Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»
(ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина)

На правах рукописи

Степанишин Виктор Владимирович

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РАЦИОНАХ КОРМЛЕНИЯ

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология,
фармакология и токсикология

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание учёной степени доктора биологических наук

Научный консультант:
доктор ветеринарных наук,
профессор, профессор РАН
ПОЗЯБИН С.В.

Москва – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 26
1.1. Современное состояние отрасли птицеводства в Российской Федерации 26
1.2. Биологические особенности сельскохозяйственной птицы 40
1.3. Морфологическая характеристика мышц и внутренних органов цыплят-бройлеров 52
1.4. Использование пребиотикиов при выращивании цыплят-бройлеров 72
1.5. Эффективность пробиотиков при выращивании птицы 81
1.6. Применение сорбентов в рационе сельскохозяйственной птицы 93
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 105
2.1. Материалы и методы исследований 105
2.1.1. Материал исследования 105
2.1.2. Методы исследования 110
2.1.2.1. Общенаучные методы исследований для всех групп животных 110
2.1.2.2. Анатомические исследования 110
2.1.2.3. Светооптические исследования и статистическая обработка результатов микроморфометрических исследований гистологических препаратов 111
2.1.2.4. Исследования методами трансмиссионной электронной микроскопии и микроморфометрии ультраструктур мышечных волокон 116
2.1.2.5. Проведение биохимического исследования крови птиц 119
2.1.2.6. Общие условия проведения органолептической оценки 120
2.2. Результаты исследований 121
2.2.1. Сравнительная характеристика результатов выращивания цыплят-бройлеров исследуемых кроссов 122
2.2.2. Сравнительная характеристика мышц цыплят-бройлеров по морфологическим критериям кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500», содержавшихся на основном рационе 133
2.2.2.1. Поверхностная грудная мышца 135
2.2.2.2. Четырехглавая мышца бедра 138
2.2.2.3. Результаты исследования методом трансмиссионной электронной микроскопии и микроморфометрии 142
2.2.3. Макроскопические, микроскопические, ультраструктурные и микроморфометрические характеристики ПГМ и ЧМБ у цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при выращивании на разных рационах 149
2.2.3.1. Поверхностная грудная мышца 149
2.2.3.2. Четырехглавая мышца бедра 167
2.2.3.3. Результаты исследования методами трансмиссионной электронной микроскопии и микроморфометрии 182
2.2.4. Макроскопические, микроскопические, ультраструктурные и микроморфометрические характеристики ПГМ и ЧМБ у цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при выращивании на разных рационах 187

2.2.4.1. Поверхностная грудная мышца 187
2.2.4.2. Четырехглавая мышца бедра 206
2.2.4.3. Результаты исследования методами трансмиссионной электронной микроскопии и микроморфометрии 221
2.2.5. Макроскопические, микроскопические, ультраструктурные и микроморфометрические характеристики ПГМ и ЧМБ у цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» при разных рационах кормления 226
2.2.5.1. Поверхностная грудная мышца 227
2.2.5.2. Четырехглавая мышца бедра 244
2.2.5.3. Результаты исследования методами трансмиссионной электронной микроскопии и микроморфометрии 258
2.2.6. Морфологическая характеристика внутренних органов цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», Росс-308, «Кобб-500», выращенных на разных рационах 263
2.2.6.1. Исследование печени 263
2.2.6.2. Исследование селезенки 266
2.2.6.3. Исследование фабрициевой бурсы 270
2.2.6.4. Исследование миокарда 273
2.2.6.5. Исследование мышечного желудка 276
2.2.6.6. Исследование железистого желудка 279
2.2.7. Результаты органолептических исследований мышц цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», Росс-308, «Кобб-500», выращенных на разных рационах 283
3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ 294
4. СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ 301
5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 302
ПРИЛОЖЕНИЯ 381

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования.

В Указе Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» введено понятие технологического суверенитета как способности государства создавать и применять критически важные наукоемкие технологии и иметь возможность организовать на их основе производство в стратегически значимых отраслях, а также говорится о вступлении в новый этап развития в условиях санкционного давления. Важной составляющей этой работы является максимальное обеспечение отечественных сельхозпроизводителей отечественным племенным материалом. Развитие птицеводства в России является стратегически важным направлением для обеспечения продовольственной безопасности страны, при этом производство бройлеров еще в 2019 году, на 97–98 % зависело от импортного племенного материала, при том, что уровень самообеспеченности мясом птицы России составил более 100 %. Бройлерное птицеводство является одной из наиболее приоритетных отраслей животноводства благодаря скороспелости, высокой мясной продуктивности при хорошей усвояемости корма и сравнительно низких затратах (Контровская И.А., Жук А.А., 2021; Хорошевская Л.В., Сложенкина М.И., Горлов И.Ф., 2022; Рыкова И.Н., Губанов Р.С., Рыков Г.К., 2024; Буяров В.С., 2020; Бобылева Г.А., 2022; Емануйлова Ж.В., Егорова А.В., Ефимов Д.Н., Комаров А.А., 2022; Фисинин В.И., 2025).

В условиях интенсивных методов производства мяса птицы, включая бройлеров, предприятия птицеводства активно стремятся внедрять и использовать современные инновационные технологии на всех этапах — от содержания и кормления до переработки птицы. Эти технологии охватывают широкий спектр мероприятий, направленных на повышение производительности и улучшение качества конечной продукции. Они включают в себя как усовершенствование условий содержания птицы, так и оптимизацию рациона, что позволяет значительно повысить эффективность производства.

Одним из ключевых факторов, играющих важную роль в бройлерном птицеводстве, является использование высокопродуктивных кроссов, которые обеспечивают максимальную реализацию генетического потенциала птицы. Эти кроссы отличаются высокими показателями роста, быстрым набором массы и высокой конверсией корма, что позволяет значительно повысить продуктивность и экономическую эффективность производства. Применение таких кроссов требует соответствующего подхода к условиям содержания, кормлению и обеспечению здоровья птицы, что позволяет полностью раскрыть их генетический потенциал и добиться высокого уровня рентабельности (Егоров И.А., 2006; Буяров В.С., 2020; Емануйлова Ж.В., Егорова А.В., Ефимов Д.Н., Комаров А.А., 2021; Белов А.А., Иващенко М.Н., Дерюгина А.В., 2021; Фёдорова А.О., 2021; Буряков Н.П., 2022; Egorov I., Manukyan V., Lenkova T., Egorova T., Nikonov I., 2020; Кузьмина Т.Н., Кузьмин В.Н., Маринченко Т.Е., Скляр А.В., Гусев В.А., Зазыкина Л.А., 2023; Маринченко Т.Е., Кузьмин В.Н., Кузтмина Т.Н., Королькова А.П., Горячева А.В,, Скляр А.В., Гусев В.А., Зазыкина Л.А., 2023 Бондарева Д.В., 2017; Буяров В.С., Сахно О.Н., Буяров А.В., 2016; Буяров В.С., 2020; Голохвастова С.А., 2020).

В этой связи оценка реализации генетического потенциала проводится в основном с помощью молекулярно-генетических и зоотехнических методов исследования, в то время как важное значение в оценке качества продукции птицеводства занимает установка морфологических характеристик сырья, в частности мышц птицы (Маринченко Т.Е., Кузьмин В.Н., Кузтмина Т.Н., Королькова А.П., Горячева А.В,, Скляр А.В., Гусев В.А., Зазыкина Л.А., 2023; Емануйлова Ж.В., Егорова А.В., Ефимов Д.Н., Комаров А. А., 2022;). На сегодняшний день в отечественном птицеводстве не создана достоверная система оценки морфологической зрелости мышц, основанная на анализе их структурных составляющих, таких как мышечные волокна, соединительнотканный компонент, митохондриальная сеть и т.д.

Биологически полноценное кормление является фундаментом успешного и эффективного развития мясного птицеводства. Оно представляет собой

ключевой аспект, который оказывает непосредственное влияние на продуктивность и здоровье птицы, а также на общие экономические показатели отрасли. При правильной организации кормления, основанного на научных принципах и знаниях о потребностях птицы в различных питательных веществах, обеспечивается оптимальное функционирование организма, что в свою очередь способствует поддержанию нормального обмена веществ и активному росту птицы.

Оптимизация кормовых рационов имеет решающее значение, так как она позволяет значительно повысить продуктивность и рентабельность птицеводческой отрасли. Рацион, сбалансированный по белкам, жирам, углеводам, витаминам и микроэлементам, является основой для достижения высокой мясной продуктивности. В условиях высокоинтенсивного производства мяса важно не только обеспечивать птицу всеми необходимыми питательными веществами, но и поддерживать оптимальное соотношение этих веществ в рационе для их эффективного усвоения и стимуляции роста бройлеров.

Для полноценной реализации метаболических и ростовых процессов в организме птиц необходимо применять сбалансированные рационы, в которых правильно подобраны компоненты, отвечающие за поддержание всех физиологических процессов. Только при таком подходе можно обеспечить получение высококачественного мяса, соответствующего требованиям рынка и потребительским стандартам (Егоров И.А., 2006; Рахимов И.Х., Дерхо М.А., 2013; Трухачев В.И., Епимахова Е.Э., Драганов И.Ф., 2014; Колесник Е.А., 2015, 2016; Харлап С.Ю, Дерхо М.А., 2015; Медведский В.А., 2016; Сафонова В.Ю., 2016; Фисинин В.И., 2017; Егоров И.А., Грозина А.А., Вертипрахов А.А., В.Г., Ленкова Т.Н., Манукян В.А., Егорова Т.А., Кощеева М.В., 2018; Вертипрахов В.Г., 2020; Белов А.А., 2021; Буряков Н.П., 2022; Королькова-Субботкина Д.Е., 2022; Egorov I., Manukyan V., Lenkova T., Egorova T., Nikonov I., 2020).

Однако использование кормовых добавок в рационе птиц для стимуляции ростовых процессов и повышения мясного выхода должно иметь под собой

научное обоснование с учетом структурного контроля получаемого сырья, отражающего степень зрелости мышечной ткани и влияющего на качественные показатели продукции, поступающей к потребителю (Симакова И.В., Васильев А.А., Корсаков К.В., Гуляева Л.Ю. 2018; Новикова М.В., Лебедева И.А., Дроздова Л.И,. 2022).

Для защиты организма птицы от внешних и внутренних неблагоприятных факторов, стимуляции роста и продуктивности, а также поддержания качества продукции, помимо санитарно-ветеринарных и технологических мероприятий, активно используют кормовые антибиотики. Наряду с этим, на передовых птицеводческих комплексах в последние годы всё чаще в качестве альтернативы кормовым антибиотикам применяются пробиотики, фитобиотики, пребиотики и другие добавки (Темираев В.Х., Цугкиев Б.Г., Баева А.А. и др., 2017; Околелова Т.М., Мансуров Р.Ш., Лаптев Г.Ю. и др., 2014; Саляхов Ш., Якимов О.А., Фролов Г.С., 2022).

Следует отметить, что в условиях конкурентного рынка агропромышленного комплекса внутри страны и растущего запроса потребителей на все более высокое качество продукции при сохранении доступности цен, особого внимания заслуживает научное обоснование использования в кормлении птицы средств, являющихся заменой традиционно используемым антибиотикам. На фоне растущего потребительского интереса к здоровому и безопасному питанию, требования к качеству пищевых продуктов становятся все более высокими. Потребители все чаще отдают предпочтение тем продуктам, которые не только обладают хорошими органолептическими характеристиками, но и соответствуют современным экологическим стандартам, обеспечивая безопасность и здоровье (Серебрякова М.Ф., 2018; Фетюхина О.Н., Баранова О.Н., Бунчиков О.Н. и др., 2018; Щепеткина С.В., 2019; ГОСТ 31962-2013; ГОСТ 9959-2015; ГОСТ Р 52349-2005).

В этих условиях на рынке продаж увеличивается спрос на российские кормовые добавки. В связи с этим важнейшая задача, стоящая перед научным сообществом и бизнесом, заключается в поиске наиболее

эффективных отечественных и при этом современных, экономически выгодных и экологически безопасных кормовых добавок, которые позволят максимально использовать генетический потенциал птицы (Машталер Д.В., Третьякова Е.Н., Скоркина И.А., 2016; Салаутин В.В., 2003; Новикова М.В., Лебедева И.А., Дроздова Л.И., 2022).

В частности, особенно актуальным представляется применение пробиотических добавок, которые позволяют повысить иммунитет птиц и корректировать их метаболические процессы (Штеле А.Л., 2016; Шевченко А.Н., Османян А.К., Селионова М.И., 2022; Бобылева Г.А., 2018; Деблик А.Г., 2007; Хорошевская Л.В., Сложенкина М.И., Горлов И.Ф., Хорошевский А.П., 2022). Исследования показывают, что использование пробиотиков в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы способствует увеличению выживаемости поголовья, а также положительно влияет на состав микрофлоры пищеварительного тракта. Это улучшение биоразнообразия микробиоты способствует повышению общей резистентности организма, улучшению сохранности поголовья и увеличению продуктивности (Бессарабов Б.Ф., Урюпина Г.М., 2006; Пулин Р.Н., 2002; Воробьев Н.И., 2021; Курманаева В.В., Бушов А.В., 2012).

Не меньший интерес представляет оценка влияния на организм птиц кормовых добавок, содержащих пребиотики. Их положительное влияние на организм сельскохозяйственных животных, в том числе кур, заключается в том, что, попадая в пищеварительный канал, они подвергаются ферментации микрофлорой кишечника с образованием короткоцепочечных жирных кислот. Эти кислоты оказывают выраженные противовоспалительный и бактерицидный эффекты (Скворцова Л.Н., 2010; Скворцова Л.Н., Беляев А.И., 2010). Кроме того, препараты на основе полисахаридов обладают антиоксидантными свойствами, способствуют заживлению дефектов слизистой оболочки пищеварительного канала и оказывают лечебно-профилактическое воздействие, в том числе при токсической дистрофии печени у птиц.

Введение сорбентов в рацион птиц также становится одной из востребованных практик в современной птицеводческой индустрии. Это связано с необходимостью улучшения качества корма, повышения эффективности поедания и уменьшения риска токсикозов (Кочиш И.И., Красочко П.А., Капитонова Е. А. и др., 2020; Сагдеева З.Х., Матросова Л.Е., Семенов Э.И. и др., 2023). Сорбенты помогают связывать токсины и другие вредные вещества, улучшая общее состояние птицы и повышая её продуктивность (Алеев Д.В., Халикова К.Ф., Ямалова Г.Р., 2020; Лагкуев Г.М, Каиров В.Р., Темираев В.Х. и др., 2022).

На основании вышеизложенного можно утверждать, что, несмотря на широкое использование кормовых добавок при промышленном выращивании цыплят-бройлеров, до сих пор остается актуальной разработка методики оценки состояния мышц с учетом морфологических критериев. В то же время такая методика может эффективно применяться при оценке новых научно обоснованных технологий выращивания сельскохозяйственной птицы с анализом полноты реализации продуктивного потенциала перспективных линий и кроссов на птицеводческих предприятиях.

Степень разработанности темы.

Согласно литературным данным отечественных и зарубежных исследователей в рамках рассматриваемой в работе тематике, установлено, что вопросами изучения связи структурной организации систем, органов и тканей птицы, с учетом влияния алиментарного фактора, занимались многие авторы, что подтверждает актуальность научной проблемы, решению которой посвящена настоящая работа. Вместе с тем, на наш взгляд, требуется существенное расширение теоретической базы и определение прикладного использования полученных сведений по морфологии мышц цыплят-бройлеров в сопряжении с оценкой продуктивного потенциала мясных кроссов, для анализа результативности селекционно-генетических

мероприятий с целью обеспечения технологического суверенитета и решения вопросов продовольственной безопасности страны.

В последние годы работы отечественных и зарубежных морфологов главным образом были посвящены изучению морфологии отдельных органов и систем птиц. Большое внимание уделяется исследованию анатомического и гистологического строения органов, их внутриорганных единиц с учетом структуры окружающих тканей (Курилкин В.В., Никитченко В.Е., 2011; Леляк А.А., Ноздрин Г.А., Леляк А.И., Ревков Н.В., 2012; Хуснутдинов Р.Р., Волкова Е.С., 2006; Акаевский А.И., Юдичев Ю.Ф., Селезнев С.Б., 2009; Тельцов Л.П., Степочкин А.А., Музыка И.Г., 2010; Епихова О.Г., Крикливый Н.Н., Тельцов Л.П., Пронин В.В, 2012; Фоменко Л.В., Хонин Г.А., Чижикова М.Ю., 2015; Schummer A., Nickel R., 1992; J.J.Baumel et al., 1993; F.V. Salomon, 1993). Исследования морфологии органов мышечной системы птиц в постнатальном онтогенезе малочисленны, кратки по своему содержанию и противоречивы (Шиншинова О.А., 1999; Жемухова М.Ч., 1999; Гахова Н.А., 2005; Сулейманов Ф.И., Бегалиев Ы.Т., 1999).

