признаков, отражающих количественный и качественный состав мяса птицы. Включение кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» в потребляемый цыплятами комбикорм позволило получить улучшенные показатели по выходу мясопродукции, данные убоя представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Результаты контрольного убоя и разделки туш бройлеров на 35-й день

Наименование показателя	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Живая масса перед убоем, г	2142,3±45,75	2274,5±46,12*	2285,5±48,32**
Выход потрошённой тушки, %	72,1	74,4	74,2
Выход субпродуктов, %	10,1±0,13	11,15±0,22***	11,12±0,23***
Масса тушки потрошённой, г	1544,38±18,28	1692,21±19,15***	1695,84±19,75***
Съедобные части, всего, %	83,1	84,3	84,3
Несъедобные части, всего, %	16,9	15,7	15,7
Съедобные / несъедобные части	4,92	5,37	5,40
Сортность: первый, %	64,20	67,05	67,20
второй, %	35,80	32,95	32,78

Выявлено, что представители опытных групп превышали сверстников контрольной группы по предубойной живой массе на 132,2 (P < 0,05) и 143,2 г (P < 0,01) или 6,17 и 6,68%. Стимулирующий эффект отразился на процессе роста и развития птицы. В результате убоя установлено, что выход тушек цыплят-бройлеров I и II опытных групп превышал контроль на 2,3 и 2,1% соответственно. Выход субпродуктов в опытных группах превосходил контроль на 1,05 (P < 0,001) и 1,02% (P < 0,001), выход тушек 1-го сорта на 2,85 и 3,00%, а выход тушек 2-го сорта снизился на 2,85 и 3,02% в I и II группах соответственно, что является следствием применения пребиотических добавок при выращивании цыплят.

Наибольшую пищевую ценность в тушке птицы имеет её мышечная часть. Однако следует учитывать тот факт, что вкусовые качества мяса птицы зависят также от содержания в ней жировой ткани. В связи с этим особое внимание было уделено морфологическому составу тушки птицы. При анализе данных обвалки тушек подопытной птицы был определён её детальный морфологический состав.

В ходе анатомической разделки тушек выяснилось, что относительная масса кожи в тушках подопытной птицы была примерно одинаковая. Больше съедобных частей (мышцы, кожа, почки, лёгкие и жир) по сравнению с данными контрольной группы содержалось в тушках птицы опытных групп, получавших испытываемые кормовые добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1».



Рисунок 10 – Извлечение внутренних органов при контрольном убое цыплят-бройлеров

Расчёты по определению частей тушек в соотношении съедобных и несъедобных имели положительную динамику в пользу показателей съедобных частей в обеих опытных группах на 1,44%, в то время как количество несъедобных частей закономерно снизилось на 7,10% относительно аналогичных показателей контрольной группы. Увеличение выхода съедобных частей происходило за счёт мышечной ткани тушек. Полученные данные подтверждают положительное влияние лактулозосодержащих кормовых добавок на организм птицы.

Таким образом, скормливание птице испытуемых лактулозосодержащих кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» имело стимулирующий эффект в росте и развитии бройлеров, способствовало наращиванию большего объёма мышечной массы у испытуемых цыплят-бройлеров, увеличению выхода мясопродукции и субпродуктов и улучшению качества тушек бройлеров, что отразилось на выходе тушек первого сорта и эффективности откорма в целом.

### **3.8 Физико-химические свойства мяса цыплят-бройлеров**

Как известно, белки играют решающую роль в метаболизме, поддержании жидкостного и кислотно-щелочного баланса и синтезе антител. Пищевые белки являются важными питательными веществами и подразделяются на животные (мясо, рыба, птица, яйца и молочные продукты) и растительные (бобовые, орехи и соя). Доказано, что в процессе выращивания бройлеров на них воздействует ряд факторов, таких как генетические и физиологические особенности кросса, кормление, условия и сроки содержания, действующие на рост и развитие организма птицы, а также на качественные показатели мяса. Кроме того, предубойная выдержка, технология доставки и убоя поголовья оказывают существенное влияние на убойные показатели, микробиологическую контаминацию тушек и метаболические изменения в мышцах [99; 113].

В ходе проведения опыта были проанализированы и химико-биологические свойства мяса цыплят-бройлеров (рисунок 11). Химический состав и биологическая ценность мяса птицы и другие показатели пищевой ценности находятся в прямой зависимости от состава рациона, технологии содержания птицы и технологии её убоя, что подтверждается выводами ряда исследователей [78; 112]. Учёными установлено, что питательность мяса находится под влиянием соотношения количества белка и жира. Чем ниже содержание жира в мясе бройлеров, особенно в грудной мышце, а количество белка выше, тем ценнее мясо [81]. Потребители куриной мясопродукции также ценят тушки с небольшим количеством жира, что является её отличительной характеристикой от другой мясной продукции, получаемой от других видов продуктивных животных.

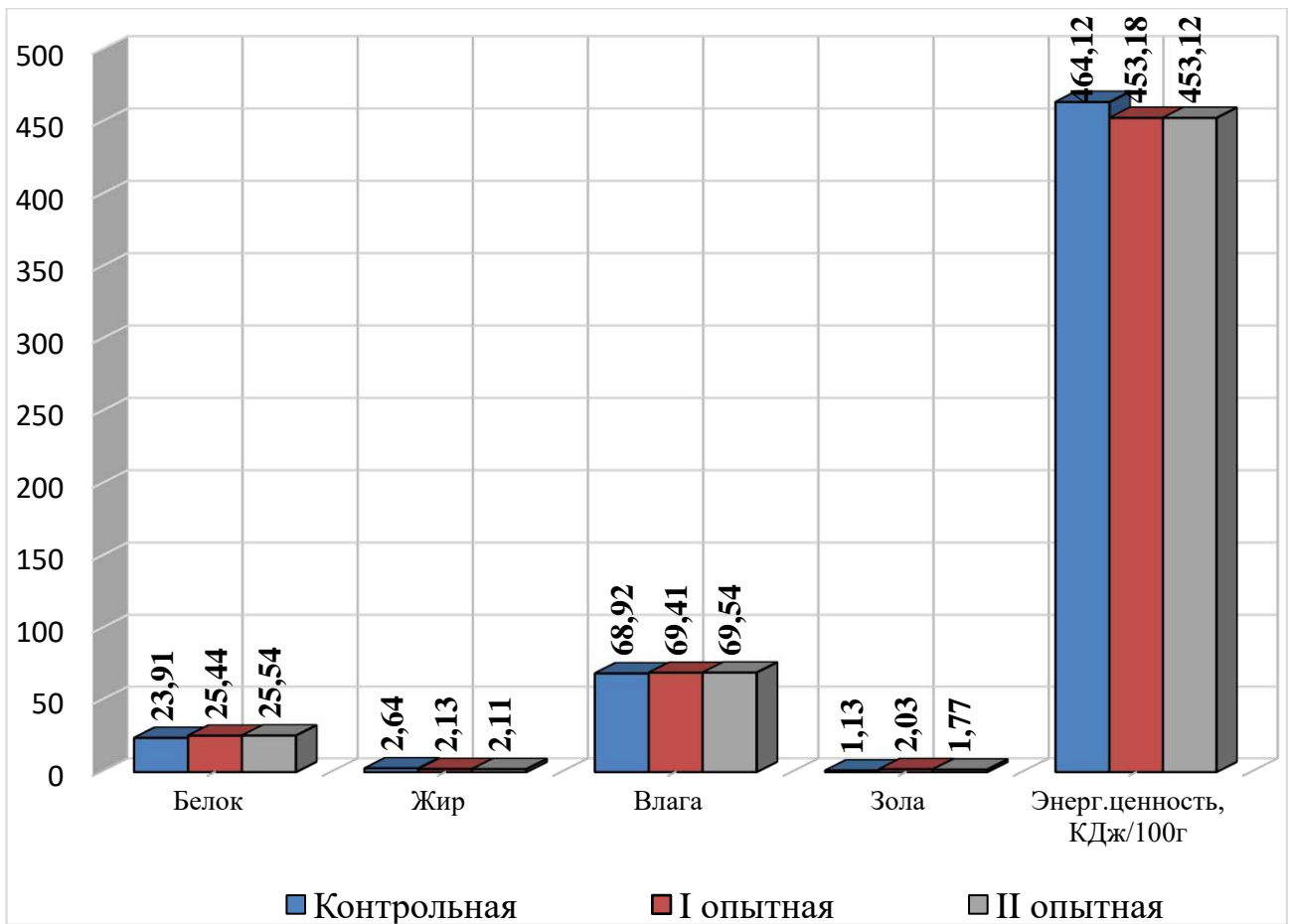


Рисунок 11 – Химический состав мяса птицы, %

При определении физико-химического состава мяса испытуемых цыплят-бройлеров выявлено, что в образцах грудных мышц I и II опытных групп бройлера в количественном отношении соответственно содержится белка на 1,53 ( $P < 0,05$ ) и 1,63% ( $P < 0,01$ ), влаги на 0,49 и 0,62% больше чем в образцах контрольной группы. Вместе с тем, установлено снижение содержания жира в образцах опытных групп на 0,51 ( $P < 0,01$ ) и 0,53% ( $P < 0,01$ ) и энергетической ценности мяса на 2,41 ( $P < 0,05$ ) и 2,43% ( $P < 0,05$ ) в сравнении с контрольной группой. Водородный показатель мяса (pH) в группах соответствовал общепринятому значению и не содержал значительных различий по показателям между группами.

Таким образом, применение в составе комбикорма лактулозосодержащих кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» позволило достичь положительного эффекта в отношении мяса бройлеров, в результате чего достигнуто снижение уровня жира при повышении доли белка и сочности мяса.

### **3.9 Влияние новых лактулозосодержащих добавок на аминокислотный состав белка мяса подопытной птицы**

В научной литературе достаточно много сведений о широком применении БАД в кормлении сельскохозяйственной птицы. Результаты проведённых исследований во многом подтверждают их благоприятное воздействие на рост, развитие, продуктивность птицы и качество получаемой конечной продукции, её белковую составляющую [4; 6; 14-17; 20; 22-24; 27; 30; 34; 36; 46; 68; 70; 73; 76; 77].

Качественная характеристика пищевой продукции, в особенности мясной, в настоящее время представляет собой основной и немаловажный показатель спроса на неё. Для потребителей мяса особо важное значение имеют белки, которые содержат как заменимые, так и незаменимые аминокислоты. Их количественное соотношение играет значимую роль в оценке биологической ценности продукции именно потому, что ни человек, ни животные не могут самостоятельно синтезировать незаменимые аминокислоты. Вопрос получения необходимого спектра аминокислот организмом остаётся актуальным.

Множественные исследования белкового ресурса отечественными и иностранными учёными именно с позиции влияния аминокислотного состава продуктов питания на процесс жизнедеятельности организма человека, на его рост и развитие позволили прийти к возможности соблюдения оптимального баланса относительно полноценного белка и незаменимых аминокислот. Так, например, опыт японских учёных по применению аминокислот в животноводстве (20%) и пищевой промышленности (65%) дал возможность Японии занять лидирующие позиции по продолжительности жизни человека (женщины – 85 лет, мужчины – 72 года).

В ходе проведённого лабораторного исследования был проанализирован аминокислотный состав грудных мышц белого мяса птицы опытных групп, потреблявших с кормом новые лактулозосодержащие кормовые добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1». Процесс отбора грудных мышц по группам для исследования их аминокислотного состава отражён на рисунке 12.



Рисунок 12 – Отбор грудных мышц у подопытной птицы

В результате научно-практического опыта был определён аминокислотный состав грудных мышц белого мяса цыплят подопытных групп (таблица 18). Установлено, что в мясе, полученном от подопытных групп, содержатся 19 аминокислот, в том числе 8 из них относятся к числу незаменимых. По результатам лабораторных исследований установлено, что содержание аминокислот в грудных мышцах цыплят-бройлеров I и II опытных групп превышает показатели аминокислотного состава мяса группы контроля.

Установлено, что в опытных группах показатель общего содержания аминокислот превышал контрольные данные на 1,164 г/100 г и на 1,313 г/100 г, или на 5,88 (P < 0,001) и 6,63% (P < 0,001) соответственно. В мышечной ткани грудного отдела птицы I и II опытных групп прослеживается увеличение содержания незаменимых аминокислот на 0,314 г/100 г или 3,57% (P < 0,001) и на 0,413 г/100 г или 4,69% (P < 0,001) соответственно.

Таблица 18 – Аминокислотный состав мяса бройлеров, г/100 г

Аминокислоты	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Заменимая группа аминокислот	10,99±0,12	11,84±0,15***	11,89±0,11***
В том числе:			
Cys,	0,222±0,002	0,228±0,002**	0,226±0,003*
His	0,741±0,004	0,753±0,003**	0,786±0,012***
Ala	1,624±0,014	1,651±0,012*	1,673±0,021*
Asn	1,338±0,05	1,433±0,04*	1,410±0,04
Asp.	2,153±0,002	2,157±0,001*	2,158±0,001**
Тур,	0,723±0,001	0,726±0,001**	0,728±0,003*
Ser.	0,083±0,002	0,089±0,003*	0,091±0,003**
Glu.	3,143±0,002	3,154±0,005**	3,161±0,06***
Pro.	0,768±0,01	0,712±0,02**	0,727±0,03*
Оксипролин	0,062±0,002	0,056±0,003**	0,057±0,001*
Gly.	0,859±0,005	0,869±0,004**	0,868±0,004**
Незаменимая группа аминокислот	8,801±0,06	9,115±0,05***	9,214±0,08***
В том числе:			
Lys.	2,102±0,02	2,152±0,01**	2,161±0,02*
Val.	1,085±0,05	1,158±0,02*	1,161±0,01*
Met.	0,564±0,005	0,573±0,003*	0,581±0,004**
Пеu.	1,064±0,02	1,102±0,01*	1,098±0,03
Leu,	1,731±0,05	1,830±0,02*	1,835±0,03*
Thr.	1,113±0,008	1,132±0,004**	1,136±0,005**
Трр.	0,246±0,02	0,259±0,01*	0,261±0,03*
Phe.	0,880±0,01	0,911±0,002*	0,921±0,003*
Общее количество аминокислот	19,79±0,23	20,95±0,28***	21,11±0,26***
БКП	4,3	4,6	4,5



Установленное увеличение незаменимых аминокислот в составе образцов белого мяса опытных групп в сравнении с белым мясом птицы из контрольной группы по аминокислотам составило: изолейцина (Ileu) – на 0,038 и 0,034 г/100 г или на 3,57 (P < 0,05) и 3,20%; лейцина (Leu) – на 0,099 и 0,104 г/100 г или на 5,72 (P < 0,05) и 6,01% (P < 0,05); валина (Val) – на 0,073 и 0,076 г/100 г или на 6,73 (P < 0,05) и 7,00% (P < 0,05); триптофан (Trp) – на 0,013 и 0,015 г/100 г или 5,28 (P < 0,05) и 6,10% (P < 0,05); треонин (Thr) – на 0,019 и 0,023 г/100 г или на 1,71 (P < 0,01) и 2,07% (P < 0,01); фенилаланин (Phe) – на 0,031 и 0,041 г/100 г или на 3,52 (P < 0,05) и 4,66% (P < 0,05); метионин (Met) – на 0,009 и 0,017 г/100 г или на 1,60 (P < 0,05) и 3,01% (P < 0,01) соответственно.

Общее содержание заменимых аминокислот в опытных группах превышало аналогичный показатель контрольной группы на 0,850 (P < 0,001) и 0,900 г/100 г (P < 0,001) соответственно. Однако по отдельным заменимым аминокислотам в опытных группах при сравнении с данными контроля наблюдалось незначительное снижение, так содержание пролина (Pro) снизилось на 0,056 и 0,041 г/100 г или на 7,29 (P < 0,01) и 5,34% (P < 0,05) в I и II группах соответственно. В ходе лабораторных исследований установлено стимулирующее влияние кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» на аминокислотный состав мяса, при этом выявлено увеличение содержания незаменимых аминокислот 3,57 (P < 0,001) и 4,69% (P < 0,001), а заменимых на 7,73 (P < 0,001) и 8,19% (P < 0,001) соответственно.

Для более полной оценки биологических свойств мяса цыплят-бройлеров, получавших с рационом новые добавки на основе лактулозы, был рассчитан белковый качественный показатель (БКП) белого мяса цыплят-бройлеров. В результате проведённых расчётов было установлено, что БКП белого мяса, полученного от цыплят-бройлеров, принимавших с кормом новые кормовые добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1», выше на 6,98 и 4,65% соответственно, БКП контрольной группы.

На основании выше приведенных лабораторных данных следует вывод о том, что испытуемые кормовые добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» в организме цыплят-бройлеров оказывают стимулирующее влияние на процессы переваривания и усвоения питательных веществ корма, а также в ходе опыта доказано их активное влияние на процессы аминокислотного синтеза протекающих за счёт дополнительного вовлечения аминокислотных групп, выделенных из труднорастворимых компонентов корма.

### 3.10 Минеральный состав мяса птицы

Согласно публикациям ряда авторов [21; 23; 77], минеральные вещества мышечной ткани участвуют в функционировании ферментных систем всего организма в целом. Направленное применение в рационах птицы кормовых добавок с лактулозой не только увеличивает показатель усвоения питательных веществ корма, но и существенно повышает биологическую и качественную ценность мяса цыплят-бройлеров. Как известно из публикаций учёных [28; 138-159], в мясе птицы содержится около 1-2% минеральных веществ. Они имеют важное значение в процессе формирования гормонов, ферментов и других биологически активных веществ в организме. В ходе оценки результатов научно-практического опыта достоверно установлено, что применение новых кормовых добавок повлияло на более активное формирование минерального состава мяса цыплят-бройлеров, данные представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Минеральный состав мяса бройлеров, мкг/г (n = 10)

Минеральный состав	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Кальций (Ca)	121,0±1,31	129,0±1,45***	131,3±1,85***
Фосфор (P)	6915,0±28,15	7135,0±29,21***	7146,0±28,56***
Магний (Mg)	896,0±5,23	924,1±4,12**	926,8±3,74***
Калий (K)	986,0±1,74	998,0±1,54***	999,0±1,65***
Натрий (Na)	1118,0±15,45	1234,0±15,42***	1242,0±17,21***
Медь (Cu)	1,28±0,01	1,34±0,03*	1,33±0,02*
Железо (Fe)	29,8±0,22	31,7±0,28***	32,3±0,23***

Так, по содержанию кальция (Ca) в пробе грудной мышцы цыплят-бройлеров I и II опытных групп наблюдалось превосходство над данными контрольной группы на 8,0 и 10,3 мкг/г или на 6,61 ( $P < 0,001$ ) и 8,51% ( $P < 0,001$ ), аналогичное превосходство установлено и по содержанию натрия (Na) – на 116,0 и 124,0 мкг/г или на 10,38 ( $P < 0,001$ ) и 11,09% ( $P < 0,001$ ) соответственно. Так же, сравнительное превосходство установлено по фосфору (P) – на 220,0 и 231,0 мкг/г или на 3,18 ( $P < 0,001$ ) и 3,34% ( $P < 0,001$ ); по магнию (Mg) – на 28,1 и 30,8 мкг/г или на 3,14 ( $P < 0,01$ ) и 3,44% ( $P < 0,001$ ); по железу (Fe) – на 1,90 и 2,50 мкг/г или на 6,38 ( $P < 0,001$ ) и 8,39% ( $P < 0,001$ ) соответственно.

Таким образом, в результате физиологического опыта установлено, что активные макро- и микроэлементы кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» увеличили количество микроэлементов в мышечной ткани цыплят опытных групп. Данный факт также может быть объяснён более активными процессами переваримости и усвояемости питательных веществ корма под воздействием испытываемых добавок.

### **3.11 Органолептические качества мяса и бульона, полученных от подопытных цыплят-бройлеров**

Проведённая по завершении опыта органолептическая оценка мяса и бульона испытываемых цыплят-бройлеров, потреблявших кормовые добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» с выводом из рациона кормовых антибиотиков, показала их высокие вкусовые качества. Лабораторные исследования контрольных образцов показал отсутствие остаточного количества антибактериальных препаратов в мясе опытной птицы. Бульон, полученных от варки тушек обеих опытных групп, получавших испытываемые добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» по мнению дегустационной комиссии, имел более душистый аромат, наваристость и прозрачность, на основании чего комиссией был сделан вывод о том, что вкусовые качества мяса от цыплят обеих опытных групп имели превосходство по сравнению с аналогичными свойствами мяса от бройлера контрольной группы.

Так, при изучении органолептических качеств мяса посторонние привкусы и запахи от применяемых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» не наблюдались. Дегустационная оценка достоинства бульона из мяса цыплят опытных групп, поедавших кормовые добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» установила его высокие вкусовые и ароматические свойства и была оценена на 5,0 и 4,9 балла соответственно.

Добавление лактулозосодержащих добавок, улучшающих процесс микробиоценоза в кишечнике птицы, приводит к улучшению сенсорных качеств мяса [28; 87; 128-139]. Лактулозосодержащие добавки, подавляя развитие патогенной микрофлоры путём усиления естественной резистентности организма птицы, способствуют снижению окислительных процессов, которые негативно влияют на вкусовые качества мяса, а также на аромат, цвет и текстуру мышечной ткани [162].

Органолептическую и дегустационную оценку образцов белого мяса цыплят-бройлеров проводили дегустаторы, данные апробации оценивались по пятибалльной шкале. В ходе работы дегустационная группа аналитиков дала объективную оценку вкусовым качествам образцов грудных мышц и бульона (рисунки 13, 14, 15).

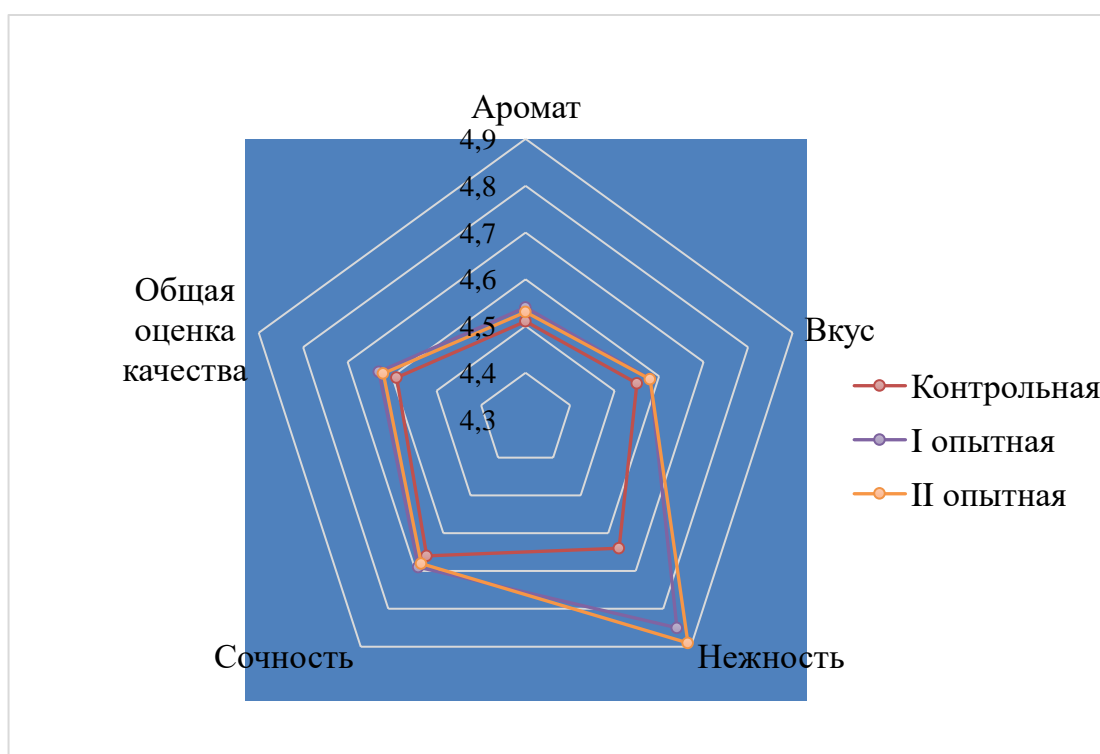


Рисунок 13 – Оценка качества грудных мышц, прошедших обжарку, баллы

Общая дегустационная оценка качества жареного мяса образцов I, II опытных групп составила 4,63 и 4,62 балла, а образцов контрольной группы – 4,59 балла. Посторонних привкусов и запахов не выявлено. Образцы опытных групп обладали наиболее высокими показателями по нежности мяса получили 4,85 и 4,89 баллов. Все оценочные показатели по опытным группам были выше оценок образцов контроля. Образцы варёного мяса опытных групп получили более высокую оценку в сравнении с образцами контрольной группы, а именно 4,63 и 4,62 балла, вместе с тем существенных расхождений между образцами опытных групп не выявлено. В среднем по показателям аромата, вкуса, сочности существенных различий не обнаружено.

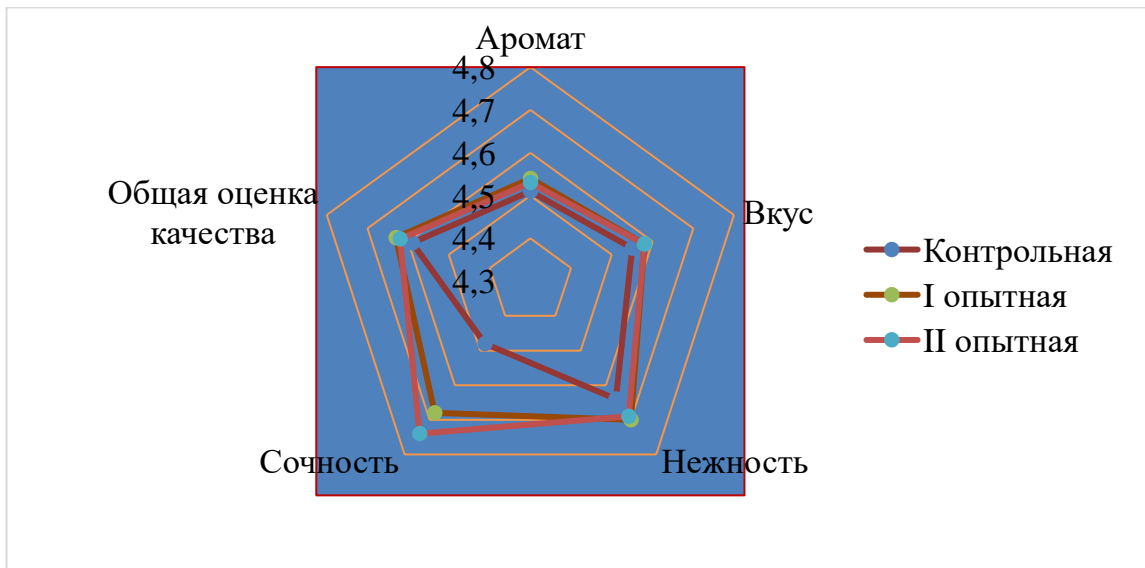


Рисунок 14 – Оценка варёных грудных мышц по качеству, баллы

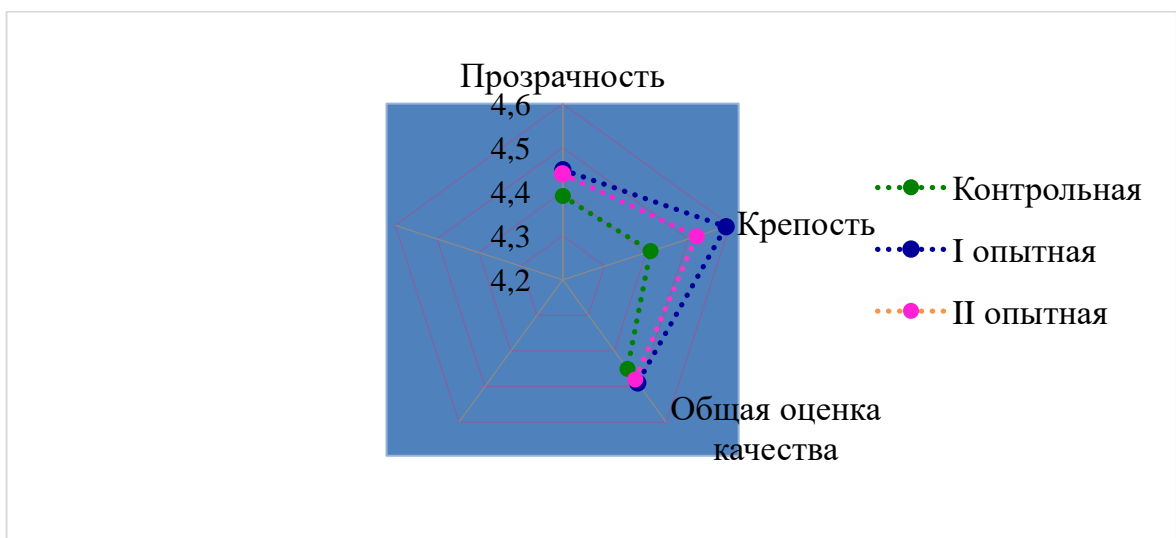


Рисунок 15 – Оценка бульона, баллы

Таким образом, стимулирование и стабилизация обменных процессов в организме цыплят-бройлеров опытных групп, позволили улучшить органолептические показатели полученного мяса. Согласно данным органолептической оценки, дегустационная комиссия по пятибалльной шкале свидетельствовала о доброкачественности мяса цыплят-бройлеров во всех подопытных группах. Однако дегустационная оценка качества мяса птицы опытных групп была значительно выше данных контрольной группы.

Таким образом, включение в комбикорм цыплят-бройлеров добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» не ухудшает качество и вкусовые свойства мяса и бульона. На основании данного сформулированного вывода можно рекомендовать испытываемые кормовые добавки в промышленное бройлерное производство.

### **3.12 Финансово-экономическое обоснование применения новых кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1»**

В ходе поставленного опыта была определена экономическая эффективность применения новых кормовых добавок на основе олигосахаридов при выращивании цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500». Расчёт экономической эффективности использования новых лактулозосодержащих кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» при выращивании цыплят-бройлеров производился с учётом всех производственных затрат, результатов убоя и реализационной стоимости мясопродукции, полученной за 35-дневный период откорма опытной птицы мясного направления.

В результате проведённого опыта было установлено, что ввод в рацион цыплят-бройлеров лактулозосодержащих кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» благодаря активизации работы микрофлоры кишечника, положительно отразилось на увеличении показателей прироста живой массы, конверсии корма, сохранности поголовья и качестве полученной мясопродукции. Финансово-экономические показатели по итогам проведённого опыта представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Финансово-экономические показатели применения в рационе цыплят-бройлеров новых кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1»

Наименование показателя	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Период роста, дн.	35		
Среднее поголовье в период выращивания, гол	97	99	99
Средняя живая масса на 1 гол. в конце опыта, г	2142,3±45,75	2274,5±46,12*	2285,5±48,32**
Абсолютный прирост на 1 голову, г	2102,22±46,12	2233,1±45,18*	2244,6±43,21**
Итого прирост, кг	203,85	221,08	222,22
Убойный выход тушки, %	72,1	74,4	74,2
Произведено мяса всего, кг	146,97	164,48	164,88
в т.ч.: сорт 1, кг	94,36	111,02	110,83
сорт 2, кг	52,62	53,46	54,05
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,56	1,53	1,54
Масса затраченного корма, кг	318,00	338,25	342,21
Количество кормовой добавки, кг	–	2,03	1,71
Производственные затраты всего, руб.	13673,96	14676,55	14834,90
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	93,04	89,23	89,97
Средняя цена реализации 1 кг мяса птицы, руб.	120,05	121,25	122,17
Итого выручка, руб.	17644,06	19943,35	20143,86
Прибыль, тыс. руб.	3970,11	5266,80	5308,95
Рентабельность, %	29,03	35,89	35,79

Анализируя данные представленные таблице 20, в I и II опытных группах, в сравнении с данными контроля было установлено, что живая масса одной головы из опытной группы, на 35 день выращивания, превосходила данные контроля на 6,17 (P < 0,05) и 6,68% (P < 0,01), и убойный выход потрошёной тушки превышал контрольный показатель на 2,3 и 2,1% соответственно.