Наиболее обстоятельные сведения в области морфологической характеристики мышц и органов птиц изложены в ряде работ (Амелина А.Н., 2013; Хомутинник Е.И., Харитоник Д.Н., Тумилович Г.А., 2010; Харитоник Д.Н., 2012; Прусаков А.В., 2018; Гласкович М.А. 2018; Кондрашкина К.М., Никитченко Д.В., Никитченко В.Е., 2023).

Результаты исследований, посвященных оценке влияния препаратов и добавок на структуру органов и систем сельскохозяйственной птицы представлены в работах российских и зарубежных авторов (Акаевский А.И., Юдичев Ю.Ф., Селезнев С.Б., 2009; Епихова О.Г., Крикливый Н.Н., Тельцов Л.П., Пронин В.В., 2012; Пронина Р.В, 2014; Фоменко Л.В., Хонин Г.А., Чижикова М.Ю, 2015; Yang Y., Choct M., 2009; Qamar A., Mohyuddin S.G., Hamza A. et al.).

Несмотря на многочисленные положительные результаты проведённых исследований по рассматриваемой тематике, сведения об особенностях структуры скелетных мышц у бройлеров отечественных кроссов в сравнении с иностранными аналогами фрагментарны. Недостаточно изучены механизмы адаптации цыплят-бройлеров при использовании кормовых добавок в рационах. При этом данные о воздействии на организм молодняка и взрослых кур новых кормовых добавок и нетрадиционных кормов подробно изложены во многих работах (Басова Е.А., Ядрищенская О.А., Шпынова С.А., Селина Т.В., 2022; Новикова М.В., Лебедева И.А., Дроздова Л.И., 2022; Whelan R.A., Doranalli K., Rinttilä T. et al., 2019; Żbikowska K., Michalczuk M., Dolka B., 2020).

Таким образом, вопрос о создании объективной методики оценки состояния скелетных мышц бройлеров различных кроссов при использовании в рационе кормовых добавок является важной научной задачей. Разработка такой методики имеет большое прикладное и хозяйственное значение, так как позволит создать гибкую систему оценки не только результативности технологий содержания бройлеров, но и выявить признаки генетически детерминированного продуктивного потенциала отдельных кроссов и линий кур.

Исходя из вышеизложенного, **цель настоящего исследования** – на основании комплексного методического подхода разработать научно обоснованную методику оценки состояния мышц цыплят-бройлеров с учетом морфологических критериев при различных рационах кормления как основу для совершенствования отечественных линий и кроссов сельскохозяйственной птицы.

Для реализации цели необходимо решение **ряда задач:**

1. На основании методов световой микроскопии и микроскопической морфометрии изучить особенности реализации генетически детерминированных ростовых процессов в поверхностной грудной мышце, четырехглавой мышце бедра у бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308» , «Кобб-500» на основном рационе.

2. С помощью метода трансмиссионной электронной микроскопии и микроморфометрии выявить ультраструктурные особенности строения скелетных мышц цыплят-бройлеров, содержащихся на основном рационе, и оценить степень развития митохондриальной сети как маркёра метаболической активности ростовых процессов.

3. На основании гистологических, ультраструктурных и морфометрических критериев сформировать методику морфологической оценки состояния скелетных мышц цыплят-бройлеров, позволяющую оценить особенности реализации ростовых процессов в зависимости от кросса и рациона, в том числе на фоне применения кормовых добавок.

4. Выявить общие закономерности и особенности структурной организации скелетных мышц у цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308», «Кобб-500» в возрасте 35 суток на примере поверхностной грудной мышцы и четырехглавой мышцы бедра.

5. Представить комплексную гистологическую, ультраструктурную и микроморфометрическую характеристику скелетных мышц у цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308», «Кобб-500» в возрасте 35 суток, а также гематологические, макроморфологические показатели и массу птиц, гистологическую картину их внутренних органов в зависимости от применяемых кормовых добавок.

6. Разработать алгоритм оценки реализации продуктивного потенциала цыплят-бройлеров, характеризующего степень зрелости скелетной мышечной ткани и учитывающего макроскопические, микроскопические, микроморфометрические показатели и значения массы птицы и мышц.

7. На основании результатов, полученных при использовании авторского алгоритма оценки ростовых процессов скелетных мышц для определения степени реализации продуктивного потенциала цыплят-бройлеров, представить предложения по совершенствованию методов морфологического контроля продуктивности выращиваемой птицы.

Объект исследования: клинически здоровые цыплята-бройлеры кроссов «Смена-9», «Кобб-500» и «Росс-308».

Предмет исследования: гистологическая и ультраструктурная характеристика скелетной мышечной ткани, микроморфометрические показатели скелетных мышц, биохимические показатели крови, весовые характеристики птиц и скелетных мышц, гистологические особенности сердца, селезенки, желудка, печени и фабрициевой бурсы, органолептические показатели качества тушек и мяса цыплят-бройлеров.

Научная гипотеза: Морфологическая характеристика скелетной мышечной ткани мясных кроссов кур в процессе выращивания птиц может характеризоваться особенностями реализации ростовых процессов с учетом генетически детерменированного продуктивного потенциала, проявление которого в миогенезе может быть стимулировано на фоне применения кормовых добавок и характеризоваться различной степенью активности роста структурных составляющих мышц.

Научная новизна.

На основании проведенных исследований разработана методика комплексной оценки мышц кур мясных кроссов на примере кроссов «Смена-9», «Росс-308», «Кобб-500», включающая объективные критерии, которая не только позволяет оценить статус продуктивности кросса, но и может быть использована для тестирования кормовых добавок и проверки их влияния на внутреннюю структуру скелетных мышц в ходе реализации научных исследований и апробации новых технологий выращивания птиц на производстве.

Получены новые научные сведения о структурных показателях скелетных мышц на примере поверхностной грудной мышцы и четырехглавой мышцы бедра у наиболее распространенных мясных кроссов кур «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500». Проведена сравнительная морфологическая оценка мышц, наиболее ценных в пищевом отношении

(грудные мышцы на примере поверхностной грудной мышцы, мышцы бедра на примере четырехглавой мышцы бедра) наиболее распространенных мясных кроссов кур «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500» по гистологическим (плотность расположения мышечных волокон, тинкториальные свойства, выраженность поперечной исчерченности, плотность упаковки миофибрилл, наличие жировой ткани в перимизии) и микроморфометрическим (площадь мышечных волокон и их пучков, толщина эндомизия и перимизия, соотношение мышечных волокон разной площади в структуре пучка, соотношение площади мышечных волокон и соединительнотканных структур на площади среза) критериям. Показано, что во всех изученных группах поверхностная грудная мышца отличается большей морфологической зрелостью и имеет более плотную упаковку мышечных волокон и их пучков, чем четырехглавая мышца бедра.

Разработанная методика оценки скелетных мышц цыплят-бройлеров с использованием морфологических критериев позволяет дать объективную оценку изменению ростовых процессов в мышцах, морфологической зрелости мышцы, что может использоваться как инструмент оценки эффективности технологий выращивания в мясном птицеводстве.

Новизна исследований подтверждена патентом на изобретение Российской Федерации (№2838358 от 14.04.2025) и свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ (№2025620334 от 20.01.2025; №2025620410 от 23.01.2025).

Теоретическая и практическая значимость работы.

Разработанная методика оценки состояния скелетной мышечной ткани цыплят-бройлеров, включающая комплексную оценку по весовым, макроскопическим, гистологическим, ультрамикроскопическим, микроморфометрическим критериям предназначена для изучения эффектов применения кормовых добавок, особенностей их влияния на тканевый метаболизм. Разработанные морфологические критерии оценки могут

применяться при анализе результатов применения научно обоснованных технологических подходов по выращиванию бройлеров, а также при оценке продуктивного потенциала перспективных линий и кроссов на птицеводческих предприятиях. Комплекс морфологических и морфометрических показателей поверхностной грудной мышцы и четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров мясных кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500» при выращивании на основном рационе и при использовании отечественных кормовых добавок (пребиотик, пробиотик, сорбент) вносит дополнения в существующую базу теоретических знаний о структурных и метаболических изменениях, возникающих в мышечной ткани цыплят-бройлеров при изменении рационов.

На основании комплексных фундаментальных исследований представлена характеристика структуры мышц (поверхностной грудной и четырехглавой бедра) цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500», которые являются наиболее распространенным объектом мясного птицеводства. Показано, что перспективный отечественный кросс «Смена-9» по весовым показателям, структуре мышц, соотношению мышечных волокон и соединительной ткани, интенсивности метаболизма в мышечных волокнах и ростовых процессов в мышцах не уступает зарубежным кроссам «Росс-308» и «Кобб-500».

Представлены морфологические показатели, выраженные в двух базах данных, которые являются наиболее чувствительными и, соответственно, более вариабельными в ПГМ и ЧМБ у цыплят-бройлеров в связи с изменением рациона. К ним относятся соотношение мышечных волокон и соединительной ткани в структуре мышцы, площадь мышечных волокон, соотношение мышечных волокон большой, средней и малой площади в структуре мышцы. Последний показатель отражает основные тенденции роста мышцы с преобладанием гипертрофических или гиперпластических процессов, а также сочетанную реализацию этих процессов.

Установлены общие закономерности и породные особенности изменения внутренней структуры мышц, возникающие в ответ на введение в рацион кормовых добавок, которые соотносятся с показателями качества мяса. Разработанная методика оценки структуры мышц цыплят-бройлеров представляет интерес для производства и может быть использована в условиях промышленного мясного птицеводства, в том числе в условиях эксперимента при тестировании эффективности применения кормовых добавок. Результаты проведенных исследований показывают, что использованные в эксперименте кормовые добавки неодинаково влияют на тканевый метаболизм, что проявляется изменением морфологических показателей изучаемых мышц. Полученные данные целесообразно учитывать при составлении рационов в промышленном птицеводстве и последующего анализа продуктивного потенциала птицы. Отдельные морфологические критерии разработанной методики могут учитываться при ветеринарно-санитарной экспертизе мясной продукции и служить элементом системы производственно-ветеринарного контроля на предприятиях.

Научно-практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке способа оценки продуктивного потенциала цыплят-бройлеров на основе морфологических критериев и формировании баз данных по структурным показателям скелетных мышц птиц мясных кроссов. Получены патент РФ на изобретение «Способ оценки морфологической зрелости скелетных мышц цыплят-бройлеров» (№2838358 от 14.04.2025), свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ «Показатели четырехглавой мышцы бедра у кур мясного направления продуктивности в постэмбриональном онтогенезе» (№2025620334 от 20.01.2025); «Показатели поверхностной грудной мышцы у кур мясного направления продуктивности в постэмбриональном онтогенезе» (№2025620410 от 23.01.2025).

Методология и методы исследования.

Методология решения поставленных задач основана на комплексном методическом подходе при изучении объектов исследования, анализе и обобщении результатов исследований, полученных с использованием анатомического, гистологического, ультраструктурного, морфометрического, зоотехнического, гематологического, органолептического методов исследований на современном сертифицированном оборудовании. В процессе разработки дизайна эксперимента и реализации этапов исследования применены методы научного познания: наблюдение, анализ, интерпретация и обобщение. Обоснование результатов собственных исследований сформировано с учетом актуальности, цели и задач исследования, анализа научных работ российских и зарубежных ученых по теме диссертационного исследования. Полученные результаты эксперимента и научно-производственного опыта обрабатывали при помощи программ Statistica 8.1 (Statsoft), а для выявления статистически значимых различий в количественных характеристиках мышц применялся критерий Краскела-Уоллеса с уровнем значимости $p \leq 0,05$. При морфометрических исследованиях изображений, полученных методом трансмиссионной электронной микроскопии, использовали программный комплекс Fiji, построенный на базе программы ImageJ v2 с соответствующими плагинами. Измерения проводили в микрометрах после предварительной геометрической калибровки по оцифрованной при том же увеличении шкале. Статистическую обработку результатов выполняли в программе GraphPad Prism v8.41 (США). Для выявления нормальности распределения использовали тест Д'Агостино-Пирсона. При нормальном распределении использовали t-тест Стьюдента для парного сравнения и тест Тьюки для сравнения трёх и более групп. Различия групп исследования с контрольной оценивали с помощью теста Даннета. При ненормальном распределении использовали тест Манна-Уитни для парного сравнения и тест Данна для сравнения трёх и более групп.

Положения, выносимые на защиту:

1. Методика морфологической оценки скелетных мышц цыплят-бройлеров, основанная на анализе результатов изучения представительства мышечных волокон разного диаметра в их структуре, выраженности признаков стимуляции миогенеза, усиления метаболической активности в скелетной мышечной ткани, позволяет объективно охарактеризовать особенности течения ростовых процессов.

2. Макроскопические, гистологические, ультрамикроскопические и биохимические критерии, отражающие активность роста и степень морфологической зрелости поверхностной грудной мышцы и четырехглавой мышцы бедра, не имеют достоверных отличий у цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500» при соблюдении стандартных условий выращивания птицы.

3. Установленная вариабельность течения ростовых процессов в скелетных мышцах цыплят-бройлеров, возникающая на фоне использования разных рационов и фиксируемая с помощью морфологических критериев, является основой для дальнейших научных исследований, практической разработки и внедрения новых технологий контроля выращивания кур мясных кроссов.

4. Наибольшая стабильность реализации генетического потенциала мясной продуктивности цыплят-бройлеров при использовании пребиотика, пробиотика и сорбента в рационах выявлена у кросса «Смена-9», что выражается в морфологических, микроморфометрических показателях поверхностной грудной мышцы и четырехглавой мышцы бедра, а также показателях массы птиц и мышц.

5. Разработанный алгоритм оценки реализации генетически детерминированного потенциала мясной продуктивности у цыплят-бройлеров, основанный на результатах морфологических, гематологических, зоотехнических исследований, позволяет объективно судить о

морфологической зрелости скелетных мышц, стимуляции ростовых процессов у цыплят-бройлеров и реализации их генетического потенциала.

Степень достоверности и апробация результатов.

В диссертационной работе результаты были достигнуты благодаря применению сертифицированного оборудования в учреждениях, имеющих лицензию и аккредитацию для работы в данной области. Исследования охватывали достаточное количество объектов, используя современные методики, включая цифровые технологии. Процесс проведения и полученные результаты проиллюстрированы на рисунках и сведены в таблицы. Экспериментальная выборка оказалась репрезентативной, а для статистического анализа и интерпретации данных применялись передовые методы обработки информации и статистического анализа. Фрагменты работы реализованы в рамках выполнения тематического плана-задания на выполнение научно-исследовательских работ по государственному заказу Минсельхоза России (Соглашение от 30.01.2023 №082-03-2023-238) по теме: «Разработка теоретических основ и методологии практического использования морфологических критериев в оценке качества и безопасности продукции птицеводства», утвержденного и поддержанного на Научно-техническом совете Минсельхоза России от 10.07.2024 года. Результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на конференциях международного, всероссийского и регионального уровней: X международная межвузовская конференция по клинической ветеринарии, МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, г. Москва, 18 декабря 2020 г.; II Всероссийская научно-практическая конференция «Морфология в XXI веке: теория, методология, практика», МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, г. Москва, 02 июня 2021 г.; XII Международная межвузовская конференция по клинической ветеринарии, МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина, г. Москва, 17 ноября 2022 г.; III Международная научно-практическая конференция «Морфология в XXI веке: теория,

методология, практика», МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, г. Москва, г. Москва, 7 апреля 2023 г.; XIII Международная межвузовская конференция по клинической ветеринарии, МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, г. Москва, 19 декабря 2023 г.; Научно-практическая конференция студентов и молодых ученых «Ветеринария, зоотехния, биотехнология и продовольственная безопасность – науке и практике АПК», МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, г. Москва, 08 февраля 2024 г.; IV Международная научно-практическая конференция «Морфология в XXI веке: теория, методология, практика», МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, г. Москва, 25 апреля 2024 г.; XIV Международная межвузовская конференция по клинической ветеринарии, МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, г. Москва, 6 декабря 2024 г.; Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии», МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, г. Москва, 15 декабря 2024 г.

Результаты научных исследований используются в работе предприятий агропромышленного комплекса и внедрены в систему мероприятий по оценке реализации потенциала мясной продуктивности у цыплят-бройлеров на площадках ПАО «Группа Черкизово»: АО «Петелинская Птицефабрика», Московская область; АО «Васильевская Птицефабрика», Пензенская область; ООО «Лиско Бройлер», Воронежская область; АО «КЦ» Брянская, Липецкая и Московская области; АО «Алтайский Бройлер», Алтайский край; ЗАО «Белая Птица», Белгородская и Курская области; ЗАО «Ровеньский Бройлер», Белгородская область. Сведения по морфологическим критериям скелетных мышц и базы данных по мясным кроссам цыплят-бройлеров используются в научно-исследовательской работе по развитию биотехнологий, геномики, молекулярной биологии, ветеринарно-санитарной экспертизы в НИЦ «Черкизово».

Результаты апробированы и внедрены в учебный процесс по дисциплинам «Цитология, гистология и эмбриология», «Морфология

животных», «Структурный контроль качества сырья и продуктов животного происхождения» в ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова», ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет».

Личный вклад автора.

Диссертация представляет собой результат научных исследований автора, проводимых с 2020 года. Автором самостоятельно сформулированы цель и определены задачи исследования, скрупулезно изучены доступные источники литературы по теме диссертационной работы. Автором освоены и использованы как классические, так и современные методы исследований, позволившие получить и объективно оценить морфологические, биохимические и зоотехнические данные. Проведена статистическая обработка цифровых данных, доказательная база диссертации представлена в виде самостоятельно оформленного иллюстративного и табличного материала. Личный вклад соискателя в выполнение данной работы составляет более 85 %.

Публикации результатов исследований.

По результатам исследований опубликовано 29 научных работ, в которых нашли отражение основные положения и выводы по теме работы, в том числе 11 в изданиях, включенных в Перечень российских рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук и 18

публикаций в научных журналах, материалах и сборниках конференций. На основании результатов научных исследований получены патент на изобретение Российской Федерации и 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, опубликованы методические рекомендации, разработанные в рамках выполнения тематического плана-задания на выполнение научно-исследовательских работ по государственному заказу Минсельхоза России, а также издана монография.

Журналы из перечня ВАК РФ:

1. Позябин, С.В. Сравнительная характеристика скелетных мышц пищевого значения у цыплят-бройлеров / С. В. Позябин, В. В. Степанишин, Е. Н. Борхунова, М. А. Кузнецова // Ветеринария и кормление. – 2025. – № 3. – С. 82–87.

2. Степанишин, В.В. Сравнительная морфологическая характеристика четырехглавой мышцы бедра мясных кроссов кур / В. В. Степанишин, С. В. Позябин // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2025. – № 1 (117). – С. 352-357.

3. Степанишин, В.В. Сравнительная морфология фабрициевой бурсы цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при различных рационах кормления / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – № 6. – С. 23–30.

4. Степанишин, В.В. Гистоморфологическое строение печени у цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при использовании в рационе кормовых добавок / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – № 7. – С. 16–24.

5. Степанишин, В.В. Светооптические, ультраструктурные и морфометрические изменения в поверхностной грудной мышце цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при различных рационах кормления / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – Т. 1, № 11. – С. 14–25.

6. Степанишин, В.В. Влияние кормовых добавок на структуру поверхностной грудной мышцы цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова, М. А. Козлова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – Т. 1, № 12. – С. 16–30.

7. Степанишин, В.В. Изменения микроструктуры четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» под влиянием кормовых добавок / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова, М. А. Кузнецова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – Т. 2, № 12. – С. 17–33.

8. Степанишин, В.В. Особенности строения четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при различных рационах кормления / В. В. Степанишин, Е. Н. Борхунова, С. В. Позябин [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 12-2(121). – С. 18–30.

9. Степанишин, В.В. Морфологическая характеристика поверхностной грудной мышцы цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при различных рационах кормления / В. В. Степанишин, Е. Н. Борхунова, Г. В. Кондратов [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 12. – С. 81–90.

10. Кондратов, Г.В. Гистологическое строение четырехглавой мышцы бедра в постнатальном онтогенезе у кур мясного направления продуктивности / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, А. М. Жариков // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 5. – С. 97-103.

11. Кондратов, Г.В. Гистогенез скелетной мускулатуры представителей куриных мясного направления продуктивности / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, С. Г. Кумиров // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 1. – С. 15–23.

Патенты:

1. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025620334 Российская Федерация. Показатели четырехглавой мышцы бедра

у кур мясного направления продуктивности в постэмбриональном онтогенезе : заявл. 24.12.2024 : опубл. 20.01.2025 / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова, Г. В. Кондратов ; заявитель ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина.

2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025620410 Российская Федерация. Показатели поверхностной грудной мышцы у кур мясного направления продуктивности в постэмбриональном онтогенезе : заявл. 27.12.2024 : опубл. 23.01.2025 / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова, Г. В. Кондратов ; заявитель ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина.

3. Патент на полезную модель № 2838358 U1 Российская Федерация, МПК A61D 3/00. Способ оценки морфологической зрелости скелетных мышц цыплят-бройлеров : № 2024140468 : заявл. 30.12.2024 : опубл. 14.04.2025 / В.В. Степанишин, С.В. Позябин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина».

Методические рекомендации:

1. Степанишин, В.В. Использование морфологических критериев в оценке качества и безопасности продукции птицеводства: Методические рекомендации / В. В. Степанишин, Г. В. Кондратов, А. М. Жариков. – Москва : ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, 2024. – 40 с. – Текст : непосредственный.

Монографии:

1. Степанишин, В.В. Гистогенез скелетных мышц кур различного направления продуктивности: монография / В. В. Степанишин, Е. Н. Борхунова, С. В. Позябин, Г. В. Кондратов – Москва: ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, 2025. – 106 с. – Текст : непосредственный. – ISBN 978-5-86341-580-2.

Объем и структура диссертации. Рукопись диссертации изложена на 380 страницах машинописного текста (без учета приложений), иллюстрирована 74 рисунками, 44 таблицами, состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, заключения, списка сокращений, списка литературы и приложения. Список литературы включает 645 источников, в том числе 163 зарубежных.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Современное состояние отрасли птицеводства в Российской Федерации

Одной из важнейших задач, стоящих перед государством в контексте обеспечения его национальной безопасности, является создание устойчивой системы снабжения населения продовольственными товарами отечественного производства, особенно в условиях внешнеэкономических санкций, введенных недружественными странами. В этой связи птицеводство играет ключевую роль, являясь высокоэффективной и технологически модернизированной отраслью, способной в значительной мере удовлетворить потребности населения в животном белке, как в виде яиц, так и в виде мяса. Продукция птицеводства покрывает около 45 % от общего спроса на животный белок, что подчеркивает важность этой отрасли для продовольственной безопасности страны. Кроме того, стоит отметить, что себестоимость продукции птицеводства существенно ниже, чем у таких продуктов, как говядина и свинина, что делает ее более доступной для широких слоев населения.

Несмотря на внешнеэкономическое давление, обусловленное введением международных санкций, отрасль продолжила демонстрировать позитивные результаты. Так, в 2022 году в Российской Федерации была зафиксирована положительная динамика как в производстве, так и в потреблении мяса птицы. Этот рост является важным индикатором устойчивости отечественного агропромышленного комплекса в условиях экономической нестабильности. Кроме того, в 2022 году наблюдается значительный рост объемов экспорта мяса птицы, что является ярким показателем конкурентоспособности российской продукции на международных рынках. Согласно данным генерального директора Российского птицеводческого союза Г.А. Бобылевой, совокупный объем производства мяса птицы для внутреннего рынка и на экспорт в 2022 году

вырос на 30 % по сравнению с предыдущим годом. В 2023 году объем производства остался практически на прежнем уровне, снизившись лишь на 0,1 % (Бобылева Г.А., 2022; Савкина Л.А., 2024).

Стратегия инновационного развития птицеводства Российской Федерации на ближайшие годы должна быть ориентирована на создание и дальнейшую реализацию высокоэффективного и конкурентоспособного производства, которое охватывает как мясную, так и яичную продукцию. Этот подход направлен на обеспечение не только высокого качества и безопасности продукции, но и ее доступности для всех слоев населения, что будет способствовать удовлетворению растущего спроса на продовольственные товары и одновременно обеспечивать продовольственную безопасность государства. Важно, чтобы продукция была доступна каждому потребителю, поскольку это напрямую влияет на улучшение общей продовольственной ситуации в стране.

Не менее важной задачей является обеспечение ветеринарной безопасности поголовья птицы, создание качественных кормов и кормовых добавок отечественного производства. В условиях дефицита племенного материала ключевым направлением становится создание отечественных конкурентоспособных племенных баз, которые будут по продуктивности и жизнеспособности не уступать зарубежным аналогам. Отсутствие собственной базы для производства племенного материала в мясном птицеводстве вынуждает страну полагаться на импорт для обновления родительских стад. В результате совместной работы с европейскими и американскими компаниями на территории России были созданы несколько прародительских стад импортных кроссов, таких как «Кобб 500», «Росс 308» и «Арбор Акрес Плюс». Однако объемы этих стад не способны в полной мере покрыть растущий спрос на племенной материал, что приводит к резкому увеличению цен на суточный племенной молодняк, превышающему 50 %. В ответ на эту проблему ведется работа по восстановлению генетического материала и созданию отечественного мясного кросса «Смена-

9», который, после завершения усовершенствования и апробирования, должен составить конкуренцию импортным кроссам и снизить стоимость племенного материала.

В условиях экономической нестабильности и международных санкций развитие отрасли в значительной степени зависит от решений в области экономической политики и структурных реформ агропромышленного комплекса. Эти решения будут определять не только объемы и качество переработки мяса и мясных продуктов, но и структуру потребления этих продуктов среди населения, что, в свою очередь, окажет влияние на устойчивость и конкурентоспособность всей отрасли (Фисинин В.И., 2018; Хорошевская Л.В., Сложенкина М.И., Горлов И.Ф., 2022; Фисинин В.И., Егорова Т.А., Егоров И.А. и др., 2023).

Множество ученых и специалистов, занимающихся исследованием проблемы развития мясного птицеводства, сходятся во мнении, что с поддержкой и активным вовлечением государственных структур данная отрасль имеет все шансы значительно увеличить объемы производства, а также нарастить экспортный потенциал (Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия до 2025 года, 2022).

На передовых птицефабриках России, использующих ресурсосберегающие технологии и современные мясные кроссы, производственные показатели практически достигли максимальных значений, заложенных разработчиками кроссов. На крупных птицеводческих предприятиях, где применяются передовые технологии и высококачественные корма, среднесуточные приросты бройлеров могут достигать до 70 граммов. Это свидетельствует о высокой эффективности системы кормления и оптимальных условиях содержания птицы. При этом расход кормов на 1 килограмм прироста не превышает 1,55 килограмма, что указывает на низкую кормовую конверсию и высокую экономичность производства.

Что касается кур-несушек мясного направления, то их продуктивность также демонстрирует высокие результаты. Яйценоскость таких кур превышает 300 яиц в год, что является отличным показателем для птицы данного типа. При этом кормовая конверсия для достижения этой продуктивности составляет не более 1,3 килограмма корма на 10 яиц, что подтверждает эффективность кормления и рационального использования кормовых ресурсов (Алейников И.М., 2023; Зотов А.А., 2009; Комарова З.Б., Рудковская А.В., Фролова М.В., Тарасов Е.Н., Курмашева С.С., Струк Е.А., 2020; Хорошевская Л.В., Сложенкина М.И., Горлов И.Ф., Хорошевский А.П. и др., 2022).

Процесс получения жизнеспособных бройлерных цыплят является важнейшим этапом в производственном цикле, особенно для крупных промышленных ферм. Однако на многих предприятиях приходится собирать яйца от разновозрастных стад или закупать яйца у сторонних поставщиков, в том числе импортных. Это приводит к снижению качества продукции, что влияет на сохранность поголовья и его приросты (Дядичкина Л.Ф., Позднякова Н.С., Мелехина Т.А. и др., 2014).

В последние годы в России наблюдается значительный рост производства мяса птицы. В 2019 году объем производства составил 5,01 миллиона тонн в убойном весе, из которых 210 тысяч тонн было экспортировано. Прогнозируется, что к 2025 году экспорт мяса птицы может достичь 466 тысяч тонн. Важнейшую роль в этом процессе играет использование лучших мировых генетических линий, таких как «Кобб-500», «Росс-308» и «Арбор Айкрес». Потребление мяса птицы на душу населения в 2020 году составило 33,9 кг (Голохвастова С.А., 2020).

Мировая практика и российские исследования направлены на повышение генетического потенциала в мясном птицеводстве. Стратегия развития отрасли в России ориентирована на интенсификацию производства для удовлетворения растущего спроса на высококачественные продукты с минимальными затратами труда и ресурсов.

Экономическая эффективность птицеводства обеспечивается за счет применения высококачественного племенного материала, а также благодаря использованию современных технологий и ресурсов. На мировом уровне мясо бройлеров занимает ведущую позицию, составляя приблизительно 80 % от общего объема производства мяса птицы. Современные генетически улучшенные кроссы бройлеров, благодаря своей высокой продуктивности, позволяют достичь существенных среднесуточных приростов массы тела при относительно низких затратах на корма и рабочую силу, что делает их идеальным выбором для интенсивного производства (Фисинин В.И., Лаптев Г.Ю., Никонов И.Н. и др., 2016)

Укороченный цикл производства мяса птицы, низкие издержки и сниженная стоимость делают его самым дешевым источником белка, что способствует его востребованности на мировом рынке. В России, благодаря государственной поддержке, отрасль птицеводства добилась значительных успехов, став важным игроком на мировом рынке (Штеле А.Л., 2016.; Бобылева Г.А., 2010).

Снижение импорта и развитие собственного производства способствуют увеличению объемов производства и росту экспортного потенциала страны. Российская Федерация, которая ранее была крупным импортером, сегодня становится активным экспортером (Жадаева Е.В., 2019).

Выращивание и разведение здорового поголовья птицы представляет собой сложный и многогранный процесс, требующий четкой организации. В отечественной и зарубежной литературе широко освещены вопросы, связанные с улучшением условий для выращивания цыплят-бройлеров, а также технологии их содержания и кормления в первые дни жизни. В процессе выращивания бройлеров выделяются несколько этапов, первый из которых включает первую неделю жизни птицы. Этот этап считается критическим, поскольку на нем закладываются жизненно важные ресурсы в организме. Сокращение сроков выращивания является общим трендом,

однако замедление роста на первом этапе может не компенсироваться в дальнейшем, что требует особого внимания к стрессам и современным методам их предотвращения.

Рентабельность производства птицы с высоким генетическим потенциалом во многом зависит от качества кормовой базы, которая должна учитывать растущие потребности организма птицы. На текущий момент многие сельскохозяйственные предприятия не в состоянии обеспечить необходимые условия для удовлетворения биологических потребностей птицы, что способствует возникновению стрессов и снижению ее продуктивности (Донник И.М., Лебедева И.А., 2011).

Вследствие изменения состояния кормовой базы в стране, ветеринарные специалисты регулярно вносят коррективы в программы кормления, что требует подробных знаний о физиологических, анатомических и биохимических особенностях птицы. Эти знания позволяют перейти на новые структуры комбикормов.

В последние годы наблюдается устойчивый тренд к здоровому образу жизни и питанию среди населения, что связано с растущим спросом на экологически чистые продукты, безопасные с ветеринарно-санитарной точки зрения и богатые необходимыми витаминами и минералами. Мировой опыт подсказывает, что решение кормовой проблемы является приоритетом для любого государства, так как полноценное кормление птицы способствует достижению ее генетического потенциала продуктивности, ускоряет рост и развитие, повышает продуктивность и снижает затраты на корма (Петрянкин Ф.П., Лаврентьев А.Ю., Шерне В.С., 2017; Карапетян А.К., Шерстюгина М.А., Липова Е.А. и др., 2014).