Себестоимость 1 кг мяса опытных групп была ниже аналогичного показателя контрольной группы на 3,81 и 3,07 рубля или 4,10 и 3,30% соответственно. Так же в опытных группах в связи с повышением сортности полученного мяса возросла реализационная стоимость продукции. Таким образом, выручка от реализации мясопродукции I и II опытных групп превышала выручку контрольной группы на 2299,29 и 2499,80 руб., что позволило получить дополнительную прибыль в размере 1296,69 и 1338,85 руб. соответственно. Рентабельность производства мяса в I опытной группе («Кумелакт-1») составила 35,89%, II опытной группы («Лактувет-1») – 35,79%, что соответственно на 6,86 и 6,76% выше рентабельности контрольной группы.

В результате опыта установлено, что ввод в рацион цыплят-бройлеров лактулозосодержащих кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» нормализовали процесс формирования и работы кишечной микрофлоры, улучшили процесс переваривания и усвоения питательных веществ корма, способствовали увеличению сохранности поголовья и показателя прироста живой массы, снижению конверсии корма, повышению качества мясопродукции. В результате проведённого опыта получены повышенные экономические показатели по опытным группам.

Данные научно-практического опыта подтверждены производственной проверкой. Для проведения производственной проверки данных научно-практического на производственной площадке АО «Птицефабрика «Краснодонская» Волгоградской области (производственная мощность предприятия 55 тыс. тонн птицы в ж.м. в год) были сформированы три группы птиц. Формирование групп происходило аналогично ранее проведённому научно-практическому опыту, объектом исследования были цыплята-бройлеры кросса «Кобб-500».

Известно, что применение кормовых добавок в разной степени увеличивает затратную часть на производстве, тем самым увеличивая показатель себестоимости продукции. Вместе с тем, испытываемые кормовые добавки оказали стимулирующие и компенсаторное воздействие на ряд основных показателей роста и развития организма цыплят-бройлеров в период проведения научно-практического опыта результаты которого подтверждены производственной проверкой.



В результате производственной проверки в комбикорм I опытной группы была добавлена кормовая добавка «Кумелакт-1» в дозе 0,6% от массы комбикорма, а в комбикорм II опытной группы кормовая добавка «Лактувет-1» в расчётной дозе 0,5% от массы комбикорма. Данные производственной проверки представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Экономические показатели производственной проверки

Наименование показателя	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Период роста, дн.	35		
Среднее поголовье в период выращивания, гол	23456	23561	23532
Средняя живая масса 1 гол. в конце выращивания, г	2175,30±32,15	2287,50±35,18**	2285,30±37,65**
Абсолютный прирост на 1 гол., г	2134,22±31,18	2246,42±36,45**	2244,22±35,35**
Итого прирост, кг	50060,26	52927,90	52810,99
Выход убойный, %	72,1	74,4	74,2
Произведено мяса, кг	36093,45	39378,36	39185,75
в т.ч.: сорт 1, кг	23099,81	25595,93	25470,74
сорт 2, кг	12993,64	13782,43	13715,01
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,56	1,53	1,54
Итого количество корма, кг	78094,01	80979,69	81328,92
Количество кормовой добавки, кг	–	485,88	406,64
Производственные затраты всего, тыс. руб.	3358,04	3513,71	3525,64
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	93,04	89,23	89,97
Средняя цена реализации 1 кг мяса, руб.	120,05	121,35	122,30
Итого выручка, тыс. руб.	4333,02	4778,56	4792,42
Прибыль, тыс. руб.	974,98	1264,86	1266,77
Рентабельность, %	29,03	36,00	35,93

Как и было установлено ранее, активные компоненты кормовых добавок положительно повлияли на показатель абсолютного прироста живой массы на одну голову, а именно данный показатель в I и II опытных группах превышал данные контрольной группы 5,26 ( $P < 0,01$ ) и 5,15% ( $P < 0,01$ ) соответственно, уступив при этом абсолютному приросту живой массы в период проведения научно практического опыта на 0,97 и 1,62% в I и II опытных группах соответственно.

Реализация мяса происходила в том же ценовом диапазоне, что и в период научно-практического опыта. По итогам проверочного опыта себестоимость 1 кг мяса опытных группах была ниже, чем в контрольной группе на 4,10 и 3,30% соответственно. Выручка от реализации мясопродукции I и II опытных групп превышала выручку контрольной группы на 445,54 и 459,40 руб., что позволило получить дополнительную прибыль в размере 289,88 и 291,79 руб. соответственно.

Рентабельность производства мяса в I опытной группе («Кумелакт-1») составила 36,00%, II опытной группы («Лактувет-1») – 35,93%, что соответственно на 6,97 и 6,90% выше рентабельности выращивания птицы контрольной группы. Представленный экономический результат сложился за счёт более высоких производственных показателей и более низкой себестоимости продукции, полученной благодаря вводу в состав комбикорма лактулозосодержащих кормовых добавок «Кумелакт-1» в дозе 0,6% и «Лактувет-1» в дозе 0,5% от массы комбикорма.

Кроме того, объём выручки, себестоимость 1 кг мяса и рентабельность соответствовала ранее достигнутым результатам полученных в ходе научно-практического опыта. Что подтверждает экономическую привлекательность замещения кормовых антибиотиков новыми кормовыми добавками «Кумелакт-1» и «Лактувет-1».

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Поиск альтернативы кормовым антибиотикам и решений вопросов по совершенствованию зоотехнических, качественных и экономических показателей птицы мясного направления продуктивности остаётся актуальным в настоящее время. О положительном влиянии лактулозы на формирование микрофлоры кишечника известно с 1929 года, однако её применение в качестве основного компонента в составе кормовых добавок для птицеводческого производства не пользовалось достаточным интересом среди исследователей и производителей кормовых добавок [2; 5; 20]. Ряд отечественных исследователей [14; 76-82; 84] также подтвердили, что лактулоза оказывает значительное влияние на процесс формирования микрофлоры кишечника и улучшает показатели роста и сохранности молодняка сельскохозяйственных животных и птицы.

Разработанные новые лактулозосодержащие добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» прошли апробацию на поголовье цыплят-бройлеров с целью определения их оптимальной дозировки для ввода комбикорм. В связи с этим предварительно проведены рекогносцировочные опыты. Полученные в ходе рекогносцировочных опытов данные методом сравнительного анализа определили наиболее результативный уровень ввода испытуемых добавок. Установлено, что оптимальная дозировка ввода кормовой добавки «Кумелакт-1» составляет 0,6% от массы комбикорма, а доза «Лактувет-1» – 0,5% массы комбикорма.

Применение в ходе рекогносцировочных опытов указанных доз ввода позволило получить у цыплят из опытных групп более высокие показатели по живой массе, среднесуточному приросту, по конверсии корма и сохранности поголовья. А также выявлена стойкая тенденция превосходства в соотношении нормофлоры над патогенной и нежелательной микрофлорой ЖКТ цыплят-бройлеров опытных групп.

Бройлеры как скороспелый мясной кросс обеспечивают свои физиологические потребности за счёт повышенного потребления корма. Таким образом, процесс формирования микрофлоры кишечника, а также перевариваемости корма и усвоения его полезных компонентов относится к важным критериям оценки любых новых кормовых добавок [21-23; 44].

В результате научно-практического опыта, достоверно установлено стимулирующее влияние новых кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1». Основной стимулирующий эффект отразился на показателе переваримости и усвоения питательных веществ корма. Так установлено, переваримость сухого вещества организмом цыплят-бройлеров I и II опытных групп был выше контроля на 1,08 ( $P < 0,01$ ) и 0,91% ( $P < 0,01$ ) соответственно. Превосходство у бройлеров опытных групп по сравнению с контролем установлена также по показателю переваримости сырого жира на 1,12 ( $P < 0,01$ ) и 0,79% ( $P < 0,01$ ), усвоению сырого протеина на 1,88 ( $P < 0,01$ ) и 1,68% ( $P < 0,01$ ), БЭВ на 1,58 ( $P < 0,01$ ) и 1,33% ( $P < 0,01$ ), использования азота в зависимости от принятого на 4,31 ( $P < 0,05$ ) и 3,91% ( $P < 0,05$ ), отложенного организмом азота на 5,54 ( $P < 0,01$ ) и 4,56% ( $P < 0,01$ ), соответственно.

Лактулоза, входящая в их состав испытуемых кормовых добавок является питательной основой для бифидо- и лактобактерий кишечника. Соответственно численное преимущество полезной микрофлоры в кишечнике цыплят бройлеров позволяет подавлять рост патогенной и нежелательной микрофлорой, а также способствует перевариванию и усвоению питательных веществ корма в необходимом для организма объёмах.

Данное заключение подтверждается результатом лабораторных исследований микробиома слепых отростков кишечника цыплят-бройлеров. В ходе чего выявлено, что общее микробное число в слепых отростках цыплят-бройлеров I и II опытных групп было достоверно больше, чем у цыплят контрольной группы на 28,42 ( $P < 0,05$ ) и 33,68% ( $P < 0,05$ ) соответственно.

Так же достоверно установлено превосходство в показателях таксонов нормофлоры в слепых отростках кишечника цыплят-бройлеров опытных групп, в сравнении с контролем в I группе на 5,82 ( $P < 0,01$ ) и на 5,91% ( $P < 0,01$ ) во II группе. При этом преобладающими видами бактерий являлась полезная микрофлора, в том числе бифидо- и лактобактерии. Так, у цыплят-бройлеров I и II опытных групп содержание бактерии рода *Bifidobacteriales* превосходило контроль на 0,94 ( $P < 0,01$ ) и 0,75% ( $P < 0,05$ ) соответственно. Количество бактерий рода *Lactobacillales* в кишечнике цыплят-бройлеров опытных групп, в сравнении с данными контрольной группы достоверно превосходило на 7,91 ( $P < 0,05$ ) и 7,78% ( $P < 0,01$ ) соответственно.

Анализ содержания микробиоты в слепых отростках кишечника цыплят-бройлеров подтвердил пребиотические свойства кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1». Рост численности нормофлоры позволил добиться сокращения уровня патогенной и нежелательной микрофлоры в опытных группах на 0,24 ( $P < 0,01$ ) и 0,27% ( $P < 0,01$ ), что благоприятно повлияло на работу кишечника в целом. Данный результат согласуется с ранее сделанными наблюдениями зарубежных ученых Higgins S.E. et al. [125] и Stern N.J. et al. [143]. Таким образом, мы можем объяснить наличие положительной динамики в показателях роста и развития организма цыплят-бройлеров их опытных групп.

Несмотря на то, что все подопытные цыплята-бройлеры развивались в соответствии с паспортными данными кросса, в опытных группах прослеживалась динамика превосходства над сверстниками из контрольной группы по большинству показателей. Так уже с двухнедельного возраста у птицы опытных групп фиксировался более высокий показатель прироста живой массы и по итогу опыта данный показатель превосходил контроль на 6,26 ( $P < 0,05$ ) и 6,81% ( $P < 0,05$ ) соответственно. Динамика превосходства скорости роста птицы отразилась более высокими показателями живой массы бройлеров опытных групп, которая превысила контроль на 6,17 ( $P < 0,05$ ) и 6,68% ( $P < 0,01$ ), соответственно.

Несмотря на интенсивность увеличения веса птицы опытных групп в ходе анализа расхода кормов было установлено сокращение затрат на 1 кг прироста в пределах 1,92 и 1,29% соответственно. ЕИЭ превосходил контроль на 39,9 и 39,2 ед. соответственно.

В ходе анализа зоотехнические показатели определено, что улучшение роста и развития организма цыплят-бройлеров позволило получить более высокий показатель сохранности. По итогам опыта сохранность цыплят в опытных группах превосходила на 2,0% сохранность поголовья птицы контрольной группы.

Вместе с тем, увеличение показателей перевариваемости и усвоения питательных веществ корма повлекло более динамичное развитие организма в целом у цыплят опытных групп. Так превосходство в динамике развития нашло подтверждение и на процессе морфологического развития ЖКТ цыплят-бройлеров, а именно железистого желудка цыплят-бройлеров опытных групп. Результаты проведённого опыта позволили установить морфологические различия в гистоархитектонике постнатального периода онтогенеза у цыплят опытных групп при сравнении с данными контроля.

Проведённые исследования по изучению развития тканей железистого желудка цыплят-бройлеров позволили определить параметры их развития в возрастной динамике. Установлено, что в общем за 35 дней у цыплят опытных групп наблюдался более интенсивный прирост толщины слизистого слоя железистого желудка, показатели которого превышали данные контрольной группы на 0,66 ( $P < 0,05$ ) и 1,64% ( $P < 0,001$ ) соответственно. Прирост мышечной пластины железистого желудка цыплят-бройлеров показал увеличение её толщины в среднем за 35 дней по всем группам в 2,8 раза по продольному внутреннему и наружному слою, а также в 1,3 раза по кольцевому слою. В целом формирование микроструктуры пищеварительного аппарата у цыплят-бройлеров соответствовало их возрасту, и масса железистого желудка не превышала 0,1% от общей массы подопытной птицы.

Исходя из данных мониторинга за ростом и развитием организма цыплят-бройлеров опытных групп, наиболее информативной и доступной для изучения системой, которая отображает весь комплекс морфобиохимических и реактивных изменений в организме является система крови. Именно она первой реагирует на любые изменения, происходящие в организме.

В ходе исследования было зафиксировано увеличение уровня гемоглобина и эритроцитов в крови цыплят опытных групп, при сравнении с данными контроля, а именно содержание гемоглобина увеличилось на 16,28 ( $P < 0,05$ ) и 15,41% ( $P < 0,05$ ), эритроцитов на 7,99 ( $P < 0,05$ ) и 7,29% ( $P < 0,05$ ) соответственно. Увеличение численности эритроцитов и гемоглобина подтверждает улучшение процесса газообмена крови в связи с более интенсивным использованием кислорода.

Присутствие тромбоцитов в крови цыплят-бройлеров опытных групп возросло в сравнении с данными контроля на 1,09 ( $P < 0,01$ ) и 1,53% ( $P < 0,001$ ), а лейкоцитов на 4,11 ( $P < 0,01$ ) и 4,37% ( $P < 0,01$ ) соответственно. Вместе с тем данные показатели находились в пределах нормы, также, как и фиксировалась в одном диапазоне значений и соответствовало нормативным значениям, подтверждающих отсутствие у подопытной птицы признаков воспаления.

При изучении лейкоцитарной формулы, установлено численное превосходство нейтрофилов по палочкоядерным – на 0,34 ( $P < 0,01$ ) и 0,29% ( $P < 0,01$ ) и по сегментоядерным – на 5,04 ( $P < 0,01$ ) и 2,97% ( $P < 0,05$ ), в пробах крови цыплят опытных групп достоверно превышало данные контрольной группы, что свидетельствует о более высоком иммунной защищённости организма птицы. Численность лимфоцитов в крови опытных групп, в сравнении с контролем, достоверно снизилась на 2,39 ( $P < 0,01$ ) и 2,09% ( $P < 0,05$ ), тогда как уровень гематокрита возрос на 2,78 ( $P < 0,001$ ) и 1,90% ( $P < 0,01$ ) соответственно.

В ходе исследования выявлено, что новые кормовые добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» оказали стимулирующий эффект на белковый показатель крови. Установлен рост концентрации общего белка в сыворотке крови цыплят-бройлеров опытных групп, по сравнению с контролем на 5,92 ( $P < 0,001$ ) и 5,77% ( $P < 0,001$ ), в том числе альбумины на 1,27 ( $P < 0,001$ ) и 1,49% ( $P < 0,001$ ), глобулины на 1,25

( $P < 0,001$ ) и 1,30% ( $P < 0,001$ ) соответственно. Вместе с тем, уровень глобулинов и альбуминов у цыплят-бройлеров всех групп был в нормативных физиологических границах.

Свойство сыворотки крови вызывать гибель попавших в её ток бактерий. Значимым показателем остаётся уровень бактерицидной активности, показывающий процесс протекания фагоцитоза. В ходе обработки лабораторных данных по сыворотке крови было установлено превосходство показателей опытных групп над контролем а именно, по показателю бактерицидной активности сыворотки крови на 1,67 ( $P < 0,05$ ) и 1,70% ( $P < 0,05$ ), концентрации лизоцима на 1,30 ( $P < 0,05$ ) и 1,56% ( $P < 0,05$ ), активности  $\beta$ -лизи на 5,76 ( $P < 0,01$ ) и 5,82% ( $P < 0,01$ ), фагоцитарной активности на 6,04 ( $P < 0,05$ ) и 6,00% ( $P < 0,05$ ), фагоцитарного индекса на 1,31 ( $P < 0,01$ ) и 1,51 ( $P < 0,05$ ) соответственно, что подтвердило формирование у них более стойкого иммунитета.

Анализ крови и сыворотки крови, а также и отобранных образцов печени подопытных цыплят-бройлеров позволил определить уровень содержания наиболее важных для развития организма и иммунной системы витаминов макро- и микро-элементов. Установлено, что количество растворимого кальция в сыворотке крови цыплят-бройлеров опытных групп оказался выше уровня содержания этого элемента у цыплят-бройлеров контрольной группы на 6,17 ( $P < 0,05$ ) и 9,06% ( $P < 0,05$ ), а содержание фосфора на 8,24 ( $P < 0,05$ ) и 6,67% ( $P < 0,05$ ) соответственно.

Достоверно выявлено, что в крови цыплят-бройлеров опытных групп содержание витаминов А и Е превышало их содержание в контроле: витамина А на 7,69 ( $P < 0,05$ ) и 3,85% ( $P < 0,05$ ), а витамина Е на 6,59 ( $P < 0,01$ ) и 5,69% ( $P < 0,01$ ) больше в I и II группах соответственно. Аналогично наблюдается превосходство по содержанию данных витаминов в образцах печени испытуемых цыплят-бройлеров. Достоверно установлено, что в образцах цыплят-бройлеров опытных групп содержание витаминов А и Е превышало содержание в контроле, а именно витамина А на 1,03% ( $P < 0,05$ ) и 1,48% ( $P < 0,01$ ), а витамина Е на 2,44 ( $P < 0,05$ ) и 2,73% ( $P < 0,05$ ) соответственно. Так же было установлено превосходство в содержании



магния (Mg) в крови цыплят-бройлеров I и II опытных групп по сравнению с контролем на 9,92 ( $P < 0,05$ ) и 9,16% ( $P < 0,01$ ), железа (Fe) на 1,42 ( $P < 0,05$ ) и 1,62% ( $P < 0,05$ ) соответственно. Таким образом, в данных исследованиях подтверждено мнение многих учёных [37; 63; 111], о прямом влиянии питательной ценности рациона на морфо биохимический и иммунологический статус организма на фоне применения кормовых добавок на основе олигосахаридов.

Проведённый контрольный убой цыплят-бройлеров позволил определить мясную продуктивность цыплят-бройлеров, которая характеризуется рядом признаков, отражающих количественный и качественный состав мяса птицы. Получен более высокий убойный выход тушек цыплят-бройлеров I и II опытных групп, превосходящий данные контрольной группы на 2,3 и 2,1%, а также увеличенный показатель выхода тушек 1-го сорта на 2,85 и 3,02% и выхода субпродуктов на 1,05 ( $P < 0,001$ ) и 1,02% ( $P < 0,001$ ) соответственно.

К значимым показателям качества мясопродукции относится и его физико-химические данные. При определении химического состава грудных мышц подопытных цыплят-бройлеров было установлено достоверное увеличение содержания белка в мясе I и II опытных групп на 1,53 ( $P < 0,05$ ) и 1,63% ( $P < 0,01$ ) в сравнении с данными контрольной группы. Содержание жира в образцах опытных групп снизилось на 0,51 ( $P < 0,01$ ) и 0,53% ( $P < 0,01$ ) соответственно. Данная динамика привела к уменьшению энергетической ценности мяса на 2,41 ( $P < 0,05$ ) и 2,43% ( $P < 0,05$ ) соответственно в I и II опытных группах относительно контрольной группы. Вместе с тем установлено увеличение показателя сочности мяса – влаги. По влаге образцы мяса опытных групп превосходили данные контрольной группы на 0,49 ( $P < 0,01$ ) и 0,62% ( $P < 0,01$ ). Водородный показатель мяса (pH) в группах соответствовал общепринятому значению и не содержал значительных различий по показателям между группами.

В ходе лабораторного исследования мяса цыплят-бройлеров выявлено стимулирующее влияние испытуемых лактулозосодержащих кормовых добавок на аминокислотный состав мяса. В сравнении с данными контрольной группы, в об-

разцах I и II опытных групп наблюдается увеличение общего содержания аминокислот на 5,86 ( $P < 0,001$ ) и 6,67% ( $P < 0,001$ ), в том числе, содержание незаменимых аминокислот увеличилось на 3,57 ( $P < 0,001$ ) и 4,69% ( $P < 0,001$ ), а заменимых на 7,73 ( $P < 0,001$ ) и 8,19% ( $P < 0,001$ ) соответственно.

Более активный процесс переваримости и усвояемости питательных веществ корма под воздействием испытываемых добавок позволил увеличить содержание макро- и микроэлементов в мясе цыплят бройлеров опытных групп по сравнению с контрольной группой: кальция (Ca) на 8,0 и 10,3 мкг/г или на 6,61 ( $P < 0,001$ ) и 8,51% ( $P < 0,001$ ); натрия (Na) – на 116,0 и 124,0 мкг/г или на 10,38 ( $P < 0,001$ ) и 11,09% ( $P < 0,001$ ); фосфора (P) – на 220,0 и 231,0 мкг/г или на 3,18 ( $P < 0,001$ ) и 3,34% ( $P < 0,001$ ); магния (Mg) – на 28,1 и 30,8 мкг/г или на 3,14 ( $P < 0,01$ ) и 3,44% ( $P < 0,001$ ); железа (Fe) – на 1,90 и 2,50 мкг/г или на 6,38 ( $P < 0,001$ ) и 8,39% ( $P < 0,001$ ) в I и II опытных группах соответственно.

При изучении органолептических качеств мяса птицы, получавшей испытываемые добавки «Кумелакт-1» и «Лактувет-1», посторонние привкусы и запахи не выявлены. Вместе с тем, установлены высокие вкусовые и ароматические свойства мяса. Проведённая дегустация бульона из образцов мяса I и II опытных групп оценена комиссией на 5,00 и 4,90 балла, жареное мясо на 4,63 и 4,62 балла, нежность мяса на 4,85 и 4,89 балла соответственно. Все оценочные показатели превосходили аналогичные у образцов контрольной группы.

Результатом создания различных кормовых добавок при выращивании сельскохозяйственной птицы является финансово-экономическая привлекательность их применения. Полученные в ходе научно-практического опыта высокие результаты прироста живой массы и сохранности поголовья цыплят-бройлеров из I и II опытных групп, в день убоя позволили получить более высокую живую массу, а именно этот показатель превышал данные контроля на 132,2 и 143,2 г или 6,17 ( $P < 0,05$ ) и 6,68% ( $P < 0,01$ ), показатель убойного выхода потрошёной тушки был выше контроля на 2,3 и 2,1% соответственно. Себестоимость 1 кг мяса в I и II опытных группах была ниже, чем в контрольной группе на 3,81 и 3,07 рубля или 4,10 и 3,30% соответственно.

В связи с повышением сортности полученного мяса, реализационная стоимость продукции возросла в обеих опытных группах. В итоге, при реализации мяса опытных групп получена дополнительная прибыль в размере 1296,69 и 1338,84 рублей соответственно. При этом выручка от реализации мясопродукции в I опытной группе составила 19943,35 руб., II опытной группе – 20143,86 руб., что больше контроля на 2299,29 и 2499,80 рубля соответственно. Рентабельность производства мяса в I опытной группе («Кумелакт-1») составила 35,89%, II опытной группы («Лактувет-1») – 35,79%, что соответственно на 6,86 и 6,76% выше рентабельности выращивания птицы контрольной группы.

Данные научно-практического опыта, также подтверждены производственной проверкой, проведённой на площадке АО «Птицефабрика «Краснодонская» Волгоградской области. Существенных различий в экономических результатах при соотношении с результатами научно-практического опыта не установлено.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные в результате экспериментов данные позволили сделать следующие выводы.

1. Экспериментально доказано, что оптимальными дозами введения в состав рациона цыплят-бройлеров новых пребиотических добавок являются: для «Лактувет-1» – 0,5% от массы комбикорма, для «Кумелакт-1» – 0,6% от массы комбикорма.

2. Применение кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» оказало положительное влияние на переваримость питательных веществ корма и интенсивность обменных процессов у цыплят-бройлеров опытных групп. А именно, по отношению к контролю улучшены показатели переваримости сухого вещества на 1,08 (P < 0,01) и 0,91% (P < 0,01), переваримости сырого жира – на 1,12 (P < 0,01) и 0,79% (P < 0,01), сырого протеина на 1,88 (P < 0,01) и 1,68% (P < 0,01) использование азота в зависимости от принятого – на 4,31 (P < 0,05) и 3,91% (P < 0,05) и отложенного организмом азота на 5,54 (P < 0,01) и 4,56% (P < 0,01) в I и II опытных группах соответственно.

3. Подтверждено влияние новых кормовых добавок на показатель живой массы цыплят-бройлеров опытных групп. Установлено, что преимущество по живой массе у цыплят опытных групп на 35-й день выращивания по отношению к контролю составило 6,17 и 6,68% (P < 0,05) соответственно. При этом ЕИЭ I и II опытных групп превосходил ЕИЭ контрольной группы на 39,9 и 39,2 ед.

4. Доказано, что ввод в состав потребляемого комбикорма новых лактулозосодержащих кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» оказало стимулирующее и стабилизирующее влияние на формирование кишечного микробиома. Установлено, что в слепых отростках кишечника цыплят опытных групп, по сравнению с контролем возросло общее количество микроорганизмов на 28,42 и 33,68% (P < 0,05) соответственно. Основное увеличение произошло в связи с ростом численности бактерий рода *Lactobacillales* и *Bifidobacteriales*.

5. Доказано усиление резистентности организма цыплят – бройлеров опытных групп. Это подтверждается достоверным увеличением в крови I и II опытных групп показателя бактерицидной активности сыворотки крови на 1,67 и 1,70% ( $P < 0,05$ ), концентрации лизоцима – на 1,30 и 1,56% ( $P < 0,05$ ), активности  $\beta$ -лизина – на 5,76 и 5,82% ( $P < 0,01$ ), фагоцитарной активности – на 6,04 и 6,00% ( $P < 0,05$ ) и фагоцитарного индекса на 1,31 и 1,51% ( $P < 0,05$ ) соответственно, что подтвердило формирование у них более стойкого иммунитета.

6. Достоверно установлено, что в результате применения кормовых добавок в опытных группах по сравнению с контролем возросло содержание гемоглобина на 16,28 и 15,41% ( $P < 0,05$ ), эритроцитов – на 7,99 и 7,29% ( $P < 0,05$ ), гематокрита – на 2,78 ( $P < 0,001$ ) и 1,90% ( $P < 0,01$ ), тромбоцитов – на 1,09 ( $P < 0,01$ ) и 1,53% ( $P < 0,001$ ), общего белка в крови – на 5,92 и 5,77% ( $P < 0,001$ ), глобулинов – 1,25 и 1,30% ( $P < 0,001$ ), альбуминов – на 1,27 ( $P < 0,05$ ) и 1,49% ( $P < 0,01$ ), кальция и фосфора равноценно на 8,24 и 6,67% ( $P < 0,05$ ), железа – на 1,42 и 1,62% ( $P < 0,05$ ) в I и II опытных группах соответственно.

7. Улучшено депонирование витаминов в крови и тканях цыплят опытных групп по сравнению с контрольной группой. Содержание витамина А в крови цыплят I и II опытных групп по отношению к контролю выше на 7,69 и 3,85% ( $P < 0,05$ ), витамина Е – на 6,59 ( $P < 0,01$ ) и 5,59% ( $P < 0,01$ ) соответственно.

Содержание витамина А в образцах печени цыплят-бройлеров I и II опытных групп превышало содержание в контроле на 1,03 ( $P < 0,05$ ) и 1,48% ( $P < 0,01$ ), а витамина Е – на 2,44 и 2,73% ( $P < 0,05$ ) соответственно.

8. По итогу опыта сохранность поголовья в опытных группах превышала контроль на 2,00%. В ходе убоя и разделки туш в опытных группах получены положительные результаты. Установлено, что средняя масса потрошённых тушек цыплят-бройлеров опытных групп составила 1692,21 и 1695,84 г, это на 9,6 и 9,8% больше контроля. Опытные группы по отношению к контролю превосходили по показателю убойного выхода на 3,19 и 2,91%, по выходу тушек – на 2,3 и 2,1%, по выходу субпродуктов – на 1,05 и 1,02% ( $P < 0,01$ ) соответственно.

9. Исследование образцов мяса цыплят-бройлеров I и II опытных групп обнаружило увеличение содержания незаменимых аминокислот на 3,57 и 4,69% ( $P < 0,001$ ) по отношению к контролю, белка – на 1,53 ( $P < 0,05$ ) и 1,63% ( $P < 0,01$ ), кальция – на 6,61 и 8,51% ( $P < 0,001$ ), фосфора – на 3,18 и 3,34% ( $P < 0,001$ ); магния – на 3,14 и 3,44% ( $P < 0,01$ ), железа – на 6,34 и 8,39% ( $P < 0,001$ ) соответственно. При этом отмечено снижение содержания жира в грудных мышцах на 0,51 и 0,53% ( $P < 0,01$ ) соответственно.

10. Рентабельность выращивания цыплят-бройлеров с добавлением добавки «Кумелакт-1» в дозе 0,6% от массы комбикорма составила 35,89%, рентабельность применения кормовой добавки «Лактувет-1» в дозе 0,5% от массы комбикорма составила 35,79%, что выше рентабельности контрольной группы на 6,86 и 6,76% в I и II группах соответственно.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ, РЕКОМЕНДАЦИИ**

Полученные в ходе исследований результаты позволяют рекомендовать применение в птицеводстве новые лактулозосодержащие кормовые добавки «Кумелакт-1» в дозировке 0,6% от массы комбикорма и «Лактувет-1» в дозе 0,5% от массы комбикорма. Применение данных кормовых добавок способствует нормализации микробиоценоза кишечника цыплят-бройлеров, увеличивают живую массу на 6,17 ( $P < 0,05$ ) и 6,68% ( $P < 0,01$ ), повышают показатель убойного выхода на 2,3 и 2,1% и выхода тушек I сорта на 2,85 и 3,02% соответственно. Способствуют сокращению показателя затрат корма на 1 кг прироста на 1,96 и 1,29% и снижают себестоимость 1 кг мяса на 4,27 и 3,41%, что приводит к увеличению рентабельности производства на 6,85 и 6,75% соответственно.