Птицеводство представляет собой ключевую отрасль агропромышленного комплекса, играющую важную роль в обеспечении населения высокобелковыми продуктами питания. Трансформация птицеводства в высокоразвиваемую индустриальную отрасль, сопровождающаяся внедрением высокопродуктивных специализированных

кроссов, привела к значительному повышению продуктивности птицы. Этот процесс оказался ключевым фактором, существенно изменившим характер и объем производства, и, соответственно, потребовал пересмотра подходов к организации кормления. В результате увеличения продуктивности птицы возникает необходимость в более детальном и всестороннем изучении всех аспектов её питания. Это особенно важно в условиях внедрения современных производственных технологий, которые ставят перед отраслью новые требования по оптимизации рациона птиц, учитывая их физиологические особенности и высокие темпы роста (Кочиш И.И., Капитонова Е.А., Никулин В.Н., 2020).

На ведущих индустриальных предприятиях птицеводства Российской Федерации достигнуты впечатляющие результаты в организации технологических процессов, что позволяет получать показатели продуктивности, близкие к генетическому потенциалу птицы. В условиях современных производственных технологий цыплята-бройлеры способны достигать среднесуточного прироста живой массы более 70 граммов. При этом для получения одного килограмма прироста используется менее 1,5 килограмма полнорационного комбикорма, что свидетельствует о высокой эффективности применяемых кормовых смесей и оптимальной организации технологических процессов. В то же время кроссы кур-несушек, являющиеся основным источником яиц, демонстрируют среднюю продуктивность, достигающую 330 яиц в год. Для производства одного десятка яиц требуется всего 1,2 килограмма комбикорма, что также подтверждает высокую эффективность кормления и производства в данной отрасли.

Тем не менее, несмотря на высокую продуктивность, следует учитывать, что концентрация большого числа сельскохозяйственной птицы на ограниченных площадях может оказывать негативное влияние на их физиологическое состояние. Плотное размещение птицы на производственных площадках может способствовать возникновению стрессовых факторов, что, в свою очередь, влияет на здоровье животных и их

общую продуктивность. Такие условия содержания, как правило, приводят к ослаблению иммунной системы, что, в свою очередь, негативно сказывается на сохранности птицы и ее продуктивных показателях. В связи с этим возникает необходимость в применении антибиотиков для предотвращения заболеваний или, что особенно актуально, в поиске альтернативных методов их использования для поддержания здоровья и продуктивности птицы (Лушников К.В., Желамский С.В., 2005; Буяров А.В., Буяров В.С., 2020).

Промышленное птицеводство в России оказывает решающее влияние на обеспечение продовольственной безопасности и поставку продуктов питания для населения. Несмотря на сложные экономические и политические реформы, сопровождавшиеся кризисами, что привело к снижению общего потребления продуктов питания, включая животные белки, последние десять лет характеризуются стабильным ростом производства и продуктивности в птицеводстве. Эта положительная тенденция также охватывает свиноводство, что является важным фактором для дальнейшего развития отрасли (Осепчук Д.В., 2014).

Перспективы будущего развития птицеводства в Российской Федерации напрямую зависят от двух основных и взаимосвязанных направлений, которые требуют комплексного подхода и особого внимания. Первым из них является необходимость расширения и модернизации самой отрасли, что включает в себя не только внедрение новых технологий, но и улучшение инфраструктуры, оптимизацию производственных процессов и повышение конкурентоспособности отечественной продукции на внутреннем и внешнем рынках. Второе направление связано с необходимостью увеличения объемов потребления продукции птицеводства, что требует создания условий для расширения спроса на мясо и яйца птицы среди различных групп населения. С увеличением производственных мощностей и внедрением инновационных технологий ожидается рост спроса на мясо птицы. Наибольшую долю в производстве птичьего мяса занимают цыплята-

бройлеры, составляющие 96 % общего объема, в то время как мясо индейки занимает вторичное место.

Для достижения поставленных целей в отрасли активно проводится реконструкция и модернизация действующих птицефабрик, а также строительство новых высокотехнологичных предприятий. Эти меры способствуют увеличению объемов производства птичьего мяса, что положительно сказывается на конкурентоспособности отечественного производства на международных рынках.

На сегодняшний день более 70 % мяса бройлеров в России производится крупными птицефабриками, и эта тенденция продолжает сохраняться. Эти предприятия играют решающую роль в обеспечении страны мясом птицы, и их дальнейшее развитие будет способствовать стабильному увеличению объемов производства. В то же время, развитие яичного птицеводства требует значительных усилий, направленных на интенсификацию производства. Для повышения продуктивности кур-несушек необходимо внедрение новых технологий и совершенствование генетической и кормовой базы, что станет основой для дальнейшего роста и эффективного функционирования этой отрасли (Осипова О.В, 2014; Бондарева Д.В., 2017; Цындрина Ю.А., 2024; Koshchaev A.G., Shchukina I.V., Semenenko M.P. et al., 2016).

Одним из ключевых факторов, определяющих эффективность хозяйствования в птицеводстве, является применение высококачественного племенного материала. Однако в настоящее время в России наблюдается тенденция к снижению доли отечественной племенной птицы, особенно в секторе мясного производства. Это связано с недостаточной селекционной работой с местными породами и кроссами, что ограничивает возможности расширения производства и увеличения поголовья птицы. Мелкие фермерские хозяйства не в состоянии обеспечить крупные птицефабрики необходимыми объемами племенного материала, что создает препятствия для устойчивого развития отрасли. Дополнительно, эпизодические вспышки

инфекционных заболеваний могут существенно повлиять на генетическую структуру птиц, что, в свою очередь, сказывается на производительности сектора в целом. В настоящее время отечественное птицеводство испытывает значительную зависимость от импорта зарубежного племенного поголовья, что создает определенные риски для его долгосрочной устойчивости и независимости. Для устранения этих рисков и обеспечения стабильности отрасли необходимы меры по активному развитию отечественной селекции, созданию специализированных центров по разведению птицы и усилению работы с местными породами. Это позволит повысить автономность сектора и снизить зависимость от внешних поставок.

Вместе с тем, в качестве приоритетных направлений для развития птицеводства как в России, так и на международном уровне, выделяются усовершенствование производственных технологий, повышение ресурсной эффективности и улучшение качества продукции. Важным элементом этого процесса является углубленная переработка мяса птицы и яиц, что откроет новые возможности для создания продуктов с целенаправленными лечебными свойствами. К таким инновациям можно отнести мясо с пониженным содержанием холестерина, а также продукты, обогащенные витаминами, йодом, селеном и другими микроэлементами, что будет способствовать улучшению здоровья населения и удовлетворению потребностей потребителей в качественных и полезных продуктах. Существенным аспектом является углубленная переработка мяса птицы и яиц, а также разработка новых продуктов с целенаправленными лечебными свойствами, таких как мясо с пониженным содержанием холестерина или продукты, обогащенные витаминами, йодом, селеном и другими микроэлементами. Также важную роль в улучшении качества продукции играет создание новейшего оборудования и поиск инновационных кормовых добавок, которые способствуют повышению качества кормов. Перспективным направлением является развитие нутригеномики – науки, изучающей влияние питательных и биологически активных веществ на

генотипы птиц на ранних стадиях их развития. Это позволит не только улучшить здоровье птиц, но и повысить их продуктивность (Гончаров В.Д., Балакирев Н.А., Селина М.В., 2018; Материалы расширенного заседания коллегии Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «О ситуации и перспективах развития отрасли птицеводства в Российской Федерации», 2014; Коваленко В.В., 2019).

В настоящее время в птицеводстве активно применяются сбалансированные комбикорма, которые обеспечивают птицу всеми необходимыми питательными веществами для нормального роста и развития. Однако, несмотря на достижения в этой области, до сих пор не удается полностью устранить кормовой и технический стресс, что приводит к угнетению иммунной системы птиц. Несбалансированное питание сельскохозяйственной птицы приводит к значительному ухудшению её продуктивности и снижению способности сопротивляться заболеваниям, что, в свою очередь, увеличивает их восприимчивость к различным инфекциям. Это негативно влияет на общее состояние здоровья птиц, а также на их репродуктивные показатели, что является важной проблемой в птицеводстве. Особенно остро эта проблема проявляется при кормлении птицы с высоким генетическим потенциалом, у которой требования к питанию особенно высоки. В условиях таких потребностей необходимо решение одной из главных задач в области питания – обогащение рациона минеральными веществами, что способно существенно улучшить усвоение ключевых микроэлементов, таких как йод, цинк, медь, железо и марганец, которые играют важную роль в нормальном функционировании организма птиц.

Применение минеральных добавок не только способствует повышению естественной резистентности птиц к заболеваниям, но и значительно улучшает их продуктивные и репродуктивные качества. Это особенно важно для поддержания высокого уровня производительности в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства. Вдобавок, использование таких добавок позволяет снизить негативное воздействие на

окружающую среду, так как при их применении уменьшается концентрация вредных элементов в помете, что имеет важное значение для улучшения экологической устойчивости птицеводства в целом (Чиков А.Е., Юрина Н.А., Омельченко Н.А. и др., 2014; Ефремова А.А., Дагаев А.А., 2018; Родионова Е.В., 2018; Onischuk P.D., Semenenko M.P., Kuzminova E.V. et al., 2016).

Несмотря на наличие многочисленных птицефабрик и фермерских хозяйств, российский рынок кормовых добавок и кормов не всегда способен удовлетворить растущие потребности отрасли. Около 40 % птицеводов сталкиваются с трудностями в поиске качественных и доступных кормовых продуктов. В этой связи важно активно искать новые ингредиенты, которые обеспечат птицу необходимыми питательными веществами, учтя при этом взаимодействие между различными нутриентами в рационе, а также исключив токсичные и антипитательные вещества. Интенсификация птицеводства требует постоянного совершенствования рациона питания, и важным аспектом становится поиск новых ингредиентов, которые не только обеспечат птицу всеми необходимыми питательными веществами, но и оптимизируют взаимодействие между ними, исключая присутствие токсинов и антипитательных веществ. Это особенно важно в условиях высоких темпов производства (Джой И.Ю., 2012; Кобцева Л.А., Килин Р.Ю., Мотовилов К.Я. и др., 2014; Гнеуш А.Н., 2014; Фисинин В.И., 2025.; Onischuk P.D., Semenenko M.P., Kuzminova E.V. et al., 2016; Semenenko M.P., Kuzminova E.V., Tyapkina E.V, Abramov A.A., Semenenko K.A., 2017).

В целях повышения качества кормов и рационов, а также оптимизации общей производительности птицеводства, в современной практике активно применяются различные кормовые добавки. Эти добавки играют важную роль в обеспечении птицы необходимыми питательными веществами, что в свою очередь способствует улучшению их здоровья и продуктивности. В условиях интенсивного сельскохозяйственного производства, когда требования к эффективности кормления становятся особенно высокими,

важнейшим аспектом является оптимизация процессов пищеварения у птиц. Эффективное функционирование системы пищеварения позволяет значительно улучшить усвоение питательных веществ, особенно в тех кормах, которые характеризуются высоким содержанием белка.

Проблема переваривания белковых компонентов пищи становится актуальной, поскольку высокобелковые корма, несмотря на их питательную ценность, могут быть сложными для полного усвоения организмом птицы. Это требует внедрения функциональных биологических продуктов, которые улучшат усвоение кормов и обеспечат полноценное питание птицы. Птицеводческая отрасль Российской Федерации является динамично развивающейся и оказывает существенное влияние на продовольственную безопасность страны, удовлетворяя потребности населения в диетической продукции (Фисинин, В.И., 2009; Колончин К.В., Серегин С.Н., Магомедов Н.В., 2011; Фисинин В.И., Егоров И.А., Лаптев Г.Ю., Ленкова Т.Н., Никонов И.Н., Ильина Л.А., Манукян В.А., Грозина А.А., Егорова Т.А., Новикова Н.И., Йылдырым Е.А., 2017; Ермаков С.Е., 2017; Буряков Н.П., Щукина С.А., Горст К.А., 2020; Буряков Н.П., Щукина С.А., Горст К.А., 2022; Колесник Е.А., Дерхо М.А., 2013; Колесник Е.А., Дерхо М.А., 2014; Тухбатов И.А., 2017; Остренко К.С., Галочкина В.П., Галочкин В.А., 2018; Фахртдинова Л.К., 2022; Шевченко А.Н., Османян А.К., Селионова М.И., 2022; Bennet C.D., Leeson S., 1990).

На долю птицеводства приходится около 30 % всего потребляемого человеком мяса. С учетом прогнозируемого роста населения планеты (к 2050 году оно увеличится на 1,3 раза, достигнув 9,8 миллиарда человек) возрастет потребность в высококачественных источниках питания, что, в свою очередь, стимулирует развитие птицеводческой отрасли (Фисинин, В.И., 2018; Godfray H. C. J., Beddington J. R., Crute I. R. et all, 2010).

Отечественное птицеводство занимает важное место в системе обеспечения населения Российской Федерации высококачественными продуктами питания с биологически полноценным составом и диетическими

свойствами. Оно оказывает неоценимое влияние на улучшение здоровья граждан, обеспечивая их необходимыми макро- и микроэлементами, такими как белки, жиры, витамины и минералы. Непрерывный рост объемов производства мяса и яиц, наряду с достигнутыми успехами в таких областях, как генетика, селекция, технологии питания и содержания птицы, создают прочную основу для дальнейшего расширения и укрепления птицеводческой отрасли. Важным фактором, способствующим этому процессу, является постоянная модернизация существующих птицеводческих предприятий. Эти изменения и инновации реализуются в рамках выполнения Государственной программы развития сельского хозяйства, которая нацелена на устойчивое и гармоничное развитие агропромышленного комплекса страны в целом.

Процесс модернизации охватывает широкий спектр мероприятий, направленных на совершенствование производственных мощностей, внедрение новых технологий и повышение эффективности работы птицеводческих хозяйств. Основной целью этих усилий является не только увеличение объемов производства, но и обеспечение более высокого качества продукции, что также способствует повышению конкурентоспособности отечественного сельского хозяйства на мировом рынке. В условиях реализации государственной программы особое внимание уделяется внедрению инновационных технологий и поддержке производителей, что является важным шагом для устойчивого развития агропромышленного комплекса России в долгосрочной перспективе.

Все эти меры создают необходимые условия для обеспечения продовольственной безопасности в России, а также для того, чтобы на протяжении долгосрочной перспективы гарантированно удовлетворять потребности населения в продукции птицеводства (Алтухов А.И., 2008; Бобылева Г.А., 2010; Бобылева Г.А., 2018; Мысик А.Т., 2015; Буяров В.С., Сахно О.Н., Буяров А.В., 2016; Мошкина С.В., Червонова И.В., Абрамкова Н.В., 2016; Фисинин В.И., 2009; Фисинин В.И., Буяров В.С., Буяров А.В. и

др., 2018; Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации).

1.2. Биологические особенности сельскохозяйственной птицы

Высокая интенсивность метаболизма у сельскохозяйственной птицы является следствием ее морфофизиологических особенностей, таких как развитая грудная и мышечная мускулатура конечностей. Эти особенности напрямую связаны с многократным увеличением продуктивности, которое стало возможным благодаря целенаправленной селекции. Селекция позволила значительно улучшить физические характеристики птиц, включая их способность к росту и воспроизводству, а также обеспечила рост интенсивности обменных процессов в их организме. Это, в свою очередь, содействует ускорению процессов формирования мышечных тканей и увеличению общей продуктивности, включая мясо и яйца. По сравнению с дикими предками, изменилась конституция, соотношение мышечной и костной тканей, а также морфология внутренних органов. Характеризуясь более высокой температурой тела (40–42 °C), повышенным потреблением кислорода и частотой сердечных сокращений и дыхания, птица демонстрирует наиболее высокую среди сельскохозяйственных животных скорость метаболических процессов, что связано с её скороспелостью и продуктивностью. Отсутствие микробиального синтеза питательных веществ, в отличие от жвачных животных, диктует необходимость сбалансированного рациона, обеспечивающего энергетические и пластические потребности организма. Максимальная энергоемкость метаболизма у растущих особей обуславливает высокую чувствительность к колебаниям гомеостаза и уровня метаболитов, что непосредственно влияет на здоровье и адаптационный потенциал (Фисинин В.И., Егоров И.А., 2011; Zhang G., 2014; Barbagallo M., Dominguez L.J., 2010; Baysal E., Sullivan S.G., Stern A., 1989; Благова В.О., 2001; Болотников И.А., 1980; Воробьев Н.И.,

2021; Грошева Г.А., Есакова Н.Р., 1996; Arora A., Nair M.G., Strasburg G.M., 1998).

Сельскохозяйственная птица обладает генетически предопределенной конституцией, которая включает такие характеристики, как крепость, выносливость, способность к адаптации, устойчивость к болезням и высокая репродуктивная способность. Современные методы птицеводства, активно внедряемые в отечественные хозяйства, включают такие инновационные подходы, как клеточное содержание кур-несушек, которое направлено на оптимизацию условий их содержания. Основной задачей является достижение максимально возможной яйценоскости, а также сохранность поголовья, эффективное использование кормов и повышение качества яиц. Клеточное содержание птицы позволяет значительно улучшить условия жизни животных, снизить заболеваемость и повысить продуктивность, что в свою очередь приводит к увеличению объемов производства и улучшению качества конечной продукции. Введение высокоэффективных технологий в птицеводстве способствует не только улучшению экономических показателей, но и решению социальной задачи обеспечения населения доступной и качественной продукцией. Для этого применяется комплексный подход, который включает регулирование плотности посадки, микроклимата (температура, влажность, вентиляция), светового режима, ухода и сбалансированного кормления. Планирование поголовья позволяет обеспечить равномерное производство продукции на протяжении года.

Эффективность и качество продукции птицеводства, безусловно, зависят от множества факторов, которые тесно связаны друг с другом. К ним можно отнести передовые технологии содержания и кормления, высокое качество генетического материала, здоровье птицы, а также процесс переработки сырья, начиная от суточного цыпленка и заканчивая готовой продукцией, такой как мясо и яйца. Все эти аспекты требуют комплексного подхода и постоянного контроля, чтобы обеспечить стабильное и эффективное производство. В развитых странах обеспечение граждан

здоровым и полноценным питанием является важнейшей частью государственной политики. Этот аспект государственной стратегии направлен на улучшение качества жизни и повышение общего уровня здоровья населения, что, в свою очередь, оказывает положительное влияние на продолжительность жизни и снижение заболеваемости. В России обеспечение функционально полноценным питанием является приоритетной задачей, поскольку оно напрямую влияет на улучшение здоровья населения и увеличивает продолжительность жизни, способствуя тем самым повышению качества жизни и устойчивости экономики (Скворцова Л.Н., 2010; Егоров И.А., Буяров В.С., 2011; Дмитриева М.Е., 2015; Бушунова Н.Л., 2005; Герасименко В.А., Назарова Е.А., 2010; Данилов Р.В., 1991; Пулин Р.Н., 2002; Болотников И.А., Михкиева В.С., Олейник Е.К., 1983; Cenessa M., Adragna N., Solomon H.S. et al., 1980; Choi J.S., Chung H.Y., Kang S.S., 2002; Chen R., Warden J.T., Stenken J.A., 2004).

Основными показателями яйценоскости кур являются как количество, так и масса яиц. Куры с высокой продуктивностью способны откладывать яйца ежедневно, с минимальными перерывами между кладками. Для обеспечения нормального функционирования организма и поддержания высокой яйценоскости, рацион кур-несушек должен полностью соответствовать установленным нормам по обменной энергии, протеинам, клетчатке и минеральным веществам. В условиях клеточного содержания птиц, где их подвижность ограничена, требуется повышенная концентрация питательных веществ в корме, составляющая 100–115 г на птицу в сутки. Это необходимо для предотвращения ожирения, так как несушки склонны к набору жировой массы, что может привести к развитию жировой дистрофии печени. В свою очередь, такой дисбаланс негативно сказывается на обменных процессах, жизнеспособности и яйценоскости птиц.

Для предотвращения ожирения и улучшения общего состояния кур, предпочтительнее использовать рассыпной или дробленый корм, так как гранулированный корм может способствовать избыточному потреблению

пищи. Интенсивный процесс яйцекладки сопровождается сложными кальциево-фосфорными обменами, и дефицит таких важнейших элементов, как кальций, фосфор, витамин D3, а также воздействие стрессовых факторов, таких как высокая температура окружающей среды, могут привести к образованию яиц с тонкой или вовсе отсутствующей скорлупой. Для предотвращения подобных нарушений в рацион необходимо добавлять повышенные дозы витамина D3, марганца и витамина С.

Куриные яйца являются ценным диетическим продуктом, который играет важную роль в рационе человека. Они являются источником множества необходимых питательных веществ, таких как белки, жиры, фосфолипиды, витамины, минералы и микроэлементы. Например, яйца обеспечивают около 10 % суточной потребности человека в белке, 7 % – в жирах, более 50 % – в фосфолипидах, а также от 5 до 100 % потребности в различных витаминах. Яйца также содержат йод (15–20 % от суточной потребности), цинк и медь (по 8–10 %) и селен (до 50 %). Энергетическая ценность 100 г яичной массы составляет примерно 157 ккал, а степень усвояемости белка и других питательных веществ в яйцах достигает 93–97 %. Это делает куриные яйца не только доступным, но и высококачественным продуктом питания, который является важной составляющей сбалансированного рациона человека (Горнеев А.А., 2010; Тюрина Д.Г., 2021; Мерзленко Р.А., 2005; Болотников И.А., Михкиева В.С., Олейник Е.К., 1983; Верещак Н.А., 2007; Кашин А.С., 1986).

Технологический цикл откорма бройлеров до достижения убойных кондиций значительно короче по времени по сравнению с другими сельскохозяйственными животными, такими как свиньи. Время, необходимое для достижения убойной массы у бройлеров, в четыре раза меньше, что делает этот процесс более эффективным с точки зрения временных затрат. Это позволяет значительно ускорить выход продукции на рынок, что является важным аспектом для обеспечения стабильности поставок.

Кроме того, расход кормов на 1 кг прироста живой массы у бройлеров гораздо ниже по сравнению с другими видами животных, что напрямую положительно влияет на экономическую эффективность птицеводства. Меньший расход кормов способствует снижению затрат на производство и повышению рентабельности предприятий. Особенно это важно в условиях ограниченных ресурсов и необходимости оптимизации производственных затрат.

В условиях экономического кризиса, когда многие отрасли сталкиваются с ухудшением финансовых показателей, птицеводство сохраняет свою значимость. Мясо птицы и продукция, произведенная в птицеводческих хозяйствах, остаются доступными для большинства слоев населения, что является залогом продовольственной стабильности и важной составляющей в обеспечении продовольственной безопасности. Кроме того, доступность птицы и продукции птицеводства служит своего рода подстраховкой для домашних бюджетов, обеспечивая возможность купить необходимые продукты при росте цен на другие виды мясных товаров (Vukasovic T., 2014; Vaarst M., Steenfeldt S., Horsted K., 2015; Буяров В.С., Гудыменко В.И., Буяров А.В., Ноздрин А.Е., 2016).

Негативное влияние технологических и иных отклонений от оптимальных параметров содержания, а также стрессовых факторов на промышленных птицеводческих предприятиях ведёт к иммунодефициту у сельскохозяйственной птицы, повышая её подверженность инфекционным заболеваниям и снижая продуктивность и качество мяса. Высокий темп роста и иммунологическая незрелость бройлеров современных кроссов обуславливают их повышенную чувствительность к неблагоприятным условиям содержания, что сопровождается снижением жизнестойкости и продуктивности (Фисинин В.И., 2015; Венгеренко Л.А., 2008).

В условиях интенсивного промышленного птицеводства одной из приоритетных задач является достижение высоких показателей продуктивности, а также повышение качества мяса и яиц. Для этого важно не

только поддерживать здоровое состояние поголовья, но и совершенствовать технологии кормления, содержания и переработки продукции. Постоянное внедрение новых технологий, а также оптимизация процессов выращивания и откорма птицы позволяют добиваться максимальных результатов в производстве высококачественного мяса и яиц, что способствует росту эффективности и прибыльности отрасли. Ключевыми проблемами отрасли являются обеспечение иммунного статуса птицы, а также оптимизация условий содержания и кормления, требующие комплексного подхода (Humphrey B.D., 2010; Lillehoj H.S., Lee K.W., 2012).

Одна из важнейших функций иммунной системы состоит в сохранении постоянства внутренней среды организма посредством распознавания чужеродных антигенов. Воздействие на организм чужеродных антигенов и неблагоприятных факторов окружающей среды вызывают нарушения в работе иммунной системы, проявляющиеся иммунодефицитами. Снижения активности иммунитета у птицы возникают из-за нарушения микрофлоры кишечника, вследствие низкой усвояемости питательных веществ корма, что приводит к снижению продуктивных и мясных качеств птицы (Карпуть И.М., Бабина М.П., 2000; Федоров Ю.Н., Клюкина В.И., Романенко М.И., Богомолова О.А., 2015; Федоров Ю.Н., 2013).

Центральные иммунные органы у птиц, такие как костный мозг, тимус и бурса Фабрициуса, играют ключевую роль в обеспечении иммунной защиты организма. Эти органы обеспечивают антигензависимую пролиферацию иммунокомпетентных клеток, а также формирование специфических рецепторов на их поверхности, что позволяет организму эффективно бороться с инфекциями. Вторичные (периферические) иммунные органы, такие как селезёнка, лимфатические узлы, аппендикс, клоакальная (Гардерова) железа, а также лимфоидные скопления в дыхательных путях и кишечнике, играют важную роль в распознавании и элиминации чуждых агентов. Иммунный ответ у птиц осуществляется с участием лимфоцитов, мононуклеарных и полиморфоядерных фагоцитов

(Ярилин А.А., 1997; Селезнев С.Б., 2000; Дранник Г.Н., Гриневич Ю.А., Дизик Г.М., 1994; Святковский, А.А., 2017; Селезнев С.Б., 2003).

Эволюционно сформированная многоуровневая система врожденного иммунитета, уникальная для каждого вида и особи, обеспечивает естественную резистентность к внешним воздействиям. Снижение этой резистентности проявляется в повышенной восприимчивости к инфекционным агентам, увеличении числа птиц с выраженной клинической симптоматикой и активации латентных инфекций (Святковский А.А., 2017; Egberink H., Horzinek M.C., 1992; Сосновская Т.А., 2011; Гарипов С.М., 2018).

Морфофункциональные особенности пищеварительной системы птиц включают отсутствие зубов, наличие зоба, двухкамерного желудка (железистого и мускульного), а также тонкого и толстого кишечника и клоаки. В зобе происходит начальная ферментативная и микробиологическая обработка углеводов. Железистый желудок секретирует желудочный сок, а мускульный выполняет функцию механического измельчения пищи. Основное пищеварение и абсорбция питательных веществ, таких как белки, углеводы и липиды, происходят в тонком кишечнике птиц. Этот процесс поддерживается панкреатическим соком и желчью, которые способствуют гидролизу белков до аминокислот, углеводов до моносахаридов, а липидов до глицерина и жирных кислот. Толстый кишечник, включая слепые кишки, участвует в ферментации клетчатки, синтезе витаминов группы В и реабсорбции воды и минералов. Экскреция осуществляется через клоаку, с образованием характерного полужидкого помета, содержащего кристаллы мочевой кислоты. Поведенческий механизм выбора корма у новорожденных цыплят обусловлен наличием чувствительных рецепторов в клюве, определяющих форму и текстуру кормовых частиц (Горизонтов П.Д., Белоусова О.И., Федотова М.И., 1983; Грозина А.А., 2014; Епимахова Е.Э., 2012; Каблучеева Т.И., 2007; Кочиш И.И., 2021; Писменская В.Н., Ленченко Е.М., Голицына Л.А., 2006; Фисинин В.И., Егоров И.А., 2011).

Сельскохозяйственная птица характеризуется высокой продуктивностью, скороспелостью и плодовитостью. Однако при промышленном выращивании важно учитывать влияние различных факторов на её физиологическое состояние. К этим факторам относятся физические, химические, биохимические, кормовые, транспортные, технологические, биологические, травматические, экспериментальные и психические (ранговые) (Видова Р.Ф., 1972; Ковтуненко А.Ю., 2009: Ковтуненко А.Ю., 2008).

Недавние исследования показали важную взаимосвязь между различными режимами кормления и поения птицы. Влияние этих факторов на здоровье и продуктивность птиц имеет большое значение, поскольку оптимизация кормления и водоснабжения может значительно повысить эффективность производства и улучшить здоровье поголовья. На основе этих данных был разработан режим кормления и поения с учётом периодической активности их пищеварительной системы (Зернова Ю.В., 2009).

Установлено, что тепловой стресс оказывает большее влияние на показатели сохранности птицы, чем на её продуктивность (Иванова А.Б., 2002).

Сравнительный анализ физиологических и биохимических показателей птицы при клеточном и напольном содержании выявил преимущество клеточного метода, обеспечивающего повышение продуктивности на 7,6 %, улучшение кормовой эффективности (снижение кормовых затрат на 2,1 %) и отсутствие значимой зависимости сохранности от плотности посадки. Ограничение двигательной активности у птицы в условиях клеточного содержания, в сочетании с воздействием различных техногенных факторов, приводит к значительным изменениям в показателях эндогенной интоксикации организма. Эти изменения выражаются в повышении активности каталазы, а также в колебаниях концентрации гемоглобина, общего белка, альбуминов и гамма-глобулинов. Кроме того, увеличение бактерицидной активности сыворотки крови и повышение уровня

лизоцимной активности становятся важными индикаторами реакции организма на стрессовые факторы, вызванные условиями содержания и воздействием внешней среды (Ботяжова О.А., 2000; Васильев Н.В., Захаров Ю. М., Коляда Т.И., 1992; Кокурин В.Н., 2000; Кочеткова Н.А., 2010; Кочиш И.И., 2021; Добудько А.Н., Соловьева В.И., Бойко И.А., 2010; Зернова Ю.В., 2009).

Исследования воздействия различных режимов и типов освещения на физиологическое состояние птиц не выявили значительного влияния уровня освещенности и типа осветительных приборов на такие параметры, как резервная щелочность, концентрация кальция, фосфора и общий белок в крови. Однако круглосуточное освещение способствует формированию биологических ритмов, регулируемых внутренними механизмами, которые не зависят от режима кормления (Солоха Д.И., 1984; Пименова Т.И., 2012).

Вопрос влияния различных комбикормов на продуктивность и сохранность птицы при промышленном выращивании является актуальным. Интенсивные технологии выращивания птицы требуют тщательного изучения и физиологического обоснования применения различных вариантов кормления для достижения оптимальных результатов (Фисинин В.И., Егоров И.А., 2011).

Очевидным становится широкое распространение в животноводческом производстве быстрорастущих пород и породных гибридов (кроссов) бройлерных кур (Jadhao S. et al., 2019).

Эффективному, в экономическом ракурсе, использованию кроссов сельскохозяйственной птицы, способствуют генетические и, следовательно, физиологические признаки, благодаря которым, в производстве мяса птицы достигается весьма высокая кормовая конверсия. Современные кроссы бройлерных кур, отличаются от предшественников, сравнительно высокими темпами прироста скелетной мускулатуры, стабильными приспособительными возможностями к жизнедеятельности в применяемых

технологических условиях (Qanbari S. et al., 2019; Jadhao S. et al., 2019; Marcu A. et al., 2013; Resnyk C.W. et al., 2017).

Бройлерный кросс «Кобб-500», полученный в результате скрещивания таких пород, как плимутрок, корнуэльская, нью-гемпшир и род-айленд, отличается мощным телосложением, развитыми конечностями и сильным клювом. Эти характеристики делают птицу хорошо адаптированной к современным условиям интенсифицированного производства и позволяют достигать высоких результатов в откорме и производстве мяса. Птицы имеют белое оперение и генетически детерминированную желтую кожу, что снижает потребность в использовании кормовых красителей. Кросс демонстрирует высокие показатели мясной продуктивности (высокий выход белого мяса при оптимальном сроке убоя 35–42 дня), жизнеспособность (96 %), интенсивный рост, высокую конверсию корма (1,667) и однородность по массе (64,85 %). Высокие репродуктивные показатели включают яйценоскость (162,2 яйца за 65 недель), выход инкубационных яиц (157,4) и выводимость цыплят (131,2) (Марусич А.Г., Сидорова Т.С., 2021).

Бройлерный кросс «Росс-308» представляет собой высокопродуктивный гибрид, который отличается выдающимися темпами роста и высокой мясной продуктивностью. Этот кросс является одним из наиболее востребованных среди производителей, благодаря своей способности эффективно набирать массу в короткие сроки, что значительно способствует увеличению производительности в мясном птицеводстве. Кросс «Росс-308» находит широкое применение как в промышленном птицеводстве, так и в любительском, где его отличительные характеристики позволяют обеспечивать высокое качество мяса и значительные экономические показатели. Кросс, разработанный компанией «Aviagen» и экспортируемый более чем в 100 стран, обладает характерными фенотипическими признаками: массивной грудной клеткой, крепким телосложением, белым оперением, красным гребнем и светлой кожей.