### **Перспективы дальнейшей разработки темы**

Научные изыскания по теме диссертации целесообразнее вести по направлению поиска и разработки новых антибиотикозамещающих кормовых добавок и препаратов, стимулирующих усиление естественной резистентности организма сельскохозяйственных животных и птицы, а также способствующих получению безопасной и качественной продукции животного происхождения. Учитывая введённые санкции против Российской Федерации иностранными государствами к особо актуальным направлениям исследований относится необходимость поиска и разработки исключительно отечественных компонентов для создания широкого спектра бюджетных отечественных кормовых добавок и препаратов. Также, учитывая доступность в ценовом формате новых лактулозосодержащих кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» для производителей, необходимо провести более углубленные исследования их влияния на разных видах сельскохозяйственных животных и птицы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азарнова, Т.О. Некоторые аспекты трансовариального питания эмбрионов кур и стимуляции развития их пищеварительного тракта / Т.О. Азарнова, И.С. Ярцева, С.Ю. Зайцев [и др.]. – Текст : непосредственный // Международный вестник ветеринарии. – 2012. – № 4. – С. 54–57.
2. Алямкин, Ю. Пробиотики вместо антибиотиков – это реально / Ю. Алямкин. – Текст : непосредственный // Птицеводство. – 2005. – № 2. – С. 17–18.
3. Анацкая, О.В. Структура клеточной популяции гепатоцитов птенцовых и выводковых птиц с различной массой тела / О.В. Анацкая, А.Е. Виноградова, Н.Н. Смирнова. – Текст : непосредственный // Цитология. – 2000. – Т. 42. – № 3. – С. 257.
4. Анчиков, Э.В. Пробиотик «Энво-Про» в рационах яичной молодки: опыт применения с оценкой воздействия на микробиоту кишечника / Э.В. Анчиков, М.Е. Дмитриева, И.Н. Никонов. – Текст : непосредственный // Материалы XX Конференции ВНАП. – Сергиев Посад : Научный центр по птицеводству, 2021. – С. 158–161.
5. Байматов, В.Н. Влияние крезацина на морфологию печени кур / В.Н. Байматов, М.М. Латыпов, Е.С. Волкова. – Текст : непосредственный // Достижения аграрной науки производству (ветеринарная медицина). – Уфа. – 2004. – С. 21–24.
6. Бессарабова, Е. Пробиотик Лактобифадол при выращивании бройлеров / Е. Бессарабова. – Текст : непосредственный // Птицеводство. – 2009. – № 12. – С. 41–42.
7. Блохина, И.Н. Дисбактериозы / И.Н. Блохина, В.Г. Дорофейчук. – Л.: Медицина. – 1979. – 105 с. – Текст : непосредственный.



8. Бобылева, Г.А. Отечественное птицеводство – крупнейший потребитель комбикормов: импортозамещение в действии. / Г.А. Бобылева – Текст: электронный // Безопасные и качественные комбикорма как гарантия эффективного развития отраслей животноводства («Комбикорма-2022») : материалы XVI Международной конференции 18-20.04.2022 г. / Московская промышленная академия – Москва, 2022.
9. Бодрова, Л.Ф. Гистоморфологическая характеристика мускульного желудка кур при содержании их на рационах с разным количеством отрубей / Л.Ф. Бодрова. – Текст : непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 8. – С. 64–66.
10. Бодрова, Л.Ф. Гистоструктура стенки выводных протоков поджелудочной железы кур / Л.Ф. Бодрова, Г.А. Хонин, В.А. Шестаков. – Текст : непосредственный // Ветеринарный врач. – 2009. – № 2. – С. 70–72.
11. Бурень, В.М. Микробиологические пробиотики повысят сохранность животных / В.М. Бурень, Д.С. Давидюк, Д.В. Донченко, Г.В. Козлов. – Текст : непосредственный // Сельскохозяйственные вести. – 2002. – № 3. – С. 16.
12. Ваххаб, С.А. Закономерности морфогенеза железистого желудка цыплят кроссов ROSS-308 и Хайсекс Браун в постинкубационном онтогенезе / С.А. Ваххаб, О.С. Бушукина. – Текст : непосредственный // XIV Огарёвские чтения: материалы науч. конф. – Саранск, 2017. – С. 48–55.
13. Воронин, Е.С. Иммунология / Е.С. Воронин, А.М. Петров, М.М. Серых, Д.А. Девришов; под ред. Е.С. Воронина. – М.: Колос-Пресс, 2002. – 408 с. – Текст : непосредственный.
14. Гигиена микробиоты цыплят-бройлеров при введении добавки-сорбента на основе трепела / И.И. Кочиш, П.А. Красочко, Е.А. Капитонова [и др.]. – Текст : непосредственный // Ветеринария Кубани. – 2020. – № 6. – С. 25–27.
15. Горлов, И.Ф. Эффективная добавка к комбикормам для цыплят-бройлеров / И.Ф. Горлов, А.Т. Варакин, О.В. Чепрасова, М.М. Клочков, Т.В. Даева. – Текст : непосредственный // Кормопроизводство. – 2007. – № 10. – С. 25–27.

16. Гринь, М.С. Использование лактулозы в составе комбикорма КР1 / М.С. Гринь. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2019. – № 22–31. – С. 178–184.
17. Гуляева, Л.Ю. Качество яиц кур-несушек при использовании в рационе антиоксидантных биодобавок / Л.Ю. Гуляева, В.Е. Улитко, О.Е. Ерисанова. – Текст : непосредственный // Достижения молодых учёных в ветеринарную практику: материалы IV междунар. науч. конф., посвящ. 55-летию аспирантуры ФГБУ «ВНИИЗЖ». – 2016. – С. 235–241.
18. Гуцин, В.В. Птицеводческая отрасль страны: состояние и перспективы / В.В. Гуцин. – Текст : непосредственный // Мясные технологии. – 2017. – № 5 (173). – С. 6–9.
19. Джамбулатова, К.Д. Особенности морфологии железистого желудка цыплят-бройлеров при гипотрофии и коррекции пробиотиками Ветом 1.1 и Лактобифадол / К.Д. Джамбулатова, Р.Ш. Тайгузин. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (56). – С. 113–116.
20. Дускаев, Г.К. Оценка воздействия на кишечную микрофлору птицы веществ, обладающих антибиотическим, пробиотическим и анти-Quorum sensing эффектами / Г.К. Дускаев, Е.А. Дроздова, Е.С. Алешина, А.С. Безрядина. – Текст : непосредственный // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 11 (211). – С. 84–87.
21. Дышлюк, Н.В. Развитие стенки промежуточной зоны железистой части желудка кур в пренатальном периоде онтогенеза / Н.В. Дышлюк. – Текст : непосредственный // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2014. – № 5. – С. 217–222.
22. Егоров, И.А. Использование нетрадиционных кормов и кормовых добавок в современных реалиях птицеводческой отрасли / И.А. Егоров – Текст : электронный // Безопасные и качественные комбикорма как гарантия эффективного развития отраслей животноводства («Комбикорма-2022»): материалы XVI Международной конференции 18-20.04.2022 г. / Московская промышленная академия – Москва, 2022.

23. Егоров, И.А. Пробиотик в комбикормах для цыплят-бройлеров / И.А. Егоров, Т.В. Егорова, Л.И. Криворучко, А.П. Брылин, В.А. Белявская, Д.С. Большакова. – Текст : непосредственный // Птицеводство. – 2019. – № 3. – С. 25–28.
24. Егоров, И. Пробиотики – альтернатива антибиотикам в бройлерном птицеводстве / И. Егоров, Т. Егорова, Л. Криворучко, А. Брылин, В. Белявская, Д. Большакова. – Текст : непосредственный // Комбикорма. – 2019. – № 3. – С. 61–63.
25. Епимахова, Е.Э. Интенсивное кормление сельскохозяйственных птиц / Е.Э. Епимахова, Н.В. Самокиш, Б.Т. Абилов. – Ставрополь: ИПК СтГАУ «АГРУС», 2017. – 76 с. – Текст : непосредственный.
26. Закирова, В.Б. Микробиоценоз кишечника цыплят / В.Б. Закирова. – Текст : электронный // Студенческий научный форум. – Красноярск, 2013. – URL: <http://www.scienceforum.ru/2013/pdf/7247.pdf>.
27. Залюбовская, Е.Ю. Эффективность использования фитогенных кормовых добавок в птицеводстве (обзор) / Е.Ю. Залюбовская, М.С. Мансурова – Текст: непосредственный // Птица и птицепродукты. – 2022. – № 3. – С. 44–46.
28. Заугольникова, М.А. Изучение контаминации животноводческой продукции остаточными количествами антибиотиков / М.А. Заугольникова, В.П. Вистовская. – Текст : непосредственный // Acta Biologica Sibirica. – 2016. – № 2(3). – С. 9–20.
29. Зяблицева, М.А. Применение микробиологических препаратов с целью формирования микрофлоры кишечника цыплят-бройлеров / М.А. Зяблицева, А.А. Белококов. – Текст : непосредственный // Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине: сб. науч. тр. Междунар. науч-практ. конф., посвящ. 60-летию каф. технологии производства и переработки продуктов животноводства и 55-летию каф. иностранных языков. – Тюмень, 2019. – С. 26–29.
30. Иванов, С.М. Новые кормовые добавки в яичном птицеводстве / С.М. Иванов, З.Б. Комарова. – Текст : непосредственный // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 73. – С. 461–469.

31. Квасникова, Е.И. Антагонизм микробов и пути его практического использования / Е.И. Квасникова. – Ташкент, 1948. – 79 с. – Текст : непосредственный.
32. Костенко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов / П.П. Костенко. – М., 2002. – 413 с. – Текст : непосредственный.
33. Кочиш, И.И. Микрофлора кишечника кур и экспрессия связанных с иммунитетом генов под влиянием пробиотической и пребиотической кормовых добавок / И.И. Кочиш, О.В. Мясникова, В.В. Мартынов, В.И. Смоленский. – Текст : электронный // Сельхозбиология = S-h biol, Sel-hoz biol, Sel'skokhozyaistvennaya biologiya, Agricultural Biology. – 2020. – № 2 (дата обращения: 19.05.2021).
34. Красникова, Л.В. Бифидобактерии и использование их в молочной промышленности / Л.В. Красникова // Обзорная информация, АгроНИИТЭИ мясомолочной промышленности. – 1992. – 30 с. – Текст : непосредственный.
35. Куваева, И.Б. Обмен веществ организма и кишечная микрофлора / И.Б. Куваева. – М., 1976. – 118 с. – Текст : непосредственный.
36. Курманаева, В. Биопрепараты в рационах цыплят-бройлеров кросса «Смена 7» / В. Курманаева, А. Бушов. – Текст : непосредственный // Птицеводство. – 2012. – № 1. – С. 31–33.
37. Лаптев, Г.Ю. Проблемы применения антибиотиков в птицеводстве / Г.Ю. Лаптев, Д.Г. Тюрина. – Текст : электронный // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2020. – № 2. – URL: [https:// cyberleninka.ru/article/n/problemy-primeneniya-antibiotikov-v-ptitsevodstve](https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-primeneniya-antibiotikov-v-ptitsevodstve) (дата обращения: 19.05.2021).
38. Лян, Б. Влияние композиции на сорбцию влаги делактозированным пермеатом / Б. Лян, Р.К. Бунд, Р.В. Хартель. – Текст : непосредственный // Международный молочный журнал. – 2009. – Т. 19. – № 10. – С. 630–636.
39. Мазанко, М. Приём пробиотиков увеличивает экспрессию генов вителлогенинов у кур-несушек / М.С. Мазанко, М.С. Макаренко, В.А. Чистяков [и др.]. – Текст : непосредственный // Пробиотики и антимикробные белки. – 2019. – Т. 11. – № 4. – С. 1324–1329.

40. Малик, Н.И. Пробиотики: теоретические и практические аспекты / Н.И. Малик, А.Н. Панин, И.Ю. Вершинина. – Текст : непосредственный // БИО: журнал для специалистов птицеводческих и животноводческих хозяйств. – 2002. – № 3. – С. 4–7.
41. Маннапова, Р.Т. Иммунный статус, естественный микробиоценоз птиц и методы их оценки / Р.Т. Маннапова, А.Н. Панин, А.Г. Маннапова, А.А. Гусев. – М.: Изд-во Башкирского ГАУ и ВГНКИ, 2001. – 339 с. – Текст : непосредственный.
42. Матвеев, О.А. Гистоархитектоника железистого и мышечного желудка цыплят-бройлеров кросса ROSS-308 в постинкубационном периоде онтогенеза / О.А. Матвеев, М.М. Жамбулов, И.В. Чекуров, П.П. Макаров. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 237–241.
43. Мотина, Н.В. Нормативная база остаточного количества антибиотиков в продуктах птицеводства / Н.В. Мотина, С.В. Сандакова, И.Ю. Громов. – Текст : непосредственный // Мировое и российское птицеводство: состояние, динамика развития, инновационные перспективы: материалы XX междунар. конф. / Российское отделение Всемирной научной ассоциации по птицеводству; НП «Научный центр по птицеводству». – 2020. – С. 556–558.
44. Муллакаев, А.О. Морфологическая характеристика органов пищеварительной системы у бройлеров в условиях применения естественных минералов / А.О. Муллакаев, А.А. Шуканов, О.Т. Муллакаев. – Текст : непосредственный // Ветеринарный врач. – 2013. – № 1. – С. 64–66.
45. Намазова-Баранова, Л.С. Антибиотикорезистентность в современном мире / Л.С. Намазова-Баранова, А.А. Баранов. – Текст : электронный // ПФ. – 2018. – № 5 (дата обращения: 20.05.2021).
46. Новикова, М.В. Внедрение пробиотиков в промышленное птицеводство и животноводство в качестве эволюционнобиологического элемента природоподобных технологий / М.В. Новикова, И.А. Лебедева, Л.И. Дроздова. – Текст: непосредственный // Птица и птицепродукты. – 2022. – № 3. – С. 28–31.

47. Новикова, О.Б. Микрофлора, выделяемая в птицеводствах различного технологического направления, и контроль бактериальных болезней птиц / О.Б. Новикова, М.А. Павлова. – Текст : непосредственный // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 3. – С. 34–36.
48. Носков, С.Н. Сравнительная характеристика индюшат кроссов «БИГ-6» и «Хайбрид Конвертер» / С.Н. Носков. – Текст : непосредственный // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего: сб. материалов XI междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово: Западно-Сибирский научный центр, 2019. – С. 141–142.
49. Околелова, Т.М. Птицеводство: актуальные вопросы и ответы: монография / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, И.А. Егоров. – М.: Изд. центр РИОР, 2020. – 267 с. – Текст : непосредственный.
50. Окусханова, Э.К. Белково- и водно-жировые эмульсии в технологии мясных продуктов / Э.К. Окусханова, Б.К. Асенова, Ж.С. Есимбеков, Я.М. Ребезов. – Текст : непосредственный // Молодежь и наука. – 2018. – № 2. – С. 108.
51. Окусханова, Э.К. Особенности разработки функциональных мясных продуктов питания / Э.К. Окусханова, Ж.С. Есимбеков, Г.Н. Нурымхан, Я.М. Ребезов. – Текст : непосредственный // Качество продукции, технологий и образования: материалы XI междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию каф. стандартизации, сертификации и технологии продуктов питания, 30 марта 2016 г. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – С. 114–116.
52. Оливейра Д. Пермеат с делактацией как побочный продукт переработки молока с большой потенциальной ценностью: обзор / Д. Оливейра [и др.]. – Текст : непосредственный // Int. J. Food Sci. Technol. – 2018. – Т. 54. – № 4. – С. 999–1008.
53. Орлова, Т.Н. Нормализация кишечной микрофлоры цыплят-бройлеров при введении в их рацион пробиотика / Т.Н. Орлова. – Текст : непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 11. – С. 75–79.

54. Отраслевая информация Минсельхоза РФ [Электронный ресурс]. – URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-zhivotnovodstva-i-plemennogo-dela/in-dustry-information/info-prezentatsii>. – Текст : электронный.
55. Павлова, Н.В. Адгезивные и колонизационные свойства основных доминирующих видов пристеночной (нормальной) микрофлоры кишечника птиц в возрастной динамике / Н.В. Павлова. – Текст : непосредственный // БИО: журнал для специалистов птицеводческих и животноводческих хозяйств. – 2001. – № 11. – С. 14–15.
56. Павлова, Н.В. Значение нормальной микрофлоры пищеварительного тракта птиц для их организма / Н.В. Павлова, Ф.С. Киржаев, Р. Лапинская. – Текст : непосредственный // Главный зоотехник. – 2006. – № 10. – С. 37–40.
57. Панин, А.Н. Принципы и перспективы применения пробиотиков в ветеринарии / А.Н. Панин. – Текст : непосредственный // Пробиотики и пробиотические продукты в профилактике и лечении наиболее распространенных заболеваний человека: тез. Всерос. конф. – М., 1999. – С. 70.
58. Платонов, А.В. Производство препаратов для животноводства на основе микроорганизмов – симбионтов желудочно-кишечного тракта / А.В. Платонов. – М.: ВНИИСЭНТИ, – 1975. – 86 с. – Текст : непосредственный.
59. Понкратова, Т.Ю. Морфометрическая характеристика двенадцатиперстной кишки цыплят-бройлеров кросса Росс-308 по истечении 15-х и 21-х суток постнатального периода / Т.Ю. Понкратова, В.В. Семченко. – Текст : непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (25). – С. 109–114.
60. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 6 октября 2021 г. № 692 «Об установлении случаев, в которых не устанавливается запрет на применение лекарственных препаратов, предназначенных для лечения инфекционных и паразитарных болезней животных, вызываемых патогенными микроорганизмами и условно-патогенными микроорганизмами, без клинического подтверждения диагноза, а также запрет на продолжение применения таких препаратов при отсутствии эффективности лечения» <https://cyberleninka.ru/article/> (дата обращения: 20.05.2022). – Текст : электронный.

61. Пузевич, Е. Пробиотики и антибиотики – не вместе, а вместо / Е. Пузевич. – Текст : электронный // Эффективное животноводство. – 2021. – № 2 (168). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/probiotiki-i-antibiotiki-ne-vmeste-a-vmesto> (дата обращения: 20.05.2021).
62. Ребезов, Я.М. Оценка безопасности мяса индеек / Я.М. Ребезов, О.В. Горелик, С.Ю. Харлап. – Текст : непосредственный // Все о мясе. – 2020. – № 55. – С. 292–296.
63. Ребезов, Я.М. Сравнительная оценка индеек разных кроссов и породных групп по продуктивным качествам / Я.М. Ребезов, О.В. Горелик, М.Б. Ребезов. – Текст : непосредственный // Аграрная наука. – 2019. – № 6. – С. 26–29.
64. Рябцева, С.А. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы / С.А. Рябцева, А.Г. Храмцов, Р.О. Будкевич [и др.]. – Текст : непосредственный // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89. – № 2. – С. 5–20.
65. Рябчик, И. Эффективность применения молочнокислых бактерий в составе пробиотика «Бактосель» / И. Рябчик. – Текст : непосредственный // Эффективное животноводство. – 2021. – № 2 (168). – С. 24–27.
66. Сапин, М.Р. Иммунная система человека / М.Р. Сапин, Л.Е. Этинген. – М.: Медицина, 1996. – 304 с. – Текст : непосредственный.
67. Селина, Т. Сорго сахарное для бройлеров / Т. Селина, О. Ядрищенская, С. Шпынова, Е. Басова. – Текст : непосредственный // Животноводство России. – 2022. – № 10. – С. 11–12.
68. Семенова, С.А. Применение гумата железа для профилактики микотоксикоза / С.А. Семенова, С.Г. Гаврилов, И.Т. Хусаинов [и др.] – Текст : непосредственный // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 224. – С. 192–195.
69. Серегин, И.Г. Лабораторные методы в ветеринарно-санитарной экспертизе пищевого сырья и готовых продуктов: учеб. пособие / И.Г. Серегин, Б.В. Уша. – Санкт-Петербург: РАПП, 2008. – 406 с. – Текст : непосредственный.



70. Сидоров, М.А. Нормальная микрофлора животных и ее коррекция пробиотиками / М.А. Сидоров, В.В. Субботин, Н.В. Данилевская, А.В. Иванов. – Текст : непосредственный // Ветеринария. – 2000. – № 11. – С. 17–21.
71. 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. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6(56). – С. 111–112.
72. Синельников, Б.М. Лактоза и ее производные / Б.М. Синельников, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева, А.В. Серов. – Санкт-Петербург: Изд-во «Профессия», 2007. – 767 с. – Текст : непосредственный.
73. Скворцова, Л.Н. Использование лактулозосодержащего пребиотика Ветелакт для коррекции кишечного микробиоценоза цыплят-бройлеров / Л.Н. Скворцова. – Текст : непосредственный // Переработка сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2010. – Ч. 2. – С. 83–84.
74. Сложенкина, М.И. Выращивание цыплят-бройлеров с использованием новых кормовых добавок на основе лактулозы / М.И. Сложенкина, И.Ф. Горлов, А.Г. Храмцов [и др.]. – Текст : непосредственный // Птица и птицепродукты. – 2021. – № 1. – С. 17–20. – DOI: 10.30975/2073-4999-2020-23-1-17-20.
75. Стефании, Д.В. Иммунология и иммунопатологии детского возраста / Д.В. Стефании, Ю.Е. Вельтищев // Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1996. – 384 с. – Текст : непосредственный.
76. Субботин, В.В. Применение пробиотического препарата Лактобифадол при откорме бройлеров / В.В. Субботин, Н.В. Данилевская. – Текст : непосредственный // Ветеринария и кормление. – 2005. – № 1. – С. 11–13.
77. Суханова, С.Ф. Пробиотик «Веткор» и бентонит в рационах цыплят-бройлеров кросса «Смена-4» / С.Ф. Суханова, С.В. Кожевников. – Текст : непосредственный // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 6. – С. 31–33.

78. Тайгузин, Р.Ш. Особенности гистологии железистого отдела желудка цыплят-бройлеров кросса Cobb-500 / Р.Ш. Тайгузин, И.Р. Азнабаев. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2(64). – С. 117–119.
79. Тараканов, Б.В. Биологические эффекты пробиотиков / Б.В. Тараканов. – Текст : непосредственный // Современные проблемы биотехнологии и биологии продуктивных животных: сб. науч. тр. Всерос. НИИ физиологии, биохимии и питания с.-х. животных, 1999. – Т. 39. – С. 78–86.
80. Тараканов, Б.В. Механизм действия пробиотиков на микрофлору пищеварительного тракта и организм животных / Б.В. Тараканов. – Текст : непосредственный // Ветеринария. – 2000. – № 1. – С. 47–54.
81. Тимошко, М.А. Микрофлора пищеварительного тракта молодняка сельскохозяйственных животных / М.А. Тимошко. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 189 с. – Текст : непосредственный.
82. Фисинин, В.И. Адаптация панкреатической секреции и метаболизма у животных разных типов пищеварения при замене белкового компонента рациона / В.И. Фисинин, В.Г. Вертипрахов, Е.Л. Харитонов, А.А. Грозина. – Текст : электронный // Сельскохозяйственная биология = S-h biol, Sel-hoz biol, Sel'skokhozyaistvennaya biologiya, Agricultural Biology. – 2019. – № 6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/sekretsii-i-metabolizma-u-zhivotnyh-s-raznym-tipom-pischevareniya-pri-zamene-komponenta> (дата обращения: 20.05.2021).
83. Фисинин, В.И. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы: монография / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова, Ш.А. Имангулов. – Сергиев Посад: Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т птицеводства, 2009. – 352 с. – Текст : непосредственный.
84. Фисинин, В.И. Нормирование кормления сельскохозяйственной птицы по доступным (усвояемым) незаменимым аминокислотам: метод. указ. / В.И. Фисинин, Ш.А. Имангулов, И.А. Егоров [и др.]; под общ. ред. акад. РАСХН В.И. Фисинина и д-ра биол. наук Ш.А. Имангулова. – Сергиев Посад: Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т птицеводства, 2006. – 80 с. – Текст : непосредственный.

85. Фисинин, В.И. Оценка качества кормов, органов, тканей, яиц и мяса птицы: метод. рук. для зоотехнических лабораторий / В.И. Фисинин, А.Н. Тищенко, И.А. Егоров [и др.]; под общ. ред. акад. РАСХН В.И. Фисинина и д-ра биол. наук, проф. А.Н. Тищенко. – 2-е изд., перераб. – Сергиев Посад: Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т птицеводства, 2010. – 120 с. – Текст : непосредственный.
86. Фисинин, В.И. Руководство по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова [и др.]. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2014. – 155 с. – Текст : непосредственный.
87. Фисинин, В.И. Современные подходы к кормлению птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров. – Текст : непосредственный // Птицеводство. – 2011. – № 3. – С. 7–9.
88. Холодилина, Т.Н. Ответ кишечной микрофлоры цыплят-бройлеров на введение пищевых волокон в рационы с разным уровнем кальция / Т.А. Климова, К.С. Кондрашова, В.В. Ваншин, В.Л. Королёв. – Текст : непосредственный // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – № 103 (2). – С. 133–146.
89. Храмцов, А.Г. Молочный сахар / А.Г. Храмцов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с. – Текст : непосредственный.
90. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки: учеб. пособие для студ. / А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 588 с. – Текст : непосредственный.
91. Храмцов, А.Г. Феномен лактозы и её производных / А.Г. Храмцов. – Текст : непосредственный // Молочная промышленность. – 2005. – № 4. – С. 48–50.
92. Чахава, О.В. Микробиологические и иммунологические основы гнотобиологии / О.В. Чахава, Е.М. Горская, С.З. Рубан. – М.: Медицина, 1982. – 159 с. – Текст : непосредственный.
93. Чекмарёв, А. Применение лактобифадола в сочетании с лизином при откорме бройлеров / А. Чекмарёв, А. Данилевская, А. Абдулаев. – Текст : непосредственный // Птицеводство. – 2005. – № 2. – С. 15–16.

94. Черепанова, Н.Г. Гистология кишечной стенки цыплят-бройлеров при использовании различных биодобавок / Н.Г. Черепанова, Е.А. Просекова, Е.В. Панина [и др.]. – Текст : непосредственный // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1. – С. 98–112.
95. Шапошников, А.А. Динамика массы печени и концентрации в ней витамина С у цыплят-бройлеров под действием введения в их диету препарата «Виготон» / А.А. Шапошников, А.В. Хмыров, Л.Л. Сидоренко, Л.Р. Закирова. – Текст : непосредственный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 2. – С. 61–62.
96. Шендеров, Б.А. Антибиотики и медицинская биотехнология / Б.А. Шендеров. – Текст : непосредственный. – 1987. – № 3. – С. 26–29.
97. Щепеткина, С.В. Организация системы контроля инфекционных болезней птиц, применения антимикробных препаратов и выпуска безопасной продукции птицеводства / С.В. Щепеткина. – СПб.: ФГБОУ ВО СПбГАВМ, 2018. – 535 с. – Текст : непосредственный.
98. Abd, El-Hack ME. Probiotics in poultry feed: A comprehensive review / El-Hack ME Abd, M.T. El-Saadony, M.E. Shafi [et al.] // J Anim Physiol Anim Nutr (Berl). – 2020, Nov.; 104(6): 1835–1850. – DOI: 10.1111/jpn.13454. – Epub 2020, Sep. 29. – PMID: 32996177.
99. Akbari, M.K.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. Anim / M.K.R. Akbari, R. Bakhshalinejad, M. Shafiee // Feed Sci. Technol. – 2016; 221:12–26.
100. Akbari, M.K.R. Interactive effects of  $\alpha$ -tocopheryl acetate and zinc supplementation on the antioxidant and immune systems of broilers / M.K.R. Akbari, R. Bakhshalinejad, E. Zoidis // Br. Poult. Sci. – 2018; 59:679–688.
101. Angelakis, E. Weight gain by gut microbiota manipulation in productive animals / E. Angelakis // Microb Pathog. – 2017; 106: 162–170. – DOI: 10.1016/j.micpath.2016.11.002. – DOI-PubMed.

102. Antonissen, G. Microbial shifts associated with necrotic enteritis / G. Antonissen, V. Eeckhaut, K. Van Driessche [et al.] // *Avian Pathol.* – 2016; 45: 308–312. – DOI: 10.1080/03079457.2016.1152625.
103. Borey, M. Broilers divergently selected for digestibility differ for their digestive microbial ecosystems / M. Borey, J. Estellé, A. Caidi [et al.] // *PLoS One.* – 2020, May 18;15(5): e 0232418. – DOI: 10.1371/journal.pone.0232418.– PMID: 32421690; PMCID: PMC7233591.
104. Bortoluzzi, C.B. *Bacillus subtilis* DSM 32315 Supplementation Attenuates the Effects of *Clostridium perfringens* Challenge on the Growth Performance and Intestinal Microbiota of Broiler Chickens / C. B. Bortoluzzi, Serpa Vieira, J.C. de Paula Dorigam [et al.] // *Microorganisms.* – 2019, Mar. 5; 7(3): 71. – DOI: 10.3390/microorganisms7030071. – PMID: 30841654; PMCID: PMC6463140.
105. Calik, A. Dietary Non-Drug Feed Additive as an Alternative for Antibiotic Growth Promoters for Broilers During a Necrotic Enteritis Challenge / A. Calik, I.I. Omara, M.B. White, N.P. Evans [et al.] // *Microorganisms.* – 2019, Aug. 13; 7(8): 257. – DOI: 10.3390/microorganisms7080257. – PMID: 31412542; PMCID: PMC6723652.
106. Chen, Y. Dietary l-threonine supplementation attenuates lipopolysaccharide-induced inflammatory responses and intestinal barrier damage of broiler chickens at an early age / Y. Chen, H. Zhang, Y. Cheng [et al.] // *Br J Nutr.* – 2018, Jun.; 119 (11): 1254–1262. – DOI: 10.1017/S0007114518000740. – PMID: 29770758.
107. Cho, J. Effects of phytogenic feed additive on growth performance, digestibility, blood metabolites, intestinal microbiota, meat color and relative organ weight after oral challenge with *Clostridium perfringens* in broilers / J.H. Cho, H.J. Kim, I.H. Kim // *Livestock Science.* – 2014; 160: 82–88. – DOI: 10.1016/j.livsci.2013.11.006.
108. Danzeisen, J.L. Modulations of the chicken cecal microbiome and metagenome in response to anticoccidial and growth promoter treatment / J.L. Danzeisen, H.B. Kim, R.E. Isaacson, Z.J. Tu, T.J. Johnson // *PLoS One.* – 2011; 6 (11): e27949. – DOI: 10.1371/journal.pone.0027949. – Epub 2011, Nov. 16. – PMID: 22114729; PMCID: PMC3218064.

109. D'Herelle, F. On an invisible microbe antagonistic toward dysenteric bacilli: brief note by Mr. / F. D'Herelle // Presented by Mr. Roux. – 1917. *Res Microbiol.* – 2007, Sep.; 158(7): 553–554. – DOI: 10.1016/j.resmic.2007.07.005. – Epub 2007, Jul. 28. – PMID: 17855060.
110. Duncan, S.H. Lactate-utilizing bacteria, isolated from human feces, that produce butyrate as a major fermentation product / S.H. Duncan, P. Louis, H.J. Flint // *Appl Environ Microbiol.* – 2004, Oct.; 70 (10): 5810–7. – DOI: 10.1128/AEM.70.10.5810-5817.2004. – PMID: 15466518; PMCID: PMC522113.
111. Eichner, M. Targeting and alteration of tight junctions by bacteria and their virulence factors such as *Clostridium perfringens* enterotoxin / M. Eichner, J. Protze, A. Piontek [et al.] // *Pflugers Arch.* – 2017, Jan; 469 (1): 77–90. – DOI: 10.1007/s00424-016-1902-x. – Epub 2016, Nov. 18. – PMID: 27864644.
112. Elinav, E. NLRP6 inflammasome regulates colonic microbial ecology and risk for colitis / E. Elinav, T. Strowig, A.L. Kau [et al.] // *Cell.* – 2011, May 27; 145(5): 745–757. – DOI: 10.1016/j.cell.2011.04.022. – Epub 2011, May 12. – PMID: 21565393; PMCID: PMC3140910.
113. Emami, N.K. Effect of Probiotics and Multi-Component Feed Additives on Microbiota, Gut Barrier and Immune Responses in Broiler Chickens During Subclinical Necrotic Enteritis / N.K. Emami, A. Calik, M.B. White [et al.] // *Front Vet Sci.* – 2020, Nov. 26; 7: 572142. – DOI: 10.3389/fvets.2020.572142. – PMID: 33324697; PMCID: PMC7725796.
114. Emami, N.K. Necrotic Enteritis in Broiler Chickens: The Role of Tight Junctions and Mucosal Immune Responses in Alleviating the Effect of the Disease / N.K. Emami, A. Calik, M.B. White [et al.] // *Microorganisms.* – 2019, Jul. 31; 7 (8): 231. – DOI: 10.3390/microorganisms7080231. – PMID: 31370350; PMCID: PMC6723922.
115. Eyerich, K. IL-17 and IL-22 in immunity: Driving protection and pathology / K. Eyerich, V. Dimartino, A. Cavani // *Eur J Immunol.* – 2017, Apr.; 47(4): 607–614. – DOI: 10.1002/eji.201646723. – PMID: 28295238.