Оптимальный срок убоя составляет 1 месяц при достижении живой массы не менее 1,5 кг.

В рамках реализации постановления Правительства РФ № 782 от 28.05.2020 и Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства (2017-2025 гг.) в СГЦ «Смена» был разработан и внесён в Государственный реестр селекционных достижений новый бройлерный кросс «Смена-9» (2020 г.), ориентированный на повышение конкурентоспособности отечественного птицеводства путём создания высокопродуктивного гибрида с высокими темпами роста и низкими кормовыми затратами. Цель создания кросса – снижение импортозависимости в данной отрасли (Ефимов Д.Н., Егорова А.В., Емануйлова Ж.В., Комаров А.А., 2022).

Селекция мясных кроссов в СГЦ «Смена» началась в 1982 году с кросса «Бройлер-6» и продолжается до настоящего времени, включая выпуск кросса «Смена-9» (2020 г.). Разработка новых кроссов основана на комбинированном подходе семейного и индивидуального отбора, приоритетом которого является оценка качества потомства. Улучшение существующих кроссов является одним из ключевых факторов, определяющих устойчивое развитие птицеводческой отрасли. В частности, применение геномной селекции становится важным инструментом для сохранения и повышения генетического потенциала птиц. Это особенно актуально для кросса «Смена-9», где в качестве основного критерия отбора материнской родительской формы используется скорость оперяемости в суточном возрасте. Геномная селекция представляет собой эффективный инструмент, который дает возможность не только значительно улучшать продуктивные характеристики животных, но и способствует повышению общего потенциала поголовья. Она позволяет на более глубоком уровне контролировать генетические параметры, что в свою очередь приводит к улучшению качества и эффективности производства. В частности, полная и всесторонняя характеристика технологических параметров кросса «Смена-9»

охватывает различные аспекты, включая температурно-влажностный режим содержания, особенности кормовых программ, а также прогнозируемые показатели генетического потенциала. Все эти данные подробно представлены и описаны в соответствующей методической документации, что позволяет системно подходить к оценке и дальнейшему использованию этого кросса в практике птицеводства (Ефимов Д.Н., Егорова А.В., Емануйлова Ж.В., 2021; Ефимов Д.Н., Егорова А.В., Емануйлова Ж.В., Комаров А.А., 2022).

Сравнительный анализ продуктивности кроссов «Смена-9» и Смена-8 показал значительные улучшения в характеристиках первого. В частности, сохранность птицы увеличилась с 98,0 % до 98,8 %, живая масса возросла с 2050 г до 2262 г, индекс продуктивности улучшился с 330 до 385, а конверсия корма снизилась с 1,74 до 1,66. Кросс «Смена-8», который был разработан на основе отечественного кросса «Смена-7» и импортного кросса «Росс-308» («Aviagen»), также характеризуется белым оперением, высокими темпами роста, хорошей однородностью и сохранностью, достигающей 96 %. Эти результаты подчеркивают важность генетической работы и разработки новых кроссов для повышения эффективности птицеводства, что способствует значительному улучшению продуктивных показателей. Генетическое разнообразие домашней птицы, которое стало возможным благодаря многолетней селекции и одомашниванию, привело к формированию различных пород с различной хозяйственной направленностью, включая мясные, яичные, породы двойного назначения, а также декоративные и бойцовые породы. Исследования, проведенные Кочишем и его соавторами, подтверждают, что существует породная специфичность в экспрессии генов, регулирующих миогенез в грудных и бедренных мышцах, что непосредственно влияет на физико-химические свойства мяса и общие продуктивные характеристики птицы (Бурдашкина В.Н., 2018; Емануйлова Ж.В., Егорова А.В., Ефимов Д.Н., Комаров А.А., 2021; Костиков А.Л., Самбуров Н.В., 2014; Kochish I.I.,

Brazhnik E.A., Vorobyov N.I., Korenyuga M.V., Myasnikova O.V., Romanov M.N., 2023; Larkina T.A., Barkova O.Y., Peglivanyan G.K., Mitrofanova O.V., Dementieva N.V., Stanishevskaya O.I., Vakhrameev A.B., Makarova A.V., Shcherbakov Y.S., Pozovnikova M.V., Brazhnik E.A., Griffin D.K., Romanov M.N., 2021; Kochish I.I., Titov V.Y., Nikonov I.N., Brazhnik E.A., Vorobyov N.I., Korenyuga M.V., Myasnikova O.V., Dolgorukova A.M., Griffin D.K., Romanov M.N., 2022; Romanov M.N., Kochish I.I., Titov V.Y., Nikonov I.N., Brazhnik E.A., Vorobyov N.I., Griffin D.K., 2022).

Кросс «Смена-9» характеризуется высокой адаптивностью к российским климатогеографическим условиям и стрессоустойчивостью. Его значительный генетический потенциал обеспечивает эффективность применения на птицеводческих предприятиях по всей территории России. Птица полностью совместима с технологическим оборудованием отечественного и импортного производства (Еманyйлова Ж.В., Комаров А.А., Егорова А.В., Ефимов Д.Н., 2020).

1.3. Морфологическая характеристика мышц и внутренних органов цыплят-бройлеров

Современные научные исследования активно занимаются изучением постнатального онтогенеза скелетных мышц у кур, специализирующихся как на мясном, так и на яичном направлении продуктивности. В рамках этих исследований основное внимание уделяется изменениям в мышечной ткани, которые происходят в процессе постнатального развития птицы. Большинство научных работ в области морфологии и физиологии птиц акцентируют внимание на динамике роста и изменений, происходящих в мышечных тканях, с целью выяснить механизмы, которые стоят за развитием и адаптацией организма к различным физиологическим нагрузкам. Отмечено, что увеличение относительной массы мышц у птиц тесно связано с образованием новых мышечных волокон, что является важным механизмом адаптации организма к возрастающим физиологическим требованиям,

особенно в условиях интенсифицированного производства. Исследования эмбриогенеза кур показывают, что масса тазовой конечности увеличивается в 119 раз за период с 7-го по 20-й сут. развития, с наиболее интенсивным приростом в период с 12 по 17 сут. Масса грудной области увеличивается в 18 раз за тот же период времени (с 9 по 20 сут.). Эти данные свидетельствуют о существенной динамике роста мышечной ткани на различных этапах эмбрионального развития и указывают на дифференцированный характер роста различных мышечных групп (Половинцева Т.М., 2008; Половинцева Т.М., Голубцова В.А., Сулейманов Ф.И., 2007; Половинцева Т.М., Сулейманов Ф.И., 2008; Баданина А.В., 2006; Панфилов Р.Ю., 2006; Тохтиев Т.А., Мамукаев М.Н., 2013; Баданина А.В., 2005; Бусева Л.В., 2011; Жемухова М.Ч., 1999; Никитченко В.Е., Амелина А.Н., 2012; Никитченко В.Е., Никитченко Д.В., Никитченко А.В., 2013; Никитченко Д.В., Никитченко В.Е., Перевозчикова В.Н., 2013; Никитченко Д.В., Никитченко В.Е., Севастьянов Н.Н., 2015; Пануев М.С., 2007; Панфилов Р.Ю., 2007; Перевозчикова В.Н., 2013; Тучемский Л.И., Емануйлова Ж.В., Никитченко В.Е., Амелина А.Н., 2012; Тучемский Л.И., Емануйлова Ж.В., Никитченко Д.В., Никитченко В.Е., Перевозчикова В.Н., 2013; Фатова Е.А., 2008).

Рост мышц, как наследуемый признак, регулируется типом и положением мышечных волокон, метаболизмом, скоростью сокращения, температурой и питанием. Миогенез, приводящий к образованию многоядерных миофибрилл, контролируется генами регуляторных факторов (MRF) и стимуляторов роста, а также киназами. Процесс развития скелетных мышц у птиц начинается на стадии эмбриогенеза, когда в этот период происходит активная пролиферация и дифференцировка миогенных факторов, что играет важную роль в формировании мышечной ткани. На данной стадии особенно значимыми являются каскадные движения мышечных клеток и клеток-сателлитов, которые продолжаются и в постнатальный период, оказывая влияние на дальнейшее развитие мышечной

ткани. Миобласты, возникающие из клеток-предшественников, подвергаются дифференцировке, в результате чего они начинают сливаться друг с другом, образуя многоклеточные структуры – мышечные трубки. Эти трубки становятся основой для формирования первичных миофибрилл, которые впоследствии будут развиваться и функционально интегрироваться в структуру зрелых мышечных волокон. Вторичный миогенез приводит к формированию большинства мышечных волокон у взрослых особей. Вклад в постнатальную гипертрофию мышц вносят клетки-сателлиты, происходящие из миогенных клеток. Взрослые клетки-сателлиты, находящиеся в покое, могут быть активированы внешними факторами для восстановления и регенерации мышц. Поскольку число мышечных волокон после вылупления не меняется, эмбриональный миогенез критически важен для эффективного постнатального роста (Rehfeldt C., Te Pas M.F.W., Wimmers K. et al. 2011; Knight J.D., Kothary R., 2011; Scaal M., Marcelle C., 2018; Berri C., Godet E., Hattab N. Haj, Duclos M.J., 2006).

Развитие скелетных мышц, включающее миогенез, фиброгенез и адипогенез, регулируется транскрипционными (MYF5, MYOD, MRF4, PAX7, PAX3) и ростовыми (IGF) факторами. Повышенная экспрессия PAX3, MYOD и MRF4 у цыплят с низкой массой тела указывает на усиление пролиферации и дифференцировки миобластов, при этом FGF2 необходим для формирования мышечных волокон. RPL3L стимулирует пролиферацию миобластов, ингибируя их дифференцировку. Факторы IGF влияют на пролиферацию, дифференцировку, гипертрофию и синтез белка в миогенезе, а IGFIR опосредует эти эффекты, определяя рост мышц, формирование тушки и качество мяса. Миозиновые изоформы (MYH, MYL), определяющие функциональное разнообразие мышечных волокон, демонстрируют специфические паттерны экспрессии. У цыплят экспрессия MYH1, важная для раннего роста мышц ног, снижается к 16 нед. Другие гены (MYH10, FGF2, FGF16, FN1, CFL2, MAPK9, IRS1, PHKA1, PHKB, PHKG1) также участвуют в регуляции раннего роста, причём снижение экспрессии

субъединиц фосфорилирующего гликогенфосфорилазу комплекса PhK (PHKA1, PHKB, PHKG1) к 16 нед. может быть связано с замедлением роста. GWAS-анализ выявил гены (ALOX5AP, USPL1, CHRNA9, EFNA5), ассоциированные с массой грудных мышц. Различия в частоте аллелей SNP в локусе NCAPG-LCORL связаны с типом продуктивности кур. Генотип AC гена MC4R коррелирует с массой тела (Kubota S., Vandee A., Keawnakient P. et al., 2019; Larkina T.A., Barkova O.Y., Peglivanyan G.K. et al., 2021; Xue Q., Zhang G., Li T. et al., 2017; Baldwin K.M., Haddad F., 2001; Robbins J., Horan T., Gulick J. et al., 1986; Xu H., Xu G., Wang D. et al., 2013; Lin S., Xian M., Ren T. et al., 2022; Kamanga-Sollo E., Pampusch M.S., White M.E. et al., 2003; Brunetti A., Goldfine Ira D., 1990; Yin H., Zhang S., Gilbert E.R. et al., 2014; Du M., Tong J., Zhao J. et al., 2010; Zhou H., Mitchell A.D., McMurtry J.P. et al., 2005).

Мышечная система птиц организована в соответствии с общими зоологическими принципами. Грудные мышцы у птиц представлены плоским типом, который характеризуется широким и уплощенным брюшком, обширным прикреплением к костям и широким сухожилием. Этот тип мышц характерен для осевого скелета и области поясов конечностей. В отличие от грудных, мышцы свободных конечностей преимущественно имеют веретеновидную форму с длинным, лентовидным сухожилием (Акаевский Н.И., Шакирова Т.Ф., 1972; Вракин В.Ф., Миронова Г.Л., Наумов М.Г., 1980; Сыч В.Ф., 1990; Юдичев Ю.Ф., Барабанщикова Г.И., 1978; Hudson G.E., Lanzillotti P.J., 1955; Hudson G.E., Lanzillotti P.J., 1964; Hudson G.E., Holf K.M., Berge V.J., Trivette P.J., 1969).

Морфология скелетной мускулатуры птиц, как результат эволюционной адаптации к полету, характеризуется концентрацией мышечной массы в области грудного пояса. Это мышечное образование составляет более 45 % от общей массы у кур, что свидетельствует о ее важной роли в обеспечении полетной активности. Помимо грудных мышц, у птиц хорошо развиты и другие группы мышц, такие как жевательные

мышцы, а также мускулатура шеи, хвоста и конечностей. Каждая из этих групп мышц выполняет специфические функции, обеспечивающие движение и стабильность тела птицы в различных условиях ее жизни. Мышцы туловища развиты меньше и составляют около 2 % от общей мышечной массы у кур, что объясняется их относительно низкой функциональной нагрузкой. Также характерной особенностью является развитая подкожная мускулатура, которая обеспечивает подвижность кожных покровов и перьевого оперения.

Анатомическое и морфологическое строение птиц во многом схоже с таковым у млекопитающих, что свидетельствует о тесной эволюционной связи между этими двумя группами животных. Однако несмотря на наличие ряда общих черт, которые подтверждают родственные связи, способность птиц к полету является фактором, определяющим наличие ряда уникальных характеристик, которые значительно отличают их от млекопитающих. Эти отличия влияют на структуру их костной и мышечной системы, а также на общую физиологию организма. По этой причине в научной литературе и учебных пособиях птицы рассматриваются отдельно от других животных, с выделением специализированных разделов, которые подробно описывают их специфические характеристики. Домашняя курица (Gallus gallus domesticus), являясь типичным представителем класса птиц, наглядно иллюстрирует основные анатомо-физиологические особенности, присущие всем птицам (Акаевский А.И., Юдичев Ю.Ф., Селезнев С.Б., 2009; Антипова Л.В., Слободяник В.С., Сулейманов С.М., 2013; Зеленевский Н.В., 2013; Криштофорова Б.В., 1986; Писменская В.Н., Ленченко Е.М., Голицына Л.А., 2006; Арутюнян П.И., Мхитарян Р.С., 1977; Арутюнян П.И., Мхитарян Р.С., 1978; Арутюнян П.И., Мхитарян Р.С., 1981; Арутюнян П.И., Мхитарян Р.С., Алоян С.Г., 1980; Гинтовт В.Е., 1960; Селезнев С.Б., Ветошкина Г.А., Овсищер Л.Л., 2001).

Скелетная мускулатура птиц представлена поперечнополосатой мышечной тканью, которая обладает определенной неоднородностью в

структуре и химическом составе мышечных волокон. Морфологические, гистохимические и биохимические различия между волокнами позволяют выделить два основных типа мышечных волокон: тип I и тип II. Волокна типа I характеризуются миофибриллами малого диаметра, варьирующими от 0,5 до 1 мкм. Эти волокна равномерно распределены в саркоплазме или сгруппированы в пучки. Кроме того, волокна типа I обладают развитыми саркоплазматическими сетями с триадной организацией. В свою очередь, волокна типа II имеют миофибриллы большего диаметра, достигающие 1,5-5 мкм, которые сгруппированы в более крупные пучки с менее развитыми саркоплазматическими сетями и редким встречаемостью триад. Эти различия играют важную роль в функционировании мышц в различных физиологических условиях, таких как скорость и продолжительность мышечных сокращений. Важно отметить, что внутри каждого типа волокон существует метаболическая гетерогенность, а также различия по содержанию миоглобина, что обуславливает разделение мышц на белых и красные.

Наибольшее развитие у птиц имеют мышцы грудной области и конечностей, что связано с их важнейшей ролью в обеспечении локомоции и поддержании полета (Акаевский А.И., Юдичев Ю.Ф., Селезнев, С.Б., 2009; Вракин В.Ф., Миронова Г.Л., Наумов М.Г., 1980).

Морфофункциональные характеристики мышечных волокон птиц определяются преобладающим типом энергетического обмена. Красные волокна, относящиеся к окислительному типу, обладают небольшим диаметром и хорошо развитыми кровеносными сосудами, что обеспечивает их обильную васкуляризацию. Эти волокна содержат высокий уровень миоглобина и липидов в саркоплазме, что способствует их способности к длительной мышечной активности. Окислительное фосфорилирование жирных кислот является основным механизмом энергии в этих волокнах, что позволяет мышцам функционировать на протяжении длительного времени без значительного утомления. Процентное содержание красных волокон варьирует в зависимости от функциональной нагрузки мышцы (например,

выше в грудных мышцах голубей, чем у кур). Белые волокна (гликолитического типа) обладают большим диаметром, менее развитой васкуляризацией, низким содержанием миоглобина, и обеспечивают быстрые, но кратковременные сокращения за счёт анаэробного гликолиза гликогена. Между тем, промежуточные волокна обладают смешанным (окислительно-гликолитическим) типом обмена, и их метаболизм включает как окислительное фосфорилирование, так и гликолиз. Эти волокна имеют умеренное содержание липидов и ферментов цикла Кребса, что позволяет им эффективно использовать как жирные кислоты, так и углеводы для поддержания активности.

Соотношение различных типов мышечных волокон в организме птицы варьирует в зависимости от локализации мышц. Например, в грудных мышцах у кур преобладают белые волокна, составляющие от 70 до 98 % мышечной массы. Это позволяет грудным мышцам обеспечивать высокую скорость и силу сокращений, что важно для полетной активности птицы. В мышцах тазового пояса, наоборот, преобладают красные волокна, которые составляют от 45 до 70 % от общей массы, что делает эти мышцы более выносливыми и способными поддерживать длительные физические нагрузки (Furbringer M., 1888, Rosser B.W., George I.C., 1986).

Темпы роста различных типов мышечных волокон у птиц варьируются и тесно связаны с их функциональными особенностями, что отражает различия в физиологических функциях этих волокон. Белые мышцы, такие как грудные, характеризуются интенсивным ростом на ранних этапах онтогенеза. Этот быстрый рост обусловлен как увеличением числа мышечных волокон, так и значительным увеличением их диаметра, а также ростом количества ядер в этих волокнах, при этом увеличение длины волокон происходит в меньшей степени. Однако по мере продолжения развития, на более поздних стадиях роста белых мышц, наблюдается замедление их роста. В это время происходит синхронное увеличение как

длины, так и толщины мышечных волокон, что является характерной чертой их развития.

В отличие от белых мышц, красные мышцы, такие как бедренные, демонстрируют более медленный, но стабильный рост на протяжении гораздо более продолжительного периода. Эти мышцы имеют несколько отличительные характеристики: они обладают меньшим диаметром волокон, меньшее количество волокон в пучке и содержат менее ядер в каждом отдельном волокне, по сравнению с белыми мышцами (Баданина А.В., 2006; Бусева Л.В., 2011; Жемухова М.Ч., 1999; Пануев М.С., 2007; Перевозчикова В.Н., 2013; Фатова Е.А., 2008).

Морфометрические и функциональные характеристики мышечной ткани птиц определяются полом, породой, возрастом, видом и условиями содержания. С возрастом увеличивается диаметр мышечных волокон, а скорость их удлинения снижается. Интенсивное кормление стимулирует линейный рост и увеличение мышечной массы. Мышечные волокна у птиц, в особенности у кур, имеют значительно меньшую толщину по сравнению с аналогичными структурами у млекопитающих, что является важным отличием в их физиологии. Также стоит отметить, что количество межмышечной соединительной ткани у птиц значительно ниже, чем у млекопитающих. Эти особенности могут оказывать влияние на механизмы функционирования мышц птицы. У кур, относящихся к яичным породам, мышечная ткань характеризуется повышенной плотностью по сравнению с мясными породами. Интересно, что у самок, в отличие от самцов, мышечная ткань оказывается более нежной. Также в ней наблюдается более высокое количество тонких красных волокон, которые располагаются с меньшей плотностью, формируя рыхлые пучки. У самок соединительная ткань, как правило, более развита, чем у самцов, что связано с их физиологической потребностью в выработке мяса и яиц. Это различие в структуре и развитии тканей объясняется различиями в биологических функциях самцов и самок.

Мясные породы птиц обладают характерной особенностью, заключающейся в более интенсивном и быстром росте красных мышц бедра. Этот процесс сопровождается значительным увеличением диаметра как красных, так и белых мышечных волокон, что в свою очередь влияет на общие физические характеристики птицы. Данное явление является следствием активизации процессов клеточного деления, а также ускорения обменных процессов на клеточном уровне. В результате таких физиологических изменений наблюдается более интенсивный прирост живой массы, что положительно сказывается на качестве мяса, улучшая его основные показатели. Увеличение клеточного содержания в мышечных тканях способствует росту диаметра волокон, а также развитию жировой ткани, что, в свою очередь, ускоряет процессы наращивания массы тела птицы. В литературе также упоминается, что куры, содержащиеся на выгуле, могут иметь большую живую массу (Вракин В.Ф., Миронова Г.Л., Наумов М.Г., 1980; Глаголев П.А., 1958; Жаркова И.П., 1976; Карлова Н.Г., 1958; Кушнер Х.Ф., 1954; Субботин А.В., 1992; Сулейманов Ф.И., 1987; Чаплинская К.Н., Паршикова О.С., 1966; Шаповалов Я.Я., 1960; Berge J.C.V., 1970; Berge J.C.V., 1975).

Распределение мышечной ткани в организме курицы характеризуется неравномерностью, что обусловлено структурными особенностями и функциональными потребностями различных мышечных групп. Общая масса мышц в тушке птицы составляет примерно 42–45 % от общей массы тела, что подчеркивает важную роль мышц в обеспечении двигательной активности и поддержании жизнедеятельности. Мышечная масса, таким образом, играет ключевую роль в поддержании физиологической активности птицы, включая ее способность к передвижению, поиску пищи и защите от внешних угроз. Согласно концепции Шмальгаузена И.И., развитие мышечной ткани осуществляется через утолщение миотома, что приводит к трансформации клеток в цилиндрическую форму и потере их клеточных границ. В процессе этого преобразования в каждом сегменте образуется синцитий с множеством

ядер, который на своей внутренней поверхности формирует фибриллы и складки, постепенно превращающиеся в мышечные ленты, состоящие из отдельных волокон. Этот процесс является основой для формирования зрелой мышечной ткани, которая будет выполнять свои функции на протяжении всей жизни птицы (Писменская В.Н., Ленченко Е.М., Голицына Л.А., 2006; Хаустов В.Н., Дорофеев Р.В., 2011).

Исследования, посвященные росту цыплят-бройлеров, выявили некоторые особенности распределения мышечной ткани в организме птицы. Эти исследования показали, что наибольшая концентрация мышечной ткани приходится именно на грудную область, что является важным аспектом для обеспечения высоких показателей мясной продуктивности. Например, доля мышечной ткани грудной области составляет около 26,8 % от общей массы мышечной ткани птицы (Хомутинник Е.И., Харитоник Д.Н., Тумилович Г.А., 2010).

Исследования показали, что формирование первых миотомов у куриного эмбриона происходит в период с 45–50 до 90–96 ч. инкубации, при этом наблюдается интенсивная пролиферация клеток, которая способствует их быстрому размножению и делению. С 12 сут. инкубационного периода размножение клеток в мышечной ткани почти полностью приостанавливается, что свидетельствует о завершении основного этапа формирования мышечной ткани. Однако с 11 дня инкубации в мышцах цыплят происходит значительное накопление протеинов, что ведет к увеличению сухой массы мышечной ткани (Hermann H., 1952).

С точки зрения эволюции, развитие мышечной ткани у птиц, по мнению ряда ученых, тесно связано с формированием нервной системы. Выдвигается гипотеза, согласно которой эволюция мышечной ткани детерминирована нервными импульсами, что означает, что активное развитие мышц невозможно без постоянной нервной стимуляции. Это предполагает, что мышцы и нервная система составляют взаимосвязанную систему, где специализированная функция мышц возможна только при

постоянном воздействии нервных импульсов (Волохов А.А., 1951; Хомутинник Е.И., Харитоник Д.Н., Тумилович Г.А., 2010; Хаустов В.Н., Дорофеев Р.В., 2011).

На примере цыплят кросса «Заря-17» Сулейманов Ф.И. установил интересную закономерность: масса грудной области у суточных цыплят в 5,6 раза меньше массы мышц ног. Это позволяет сделать вывод о том, что на ранних стадиях жизни цыплят развиваются в первую очередь мышцы конечностей, что способствует развитию их двигательных способностей. В то же время у цыплят кросса «Бройлер-6» масса области бедра и голени превосходит массу грудной области в 4,5 раза, что свидетельствует о специфике роста и развития мышц в зависимости от породы. Автор отметил, что в первые 20 дней жизни прирост массы грудной области опережает прирост массы тела цыпленка, что свидетельствует о высокой активности мышечного роста в этой области. В то время как прирост массы конечностей почти совпадает с общим приростом массы тела, что указывает на синхронное развитие всех структур тела. Эти данные указывают на неравномерное распределение мышечной ткани в теле цыплят и на различия в темпах роста различных групп мышц на ранних этапах постэмбрионального развития (Сулейманов Ф.И., 1987).

Грудные мышцы домашних кур преимущественно состоят из белых мышечных волокон, доля которых в общей массе этих мышц составляет от 70 до 98 %. Это свидетельствует о относительно низком содержании миоглобина и кровеносных сосудов в грудных мышцах, что является отличительной чертой белых мышц по сравнению с красными. Такие характеристики определяют их функциональные особенности и отличия в метаболизме, поскольку белые волокна менее эффективны в поддержании длительных физических нагрузок, чем красные. Кроме того, массивные грудные мышцы у птиц расположены вентрально, то есть ближе к центру тяжести тела, что имеет важное значение для поддержания устойчивости и баланса во время полета или других движений. Эти мышцы, как правило,

значительно превосходят по массе все остальные мышцы тела птицы, что также связано с их ролью в обеспечении подвижности крыльев и эффективном совершении полетных движений. Исследования, проведенные в этой области, показывают, что в период с 10 по 15 сут. развития рост мышечной ткани грудной области замедляется, что связано с различиями в физиологии роста грудных и тазовых мышц, где последние продолжают развиваться более интенсивно в это время. Это замедление роста грудных мышц происходит при увеличении концентрации нуклеиновых кислот, что свидетельствует о повышенной активности процессов синтеза и подготовке к переходу к фазе стабилизации роста (Беличенко В.М., Шошенко К.А., Кислякова Л.П., Кисляков Ю.Я., 2010; Комарова Т.Е., 2007).

Исследования эмбрионального развития кур, проведенные в последние годы, демонстрируют интересные особенности формирования различных типов тканей на различных стадиях инкубации. На шестой день инкубации у эмбрионов уже можно визуализировать первые признаки развития грудных конечностей. На этом этапе грудные мышцы еще недостаточно развиты, они представляют собой тонкий слой мышечных волокон, который не имеет выраженной структуры. Важно отметить, что в этот период начинаются ключевые процессы иннервации и васкуляризации, которые будут играть важную роль в дальнейшем развитии мышечной ткани. К двенадцатому дню инкубации начинается процесс утолщения мышечных волокон, что способствует более выраженной дифференциации между грудными и конечностными мышцами. В этот период уже можно наблюдать первые признаки их функционального различия. К девятнадцатому дню грудные мышцы становятся более сформированными, приобретая четкую структуру с выраженными пучками мышечных волокон. Одновременно происходит развитие соединительных тканей, которые играют ключевую роль в обеспечении прочности и функциональной активности этих мышц. Важно отметить, что на более поздних сроках инкубации между различными линиями кур обнаруживаются заметные различия в поперечной

исчерченности мышечных волокон, что свидетельствует о генетической специфичности процессов мышечного развития. В постнатальный период, в первые двадцать суток жизни цыпленка, наблюдается интенсивный рост грудных мышц, который значительно опережает развитие костной ткани. К четырнадцатому дню жизни масса грудных мышц составляет уже 65 % от общей массы опорно-двигательного аппарата, что указывает на преобладание этой группы мышц в структуре тела птицы и их значительную роль в формировании ее функциональных характеристик (Сулейманов Ф.И., Бегалиев Ы.Т., 1999; Борхунова Е.Н., Кондратов Г.В., Титов В.Ю., 2014).

Мышцы тазовых конечностей у птиц имеют свои особенности и относятся к красному типу. Они характеризуются более тонкими и длинными волокнами, в которых содержится большое количество саркоплазмы и миоглобина. В отличие от белых мышц, которые сокращаются быстро, красные мышцы отличаются более медленным, но продолжительным сокращением, что делает их более выносливыми и способными к длительной работе. Главной функцией этих мышц является обеспечение движения тазовых конечностей, в том числе сгибания и разгибания суставов. Структура мышц тазовых конечностей у птиц по своей организации и количеству мышечных единиц схожа с мускулатурой млекопитающих, что свидетельствует о глубоком сходстве в процессе эволюции этих животных (Акаевский А.И., Юдичев Ю.Ф., Селезнев С.Б., 2009).

Дифференциация мышц тазовых конечностей у птиц начинается на шестой день инкубации. В это время происходит активное формирование основы для будущих мышечных структур. К одиннадцатому дню инкубации сухожилия начинают прикрепляться к хрящевой ткани, что является важным этапом в создании функциональной связи между мышцей и костью. Интересно, что между биохимической и морфологической дифференциацией мышечных волокон конечностей установлена четкая зависимость. Особенно заметным является повышение концентрации аскорбиновой кислоты в областях формирования мышечных волокон, что играет важную роль в

процессах коллагенового синтеза и укрепления мышечной ткани. Детальное исследование процесса формирования мышечной структуры у куриного эмбриона позволяет выделить несколько ключевых этапов развития. На пятый-шестой день инкубации в конечностях начинают формироваться островки миогенеза, которые содержат веретенообразные клетки и многоядерные миобласты. На восьмой-десятый день миогенные участки преобразуются в лентообразные волокна, в которых ядра расположены в центре, а фибриллы – по краям, при этом активно размножаются клетки мезенхимы. На двенадцатый-четырнадцатый день размножение мезенхимы практически прекращается, а сформированные мышечные волокна начинают группироваться в пучки, образуя более четкую структуру с выраженной оболочкой. К восемнадцатому дню структура волокон становится зрелой, что свидетельствует о завершении процесса их формирования (Wortham R.A., Willier B.H., Gallagher T.F., Koch F.J., 1948; Weel P., 1948; Kitiyakara A., 1959).

Эмбриональное развитие у птиц сопровождается спонтанной двигательной активностью, которая возникает уже на четвертый день инкубации. Установлено, что между содержанием гликогена в скелетной мышце и ее спонтанной двигательной активностью существует обратная корреляция. Увеличение запасов гликогена способствует не только дальнейшему развитию мышцы, но и ее переходу в более зрелую форму, при которой она начинает реагировать преимущественно на внешние раздражители. Особое внимание следует уделить периоду с тринадцатого по двадцатый день инкубации, когда масса бедренных мышц увеличивается в среднем в три раза. Это явление свидетельствует о интенсивном развитии мышечной ткани в данный период. Дополнительно, исследования показали, что процесс формирования конечностей у куриного эмбриона регулируется градиентами различных биологически активных веществ, которые распространяются вдоль проксимально-дистальной оси конечности, оказывая влияние на ее дальнейшее развитие. Это подчеркивает многофакторный

характер эмбриогенеза и сложность механизма, контролирующего развитие мышц и конечностей у птиц (Сулейманов Ф.И., Бегалиев Ы.Т., 1999; Половинцева Т.М., 2008; Половинцева Т.М., Голубцова В.А., Сулейманов Ф.И., 2007; Cooper K.L., Hu J K.H., Berge D., Fernandez-Teran M., Ros M.A., Tabin C.J., 2011; Rozenboim I., Cohen N. Avital, Gumulka M., Malamud D., Dishon L., 2016).

Гистогенез грудных (ПГМ) и бедренных (ЧМБ) мышц бройлеров имеет свои особенности. На ранних стадиях эмбриогенеза (8–10 сут.) мышечные волокна грудных мышц тоньше, но обладают большей общей площадью, чем волокна бедренных мышц. К 14 сут. наблюдается формирование мышечных пучков, при этом ЧМБ характеризуется большей толщиной мышечных волокон и их большим количеством. На 17 сут. толщина мышечных волокон уменьшается, но увеличивается толщина пучков, причём ПГМ отличается более толстым перимизием, а ЧМБ – более толстым эндомизием. К 20 сут. структура мышц приближается к зрелой: увеличивается толщина мышечных волокон и пучков, более выраженно в ЧМБ, при одновременном уменьшении толщины перимизия в ПГМ. ЧМБ по-прежнему отличается большим количеством мышечных волокон и общей площадью мышечной ткани (Кондратов Г.В., 2017).