116. Fairchild, A.S. Effect of hen age, Bio-MosT and Flavomycin on susceptibility of turkey poult to oral *Escherichia coli* challenge / A.S. Fairchild, J.L. Grimes, F.W. Edens [et al.] // *Under the Microscope: Focal Points For the New Millennium. Biotechnology in the Feed Industry: Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium*. – Nottingham University Press, UK. – 1999. – P. 185–201.
117. Fasina, Y.O. Effect of *Clostridium perfringens* infection and antibiotic administration on microbiota in the small intestine of broiler chickens / Y.O. Fasina, M.M. Newman, M.J. Stough, M.R. Liles // *Poultry Science*. – 2016. – Vol.95, Is. 2. – P. 247–260.
118. Fisinin, V.I. Amino acid and fatty acid content in meat after various techniques and periods of rearing broiler chickens / V.I. Fisinin, I.P. Saleeva, V.S. Lukashenko [et al.] // *Agrarian science*. – 2018; (3): 32–36. (In Russ).
119. Forket, P.R. Use of oligosaccharides and gut modifiers as replacements for dietary antibiotics // *Eagan MN*. – 2002. – No 17–18. – P. 169–182.
120. Gao, P. Feed-additive probiotics accelerate yet antibiotics delay intestinal microbiota maturation in broiler chicken. / P. Gao, C. Ma, Z. Sun [et al.] // *Microbiome*. – 2017, Aug. 3; 5(1): 91. – DOI: 10.1186/s40168-017-0315-1.
121. Ghosh, S.S. Curcumin-mediated regulation of intestinal barrier function: The mechanism underlying its beneficial effects. / S.S. Ghosh, H. He, J. Wang, T.W. Gehr, S. Ghosh // *Tissue Barriers*. – 2018, Jan. 2; 6 (1): e1425085. – DOI: 10.1080/21688370.2018.1425085. – Epub 2018, Feb. 8.
122. Gómez-Gómez, C. Infectious phage particles packaging antibiotic resistance genes found in meat products and chicken feces / C. Gómez-Gómez, P. Blanco-Picazo, M. Brown-Jaque [et al.] // *Sci. Rep.* – 2019; 9:13281. – DOI: 10.1038/s41598-019-49898-0.
123. Grant, A. *Bacillus* spp. as direct-fed microbial antibiotic alternatives to enhance growth, immunity, and gut health in poultry / A. Grant, C.G. Gay, H.S. Lillehoj // *Avian Pathol.* – 2018, Aug.; 47(4): 339–351. – DOI: 10.1080/03079457.2018.1464117. – Epub 2018, May 2. – PMID: 29635926.

124. Guttman, J.A. Tight junctions as targets of infectious agents / J.A. Guttman, B.B. Finlay // *Biochim Biophys Acta*. – 2009, Apr.; 1788(4): 832–841. – DOI: 10.1016/j.bbamem.2008.10.028. – Epub 2008, Nov. 14. – PMID: 19059200.
125. Higgins, S.E. Evaluation of a lactobacillus-based probiotic culture for the reduction of *Salmonella enteritidis* in neonatal broiler chicks / S.E. Higgins, J.P. Higgins, A.D. Wolfenden, S.N. Henderson, A. Torres-Rodriguez, G.B. Tellez Hargis // *Poultry Research*. 2008. – 87:27–31.
126. Hu, S. Dietary Additive Probiotics Modulation of the Intestinal Microbiota / S. Hu, L. Wang, Z. Jiang // *Protein Pept Lett*. – 2017; 24 (5): 382–387. – DOI: 10.2174/0929866524666170223143615. – PMID: 28240160.
127. Huang, H. The lactoperoxidase system / H. Huang // *Prog. Industr. Microbiol*. – 1964. – V. 5. – P. 356–369.
128. Huang, P. The chicken gut metagenome and the modulatory effects of plant-derived benzylisoquinoline alkaloids / P. Huang, Y. Zhang, K. Xiao, F. Jiang [et al.] // *Microbiome*. – 2018, Nov. 27; 6 (1): 211. – DOI: 10.1186/s40168-018-0590-5. – PMID: 30482240; PMCID: PMC6260706.
129. Hwang, N. Genes and Gut Bacteria Involved in Luminal Butyrate Reduction Caused by Diet and Loperamide / N. Hwang, T. Eom, S.K. Gupta [et al.] // *Genes (Basel)*. – 2017, Nov. 28; 8 (12):350. – DOI: 10.3390/genes8120350. – PMID: 29182580; PMCID: PMC5748668.
130. Juanchich, A. Phenotypic timeline of gastrointestinal tract development in broilers divergently selected for digestive efficiency / A. Juanchich, S. Urvoix, C. Hennequet-Antier [et al.] // *Poult Sci*. – 2021, Feb.;100(2): 1205–1212. – DOI: 10.1016/j.psj.2020.11.013. – Epub 2020, Nov. 19. – PMID: 33518078; PMCID: PMC 7858159.
131. Lan, Y. The role of the commensal gut microbial community in broiler chickens / Y. Lan, M. Verstegen, S. Tamminga, B. Williams // *World's Poultry Science Journal*. – 2005; 61(1): 9–104. – DOI: 10.1079/WPS200445.
132. Li, Z. Effects of *Lactobacillus acidophilus* on gut microbiota composition in broilers challenged with *Clostridium perfringens* / Z. Li, W. Wang, D. Liu, Y. Guo // *PLoS One*. – 2017, Nov. 30; 12(11): e0188634. – DOI: 10.1371/journal.pone.0188634. – PMID: 29190649; PMCID: PMC5708699.



133. Lin, Y. Disruption in the cecal microbiota of chickens challenged with *Clostridium perfringens* and other factors was alleviated by *Bacillus licheniformis* supplementation / Y. Lin, S. Xu, D. Zeng [et al.] // *PLoS One*. – 2017, Aug. 3; 12 (8): e0182426. – DOI: 10.1371/journal.pone.0182426. – PMID: 28771569; PMCID: PMC5542615.
134. Lucke, A. Dietary deoxynivalenol and oral lipopolysaccharide challenge differently affect intestinal innate immune response and barrier function in broiler chickens / A. Lucke, J. Böhm, Q. Zebeli, B.U. Metzler-Zebeli // *J Anim Sci*. – 2018, Dec. 3; 96 (12): 5134–5143. – DOI: 10.1093/jas/sky379. – PMID: 30289512; PMCID: PMC6276556.
135. Ma, Y. Supplemental *Bacillus subtilis* DSM 32315 manipulates intestinal structure and microbial composition in broiler chickens / Y. Ma, W. Wang, H. Zhang [et al.] // *Sci Rep*. – 2018, Oct. 18; 8 (1): 15358. – DOI: 10.1038/s41598-018-33762-8. – PMID: 30337568; PMCID: PMC6194052.
136. Madej, J.P. Genotype-dependent development of cellular and humoral immunity in the spleen and cecal tonsils of chickens stimulated in ovo with bioactive compounds / J.P. Madej, J. Skonieczna, M. Siwek [et al.] // *Poult Sci*. – 2020, Sep.; 99 (9): 4343–4350. – DOI: 10.1016/j.psj.2020.05.048. – Epub 2020, Jun. 24. – PMID: 32867978; PMCID: PMC7598118.
137. Pineda-Quiroga, C. Microbial and Functional Profile of the Ceca from Laying Hens Affected by Feeding Prebiotics, Probiotics, and Synbiotics / C. Pineda-Quiroga, D. Borda-Molina, D. Chaves-Moreno [et al.] // *Microorganisms*. – 2019, May 6; 7 (5): 123. – DOI: 10.3390/microorganisms7050123. – PMID: 31064055; PMCID: PMC6560406.
138. Rowland, I. Gut microbiota functions: metabolism of nutrients and other food components / I. Rowland, G. Gibson, A. Heinken [et al.] // *Eur J. Nutr*. – 2018, Feb.; 57 (1): 1–24. – DOI: 10.1007/s00394-017-1445-8. – Epub 2017, Apr. 9. – PMID: 28393285; PMCID: PMC5847071.
139. Saleh, A.A. Effect of Feeding Wet Feed or Wet Feed Fermented by *Bacillus licheniformis* on Growth Performance, Histopathology and Growth and Lipid Metabolism Marker Genes in Broiler Chickens / A.A. Saleh, M. Shukry, F. Farrag [et al.] // *Animals*. – 2021; 11: 83. – DOI: 10.3390/ani 11010083.

140. Samolińska, W. Comparative Effects of Inulin with Different Polymerization Degrees on Growth Performance, Blood Trace Minerals, and Erythrocyte Indices in Growing-Finishing Pigs / W. Samolińska, E.R. Grela // *Biol Trace Elem Res.* – 2017, Mar.; 176 (1): 130–142. – DOI: 10.1007/s12011-016-0796-y. – Epub 2016, Jul. 19. – PMID: 27435316; PMCID: PMC5309310.
141. Segata, N. Metagenomic biomarker discovery and explanation / N. Segata, J. Izard, L. Waldron [et al.] // *Genome Biol.* – 2011, Jun. 24; 12(6): R60. – DOI: 10.1186/gb-2011-12-6-r60. – PMID: 21702898; PMCID: PMC3218848.
142. Sokale, A.O. Effect of *Bacillus subtilis* DSM 32315 on the intestinal structural integrity and growth performance of broiler chickens under necrotic enteritis challenge / A.O. Sokale, A. Menconi, G.F. Mathis [et al.] // *Poult Sci.* – 2019, Nov. 1; 98 (11): 5392–5400. – DOI: 10.3382/ps/pez368. – PMID: 31250009.
143. Stern, N.J. Comparison of mucosal competitive exclusion and competitive exclusion treatment to reduce *Salmonella* and *Campylobacter* spp. colonization in broiler chickens / N.J. Stern, N.A. Cox, J.S. Bailey, M.E. Berrang, M.T. Musgrove // *Poultry Science.* 2001; 80:156–160.
144. Sun, X. AMP-activated protein kinase: a therapeutic target in intestinal diseases / X. Sun, M-J. Zhu // *Open Biol.* – 2017; 7: 104. – DOI: 10.1098/rsob.170104.
145. Szczyпка, M. Effects of Selected Prebiotics or Synbiotics Administered in ovo on Lymphocyte Subsets in Bursa of the Fabricius, Thymus, and Spleen in Non-Immunized and Immunized Chicken Broilers / M. Szczyпка, A. Suszko-Pawłowska, M. Kuczkowski [et al.] // *Animals.* – 2021; 11: 476. – DOI: 10.3390/ani11020476.
146. To, H. Experimental induction of necrotic enteritis in chickens by a net B-positive Japanese isolate of *Clostridium perfringens* / H. To, T. Suzuki, F. Kawahara [et al.] // *J Vet Med Sci.* – 2017, Feb. 28; 79 (2): 350–358. – DOI: 10.1292/jvms.16-0500. – Epub 2016, Dec. 15.
147. Wang, H. Probiotic Enhanced Intestinal Immunity in Broilers against Subclinical Necrotic Enteritis. / H. Wang, X. Ni, X. Qing [et al.] // *Front Immunol.* – 2017, Nov. 20; 8: 1592.

148. Wang, J. Assessment of Probiotic Properties of *Lactobacillus salivarius* Isolated From Chickens as Feed Additives / J. Wang, M. Ishfaq, Y. Guo [et al.] // *Front Vet Sci.* – 2020, Jul. 17;7: 415.
149. Wang, J. Curcumin improves intestinal barrier function: modulation of intracellular signaling, and organization of tight junctions / J. Wang, S.S. Ghosh, S. Ghosh // *Am J Physiol Cell Physiol.* – 2017, Apr. 1; 312 (4): 438–445. – DOI: 10.1152/ajpcell.00235.2016. – Epub 2017, Mar. 1.
150. Weber, N. Nephele: a cloud platform for simplified, standardized and reproducible microbiome data analysis / N. Weber, D. Liou, J. Dommer [et al.] // *Bioinformatics.* – 2018, Apr. 15; 34 (8): 1411–1413.
151. Wernicki, A. Bacteriophage therapy to combat bacterial infections in poultry / A. Wernicki, A. Nowaczek, R. Urban-Chmiel // *Virol J.* – 2017, Sep. 16;14(1): 179. – DOI: 10.1186/s12985-017-0849-7. – PMID: 28915819; PMCID: PMC5602926.
152. Whelan, R.A. The impact of *Bacillus subtilis* DSM 32315 on the pathology, performance, and intestinal microbiome of broiler chickens in a necrotic enteritis challenge / R.A. Whelan, K. Doranalli, T. Rinttilä [et al.] // *Poult Sci.* – 2019, Sep 1; 98 (9): 3450–3463. – DOI: 10.3382/ps/pey500. – PMID: 30452717; PMCID: PMC6698186.
153. Yang, H. Mammalian Target of Rapamycin Signaling Pathway Changes with Intestinal Epithelial Cells Renewal Along Crypt-Villus Axis / H. Yang, X. Xiong, X. Wang, Y. Yin // *Cell Physiol Biochem.* – 2016; 39 (2): 751–759. – DOI: 10.1159/000445665. Epub. – 2016, Jul. 27. – PMID: 27459644.
154. Yang, W.Y. Analysis of gut microbiota and the effect of lauric acid against necrotic enteritis in *Clostridium perfringens* and *Eimeria* side-by-side challenge model / W.Y. Yang, Y. Lee, H. Lu [et al.] // *PLoS One.* – 2019, May 31; 14 (5): e0205784. – DOI: 10.1371/journal.pone.0205784. – PMID: 31150394; PMCID: PMC6544216.
155. Żbikowska, K. The Use of Bacteriophages in the Poultry Industry / K. Żbikowska, M. Michalczyk, B. Dolka // *Animals (Basel).* – 2020, May 18; 10 (5): 872. – DOI: 10.3390/ani10050872. – PMID: 32443410; PMCID: PMC7278383.

## СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

Рисунок 1 – Схема научно-практического опыта .....	С. 40
Рисунок 2 – Подопытные цыплята-бройлеры в условиях вивария ГНУ НИИММП (г. Волгоград) .....	С. 59
Рисунок 3 – Клинический осмотр подопытной птицы в условиях вивария ГНУ НИИММП (г. Волгоград) .....	С. 60
Рисунок 4 – Усвоение питательных веществ, % .....	С. 61
Рисунок 5 – Гистологическое строение железистого желудка цыплят-бройлеров на 16-й день развития (окр. гематоксилин-эозин, ув. $\times 300$ , $10 \times 75$ ).....	С. 66
Рисунок 6 – Альвеолярные полости ворсинок на 32-й день развития в разрезе (окр. гематоксилин-эозин, ув. $\times 400$ , $10 \times 75$ ) .....	С. 66
Рисунок 7 – Взятие крови у цыплят-бройлеров для биохимического анализа .....	С. 73
Рисунок 8 – Показатели резистентности организма подопытной птицы.....	С. 77
Рисунок 9 – Микро- и макроэлементный состав крови, ммоль/л .....	С. 81
Рисунок 10 – Извлечение внутренних органов при контрольном убое цыплят-бройлеров .....	С. 83
Рисунок 11 – Химический состав мяса птицы, % .....	С. 85
Рисунок 12 – Отбор грудных мышц у птицы для определения аминокислотного состава .....	С. 87
Рисунок 13 – Оценка качества грудных мышц, прошедших обжарку, баллы.....	С. 92
Рисунок 14 – Оценка варёных грудных мышц по качеству, баллы.....	С. 93
Рисунок 15 – Оценка бульона, баллы.....	С.93

## Приложение А (обязательное)

### Награды специализированных выставок и конкурсов

А.1 Диплом, полученный на российской агропромышленной выставке «Золотая осень» в 2019 г. представлен на рисунке А.1.



Рисунок А.1 – Диплом, полученный на российской агропромышленной выставке «Золотая осень» в 2019 г.

А.2 Диплом, полученный на XXII российской агропромышленной выставке «Золотая осень» в 2020 г. представлен на рисунке А.2.



Рисунок А.2 – Диплом, полученный на XXII российской агропромышленной выставке «Золотая осень» в 2020 г.

А.3 Диплом, полученный на XXIII российской агропромышленной выставке «Золотая осень» в 2021 г. представлен на рисунке А.3.



Рисунок А.3 – Диплом, полученный на XXIII российской агропромышленной выставке «Золотая осень» в 2021 г.

А.4 Диплом, полученный на XXIV российской агропромышленной выставке «Золотая осень» в 2022 г. представлен на рисунке А.4.



Рисунок А.4 – Диплом, полученный на XXIV российской агропромышленной выставке «Золотая осень» в 2022 г.



А.4 Диплом, полученный на XXIX специализированной выставке «Агропромышленный комплекс» в 2019 г. представлен на рисунке А.5.



Рисунок А.5 – Диплом, полученный на XXIX специализированной выставке «Агропромышленный комплекс» в 2019 г.

А.6 Диплом в номинации «Корма и кормовые добавки», полученный на XXIX специализированной выставке «Агропромышленный комплекс» в 2019 г. представлен на рисунке А.6.



Рисунок А.6 – Диплом в номинации «Корма и кормовые добавки», полученный на XXIX специализированной выставке «Агропромышленный комплекс» в 2019 г.

А.7 Диплом, полученный на XXX специализированной выставке «Агропромышленный комплекс» в 2020 г. представлен на рисунке А.7.

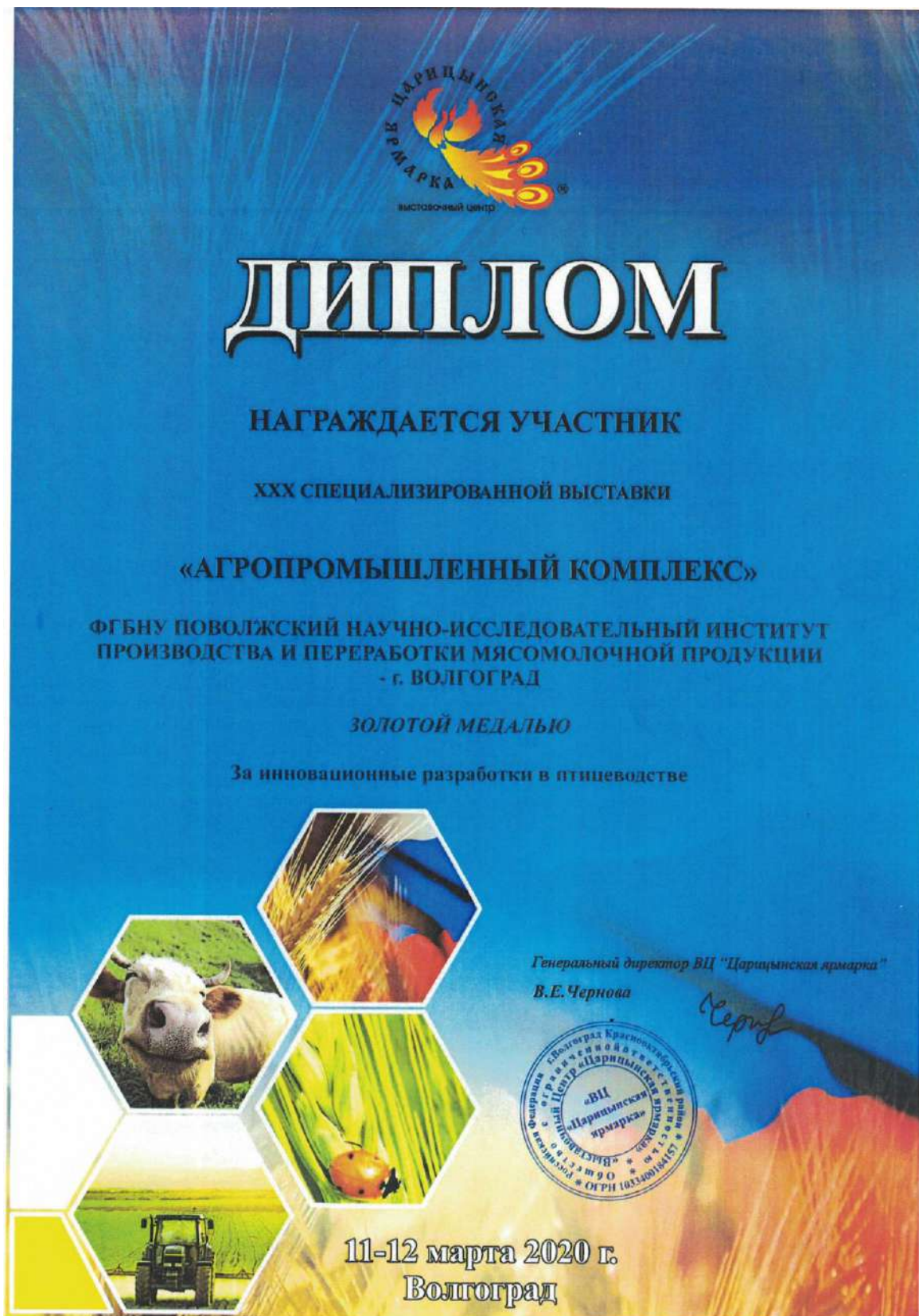


Рисунок А.7 – Диплом, полученный на XXX специализированной выставке «Агропромышленный комплекс» в 2020 г.

А.8 Диплом, полученный на XXXI специализированной ярмарке «Агропромышленный комплекс» в 2021 г. представлен на рисунке А.8.



Рисунок А.8 – Диплом, полученный на XXXI специализированной ярмарке «Агропромышленный комплекс» в 2021 г.

А.9 Диплом I степени, полученный на AGRITECH V в 2021 г. представлен на рисунке А.9.



Рисунок А.9 – Диплом I степени, полученный на AGRITECH V в 2021 г.

**Приложение Б  
(справочное)**

**Оптимальные рационы экспериментального комбикорма  
с включением испытуемых кормовых добавок**

Б.1 Рацион кормления цыплят-бройлеров стартовой фазы, приходящейся на возрастной период в 0-10 дней, представлен в таблице Б.1.

**Таблица Б.1 – Рацион кормления цыплят-бройлеров стартовой фазы**

Компонент, %	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
	ПК – 5-1	ПК – 5-1	ПК – 5-1
Пшеница, СП 12,1%	44,5	44,5	44,5
Кукуруза, СП 8,7% ОЭ 348	15,0	15,0	15,0
Шрот соевый, СП 45%	29,0	29,0	29,0
Кукурузный глютен, СП 56%	4,0	4,0	4,0
DL-метионин 98,5%	0,32	0,32	0,32
Монохлоргидратлизина 98%	0,47	0,47	0,47
L-Треонин 98%	0,15	0,15	0,15
Масло растительное	2,22	2,22	2,22
Соль поваренная	0,18	0,18	0,18
Монокальций фосфат	1,45	1,45	1,45
Известняковая мука	1,74	1,74	1,74
Сульфат натрия	0,20	0,20	0,20
Сульфат меди	0,05	0,05	0,05
Кокцисан	0,05	0,05	0,05
Цинкбацитрацин 12%	0,02	–	–
«Кумелакт-1» % м. к.	–	0,6	–
«Лактувет-1» % м. к.	–	–	0,5
Премикс ПК-1Б старт	0,5	0,5	0,5

## Продолжение таблицы Б.1

Компонент, %	Группа		
	контрольная	контрольная	контрольная
	ПК – 5-1	ПК – 5-1	ПК – 5-1
В 100 г кормосмеси содержится:			
Обменная энергия, ккал/кДж	305,3/1279,5	305,5/1280	305,3/1279,5
Сырой протеин, %	22,5	22,5	22,5
Сырой жир, %	4,67	4,67	4,67
Сырая клетчатка, %	2,79	2,79	2,79
Лизин, %	1,37	1,37	1,37
Метионин, %	0,65	0,65	0,65
Метионин + Цистин, %	1,03	1,03	1,03
Треонин, %	0,96	0,96	0,96
Триптофан, %	0,29	0,29	0,29
Аргинин, %	1,29	1,29	1,29
Мет. + Цист. усвояемый, %	0,96	0,96	0,96
Лизин усвояемый, %	1,25	1,25	1,25
Метионин усвояемый, %	0,62	0,62	0,62
Треонин усвояемый, %	0,84	0,84	0,84
Триптофан усвояемый, %	0,16	0,16	0,16
Аргинин усвояемый, %	1,20	1,20	1,20
Кальций, %	1,08	1,00	1,00
Фосфор, %	0,83	0,83	0,83
Фосфор усвояемый, %	0,54	0,54	0,54
Натрий, %	0,16	0,16	0,16
Калий, %	0,75	0,75	0,75
Хлор, %	0,24	0,24	0,24
Цена 1 т, руб.	22617,3	22047,5	22025,5

Б.2 Рацион кормления цыплят-бройлеров ростовой фазы, приходящейся на возрастной период в 11-24 дней, представлен в таблице Б.2.

**Таблица Б.2 – Рацион кормления цыплят-бройлеров ростовой фазы**

Компонент, %	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
	ПК – 5-2	ПК – 5-2	ПК – 5-2
Пшеница, СП 12,1%	44,3	44,3	44,3
Пшеница цельная, СП 12,1%	5,0	5,0	5,0
Кукуруза, СП 8,7% ОЭ 348	15,0	15,0	15,0
Шрот соевый, СП 45%	19,0	19,0	19,0
Шрот подсолнечный, СП 34%	6,0	6,0	6,0
Кукурузный глютен, СП 56%	2,0	2,0	2,0
Мясокостная мука, СП 56%	2,18	2,18	2,18
DL-метионин 98,5%	0,31	0,31	0,31
Монохлоргидратлизина 98%	0,34	0,34	0,34
L-Треонин 98%	0,17	0,17	0,17
Масло растительное	2,50	2,50	2,50
Соль поваренная	0,26	0,26	0,26
Монокальций фосфат	1,45	1,45	1,45
Известняковая мука	0,77	0,77	0,77
Сульфат натрия	0,10	0,10	0,10
Сульфат меди	0,05	0,05	0,05
Кокцисан	0,05	0,05	0,05
Цинкбацитрацин 12%	0,02	–	–
«Кумелакт-1» % м. к.	–	0,6	–
«Лактувет-1» % м. к.	–	–	0,5
Премикс ПК-1Б рост	0,5	0,5	0,5



Продолжение таблицы Б.2

Компонент, %	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
	ПК – 5-2	ПК – 5-2	ПК – 5-2
В 100 г кормосмеси содержится:			
Обменная энергия, ккал/кДж	302,3/1266	302,3/1266	302,3/1266
Сырой протеин, %	21,05	21,05	21,05
Сырой жир, %	5,87	5,87	5,87
Сырая клетчатка, %	2,92	2,92	2,92
Лизин, %	1,24	1,24	1,24
Метионин, %	0,62	0,62	0,62
Метионин + Цистин, %	0,97	0,97	0,97
Треонин, %	0,86	0,86	0,86
Триптофан, %	0,21	0,21	0,21
Аргинин, %	1,0	1,0	1,0
Мет. + Цист. усвояемый, %	0,86	0,86	0,86
Лизин усвояемый, %	1,12	1,12	1,12
Метионин усвояемый, %	0,60	0,60	0,60
Треонин усвояемый, %	0,74	0,74	0,74
Триптофан усвояемый, %	0,12	0,12	0,12
Аргинин усвояемый, %	1,10	1,10	1,10
Кальций, %	0,88	0,88	0,88
Фосфор, %	0,63	0,63	0,63
Фосфор усвояемый, %	0,46	0,46	0,46
Натрий, %	0,21	0,21	0,21
Калий, %	0,65	0,65	0,65
Хлор, %	0,23	0,23	0,23
Цена 1 т, руб.	20547,5	20274,5	20252,5

Б.3 Рацион кормления цыплят-бройлеров финишной фазы, приходящейся на возрастной период в 25-35 дней, представлен в таблице Б.3.

**Таблица Б.3 – Рацион кормления цыплят-бройлеров финишной фазы**

Компонент, %	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
	ПК – 6	ПК – 6	ПК – 6
Пшеница, СП 12,1%	28,0	28,0	28,0
Пшеница цельная, СП 12,1%	15,0	15,0	15,0
Кукуруза, СП 8,7% ОЭ 348	20,0	20,0	20,0
Шрот соевый, СП 45%	9,0	9,0	9,0
Шрот подсолнечный, СП 34%	16,0	16,0	16,0
Мясокостная мука, СП 58%	4,5	4,5	4,5
DL-метионин 98,5%	0,57	0,57	0,57
Монохлоргидратлизина 98%	1,17	1,17	1,17
L-Треонин 98%	0,77	0,77	0,77
Масло растительное	3,08	3,08	3,08
Соль поваренная	0,20	0,20	0,20
Монокальций фосфат	1,45	1,45	1,45
Известняковая мука	0,72	0,72	0,72
Сульфат натрия	0,25	0,25	0,25
Сульфат меди	0,05	0,05	0,05
Кокцисан	–	–	–
Цинкбацитрацин 12%	–	–	–
«Кумелакт-1» % м. к.	–	0,6	–
«Лактувет-1» % м. к.	–	–	0,5
Премикс ПК-1Б финиш	0,5	0,5	0,5

Продолжение таблицы Б.3

Компонент, %	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
	ПК – 6	ПК – 6	ПК – 6
В 100 г кормосмеси содержится:			
Обменная энергия, ккал/кДж	315,0/1320	315,0/1320	315,0/1320
Сырой протеин, %	19,5	19,5	19,5
Сырой жир, %	6,67	6,67	6,67
Сырая клетчатка, %	3,49	3,49	3,49
Лизин, %	1,17	1,17	1,17
Метионин, %	0,57	0,57	0,57
Метионин + Цистин, %	0,97	0,97	0,97
Треонин, %	0,79	0,79	0,79
Триптофан, %	0,24	0,24	0,24
Аргинин, %	1,19	1,19	1,19
Мет. + Цист. усвояемый, %	0,90	0,90	0,90
Лизин усвояемый, %	1,05	1,05	1,05
Метионин усвояемый, %	0,53	0,53	0,53
Треонин усвояемый, %	0,67	0,67	0,67
Триптофан усвояемый, %	0,15	0,15	0,15
Аргинин усвояемый, %	1,17	1,17	1,17
Кальций, %	0,78	0,78	0,78
Фосфор, %	0,56	0,56	0,56
Фосфор усвояемый, %	0,43	0,43	0,43
Натрий, %	0,20	0,20	0,20
Калий, %	0,65	0,65	0,65
Хлор, %	0,17	0,17	0,17
Цена 1 т, руб.	19355,5	19647,5	19625,5