Желудочно-кишечный тракт птиц обладает структурными и функциональными особенностями, которые позволяют эффективно переваривать и усваивать преимущественно растительные корма. Потребление пищи у птиц связано с аппетитом, который регулируется состояниями голода и сытости, отражающимися в кормовом поведении (Бергер Х., Кетц Х.А., 1973; Каблучеева, Т.И., 2000).

Желудок птиц состоит из двух функциональных отделов: железистого и мускульного. Железистый отдел является важной частью пищеварительного тракта, в нем находятся как поверхностные, так и глубокие трубчатые железы. Эти железы имеют свои выводные протоки, которые открываются между поверхностными железами. Такое строение

позволяет эффективно проводить выделение пищеварительных соков, что важно для начала переваривания пищи. Железы секретируют желудочный сок, содержащий соляную кислоту (HCl) и протеолитические ферменты, которые активируют переваривание пищи. Мускульный желудок, отличающийся дисковидной формой и мощно развитой кольцевой мускулатурой, выстлан кератинизированной кутикулой (билирубин, биливердин), обеспечивающей механическое измельчение корма при участии экзогенных абразивов. Размягчённая в зобе пищевая масса поступает в железистый желудок, где смешивается с желудочным соком и транзитом проходит в мускульный желудок. Основное расщепление белков и углеводов, а также в меньшей степени жиров, происходит в мускульном отделе желудка. Здесь пищеварение стимулируется постоянным поступлением содержимого из двенадцатиперстной кишки. Сфинктер между отделами желудка предотвращает обратное движение химуса. Кутикула мускульного желудка подвергается постоянному обновлению (Крашенинникова Е.Н., 2013; Крыгин А.В., 1988; Кулешов К.А., 2006; Стрижиков В.К., 1988; Bufler E.J., 1983; Hobson P.N., Wallase R.J., 1982; Mangold, E., 1950).

Длина кишечника у птиц, варьирующая в зависимости от видовой и породной принадлежности, возраста и рациона, относительно короче, чем у млекопитающих. Наиболее интенсивный рост длины и массы кишечника наблюдается в постнатальном онтогенезе (30–45 сут.). Кишечник подразделяется на тонкий и толстый отделы, слизистая оболочка которых образована ворсинками различной морфологии и криптами (простыми трубчатыми железами). Эпителий тонкой кишки представлен каемчатыми и бокаловидными клетками. Лимфоидная ткань инфильтрирует слизистую оболочку по всей длине, с максимальной концентрацией в илеоцекальной области. Мышечная оболочка, состоящая из циркулярного и продольного слоёв гладких мышц, обеспечивает перистальтику (Бобрик О.Н., 2006; Дзагуров Б., 2009; Жарова Е.Ю., 2008; Жилин А.В., 2010; Касаткина Н.Е.,

1983; Кулешов К.А., 2006; Шестаков В.А., 1987; Baumel J.J., Anthony S., King A., James E., 1993; Salomon F.-V., 1993).

Тонкий кишечник птиц, как и у большинства позвоночных, делится на три основных отдела: двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишки. Двенадцатиперстная кишка у птиц представляет собой петлю, в которой содержится поджелудочная железа. Важно отметить, что слизистая оболочка тонкого кишечника обладает характерными железами Либеркюна, которые, в отличие от млекопитающих, не имеют аналогичных структур, таких как бруннеровы железы. Слизистая оболочка играет ключевую роль в поддержании нормального пищеварительного процесса, обеспечивая необходимую среду для ферментативного расщепления пищи. pH химуса в этой части кишечника может быть либо кислым, либо нейтральным, что зависит от состава пищи и состояния организма птицы. Процесс ферментативного расщепления пищи начинается в проксимальном отделе тонкого кишечника, где на основе желудочного сока происходит начальная обработка пищи. После этого химус продолжает свое движение и смешивается с панкреатическим соком и желчью, что способствует дальнейшему расщеплению. Важно отметить, что в этот процесс активно вовлечена микробиота кишечника, которая помогает в переваривании сложных органических веществ (Крашенинникова Е.Н., 2013; Крок Г.С., 1962; Крыгин А.В., 1988; Бобылев А.К., 1990; Кулешов К.А., 2006).

Панкреатический сок является основным источником пищеварительных ферментов, таких как амилаза, инвертаза, трипсин, эрипсин, липаза и хемотрипсин (Мелехин Г.П., Гридин Н.Я., 1977).

Моторная активность тонкого кишечника птиц включает три фазы: перистальтику, антиперистальтику и период покоя. Перистальтические волны, которые вызваны координированными сокращениями циркулярной мускулатуры, обеспечивают пропульсивное перемещение химуса. Антиперистальтика происходит непосредственно после перистальтики без промежуточной фазы расслабления, создавая ретроградные волны, которые

способствуют перемешиванию химуса и увеличению его контакта с микроворсинками кишечного эпителия. У птиц антиперистальтика выражена значительно сильнее, чем у млекопитающих (Крок Г.С., 1962, Вертипрахов В.Г., 2022).

Толстая кишка птиц короче тонкой и состоит из парных слепых кишок, включающих шейку, тело и верхушку, а также прямой кишки, которая переходит в клоаку. Слизистая оболочка слепых кишок содержит большое количество лимфоидной ткани, а ворсинки здесь меньше, чем в тонкой кишке. Микробиота, мигрирующая из тонкого кишечника, обеспечивает ферментативное расщепление сложных углеводов, синтез летучих жирных кислот и участие в других метаболических процессах. Слепые кишки играют важную роль в гомеостазе (осморегуляция, иммунитет), содержат максимальное количество микроорганизмов (более 400 видов бактерий), способствующих резистентности к инфекциям (Бобрик О.Н., 2006; Каблучеева Т.И., 2000; Кулешов К.А., 2006; Овсепьян В.А., 2017; Стрижиков В.К., Крыгин В.К., 1988; Angelakis E., Merhej V., Raoult D., 2013; Hou Shuisheng, 1996; Salomon F.-V., 1993;).

Прямая кишка у птиц сравнительно короткая и непосредственно переходит в клоаку. Клоака состоит из трех основных частей: копродеума, уродеума и проктодеума. Копродеум является расширенной частью, предназначенной для накопления фекалий, и отделяется от прямой кишки с помощью сфинктера. Уродеум является частью, в которой расположены мочеточники и левый яйцевод. Проктодеум, в свою очередь, является терминальным резервуаром, который ограничен как внутренним, так и наружным сфинктерами. Эти структурные особенности клоаки у птиц обеспечивают эффективное удаление отходов жизнедеятельности, а также играют роль в репродуктивной системе, поскольку соединяют выходные пути пищеварительного и мочевыделительного трактов с внешней средой. Слизистая оболочка проктодеума, прилегающего к бурсе Фабрициуса (регрессирующей с возрастом), богата слизистыми железами. Клоака

представляет собой терминальный отдел пищеварительной системы (Salomon, F.-V7, 1993; Schummer A., Nickel R., 1992; Ноздрин Г.А., Иванова А.Б., Шевченко А.И., Ноздрин А.Г., 2005; Овсепьян В.А., 2017; Кулешов К.А., 2006).

В кишечнике птиц, помимо традиционных процессов переваривания пищи, происходит пристеночное или контактное пищеварение. Это означает, что ферменты, расположенные в микроворсинках слизистой оболочки кишечника, завершают процесс расщепления сложных веществ на более простые молекулы. На этом уровне происходит всасывание продуктов переваривания, что позволяет организму эффективно извлекать необходимые питательные вещества из пищи. Слепые отростки кишечника играют важную роль в этом процессе, поскольку в них поступает часть химуса в виде мелких частиц корма. Крупные же частицы, которые не попали в слепую кишку, продолжают двигаться по кишечному тракту и выводятся наружу. Это эффективная система, обеспечивающая как всасывание питательных веществ, так и удаление неперевариваемых остатков пищи (Ноздрин Г.А., Иванова А.Б., Шевченко А.И., Ноздрин А.Г., 2005).

Морфологическое и функциональное исследование пищеварительного тракта птицы (от пищевода и зоба до толстого кишечника) является основой для разработки эффективных технологий птицеводства. Слизистые оболочки пищевода, желудка и кишечника, контактирующие с кормом, определяют эффективность переваривания и всасывания питательных веществ. Функциональные возможности этих оболочек, в первую очередь ферментативная активность, зависят от морфологии железистых образований и ворсинок тонкого кишечника, влияющих на доступность питательных веществ и их абсорбцию в кровь. Кормовые добавки воздействуют на эпителий, включая камбиальные клетки, регулирующие регенерацию слизистой. Секреторная активность бокаловидных клеток, продуцирующих защитную слизь, также важна для ферментативной активности. Таким образом, состояние эпителия слизистой оболочки, включая структуру

ворсинок и секреторную функцию бокаловидных клеток, является ключевым фактором, отражающим влияние корма и кормовых добавок. Стимуляция камбиальных клеток приводит к гипертрофии ворсинок и повышению эффективности всасывания. Бокаловидные клетки участвуют в формировании химуса, улучшая доступность субстратов для ферментов. Состояние соединительной ткани собственной пластинки слизистой оболочки, обеспечивающей васкуляризацию, также определяет функциональные возможности пищеварительного тракта и влияет на продуктивные качества птицы (Донник И.М., Лебедева И.А., 2011; Карпуть И.М., 2000; Стрижиков В.К., Крыгин А.В., 1988; Воробьев Н.И., 2021).

Существующие данные о влиянии кормовых добавок на морфологию слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта фрагментарны, ограничиваясь отдельными его отделами и фиксацией лишь конечного результата эксперимента без анализа динамики изменений. Установлена зависимость эффективности некоторых кормовых добавок от времени их применения, что демонстрирует необходимость изучения временной динамики воздействия. Поэтому комплексное исследование влияния различных кормов на гистологические показатели органов пищеварения у птицы представляет актуальную научную задачу для оптимизации птицеводческого производства (Семак А.Э., Просекова Е.А., Савчук А.Э., 2022; Черепанова Н.Г., Панов В.П., Семак А.Э., 2020).

Печень птиц – крупный полифункциональный орган, выполняющий экзокринную (синтез желчи) и многочисленные эндокринные функции (участие в белковом и углеводном обмене, инактивация ксенобиотиков, депонирование гликогена и липофильных витаминов, синтез плазменных белков). Она состоит из двух долей, покрытых брюшиной и фиброзной капсулой, от которой отходят трабекулы, разделяющие гепатоцитарные дольки. Структура печени птиц представлена дольками, которые образованы радиально расположенными балками гепатоцитов. Эти балки сходятся в

центральной вене, что придает печени характерную клеточную организацию. На периферии этих долек находятся портальные триады, которые включают междольковую вену, артерию и желчный проток. Желчный проток, как и другие каналы в печени, выстлан однослойным кубическим эпителием, что способствует эффективному движению желчи и других веществ через печеночную ткань. Фиксация печени осуществляется серповидной связкой. Гепатоциты птиц отличаются повышенной чувствительностью к механическим воздействиям. Морфофункциональное состояние гепатоцитов зависит от экзогенных факторов (питание, фотопериод, температура, ветеринарные мероприятия), что необходимо учитывать в условиях промышленного птицеводства (Бессарабов Б.Ф., Клетикова Л.В., Копоть О., Алексеева С.А., 2010; Ерехина, Г.Н., 2006; Курилкин В.В., Никитченко В.Е., 2011; Лебедева И.А., Дроздова Л.И., 2013; Леляк А.А., Ноздрин Г.А., Леляк А.И., Ревков Н.В., 2012; Прибытов И.В., 2007; Таринская Т.А., 2016; Хуснутдинов Р.Р., Волкова Е.С., 2006).

1.4. Использование пребиотикиов при выращивании цыплят-бройлеров

Оптимизация кормовых рационов в мясном птицеводстве представляет собой важнейший фактор, влияющий на повышение продуктивности и экономической эффективности. Сбалансированное питание обеспечивает нормальное течение метаболических процессов, поддержание здоровья и максимально возможную реализацию генетического потенциала птицы. Кормовой режим является определяющим фактором внешней среды, влияющим на максимальную продуктивность птицы (Егоров И.А., 2002; Рябов Н.И., Гарипова Н.В., Заверюха А.Х., Зелепухин А.Г., Холодилина Т.Н., Сиразетдинов Ф.Х., Раменский В.А., 2013; Егоров И.А., 2006; Рахимов И.Х., Дерхо М.А., 2013; Трухачев В.И., Епимахова Е.Э., Драганов И.Ф., 2014; Колесник Е.А., Дерхо М.А., 2015; Колесник Е.А., Дерхо М.А., 2016; Харлап С.Ю, Дерхо М.А., 2015; Фисинин В.И., Егоров И.А., Османян А.К.,

Махдави Р., Малородов В.В., 2017; Сафонова В.Ю., 2016; Егоров И.А., Грозина А.А., Вертипрахов В.Г., Ленкова Т.Н., Манукян В.А., Егорова Т.А., Кощеева М.В., 2018; Фёдорова А.О., 2021; Вертипрахов В.Г., Егоров И.А., Андрианова Е.Н., Грозина А.А., 2020; Белов А.А., Иващенко М.Н., Дерюгина А.В., 2021; Буряков Н.П., Щукина С.А., Горст К.А., 2022; Egorov I., Manukyan V., Lenkova T., Egorova T., Nikonov I., 2020).

Применение биологически активных добавок на всех этапах технологического процесса является эффективным методом повышения продуктивных и репродуктивных качеств бройлеров и качества получаемой продукции. Оптимизация рационов с учётом микробиоценоза желудочно-кишечного тракта, гематологических показателей и использованием биопрепаратов (в качестве экологически безопасной альтернативы антибиотикам и синтетическим препаратам) является критически важным элементом промышленного птицеводства. Дефицит высококачественных кормов обуславливает необходимость разработки новых кормовых добавок, снижающих негативное воздействие окислительного стресса и антинутриентов. Учитывая изменение темпов роста и морфологических характеристик современных бройлеров, требуется пересмотр традиционных подходов к кормлению и разработка альтернативных рационов. Профилактика заболеваний основана на стимулировании естественного иммунитета путем применения иммуностимулирующих и иммунокорригирующих методов (Волков А.Х., Софронов П.В., Афанасьева Т.В., 2013; Фисинин В.И., Лаптев Г.Ю., Егоров И.А., 2017; Хорошевская Л.В., Русакова Г.Г., Хорошевский А.П., Донцова Т.Н., 2015; Машталер Д.В., Третьякова Е.Н., Скоркина И.А., 2016; Лаптев Г.Ю., Ильина Л.А., Йылдырым Е.А., Филиппова В.А., Дубровин А.В., Новикова О.Б., Кочиш И.И., 2019; Сурай П.Ф., Кочиш И.И., Фисинин В.И., 2019; Буяров В.С., Метасова С.Ю., 2019; Кощаев А.Г., Шантыз А.Х., Одеянко В.Б., Лысенко Ю.А., Бойко А.А., 2020; Шацких Е.В., Лоретц О. Г., Королькова-Субботкина Д.Е., 2020; Пулин Р.Н., 2002; Гришин В.А., 2003;

Швыдков А.Н., Чебаков В.П., Килин Р.Ю., 2012; Elwinger K., Fisher C., Jeroch H., 2016; Голубов И.И., Егоров И.А., 2010; Shariatmadari F., 2009; El-Ashram S., Abdelhafez G.A., 2020).

Пребиотики представляют собой пищевые компоненты, обладающие способностью избирательно ферментироваться в организме, что приводит к активации роста и/или деятельности естественной микробиоты желудочно-кишечного тракта. Эти вещества оказывают положительное влияние на здоровье организма в целом, способствуя улучшению его функционального состояния. Пребиотики характеризуются высокой устойчивостью к ферментативному расщеплению и абсорбции в верхних отделах желудочно-кишечного тракта, что позволяет им достигать более глубоких отделов, где они начинают оказывать свое целенаправленное действие. Их особенность заключается в избирательности воздействия, то есть они способствуют размножению только тех микроорганизмов, которые приносят пользу организму, в то время как рост и развитие патогенной микрофлоры подавляется.

Стимуляция роста полезных микроорганизмов, таких как бифидобактерии, оказывает значительное влияние на укрепление иммунного ответа организма. Это помогает повысить его сопротивляемость различным инфекциям и патогенным микроорганизмам. В результате такой деятельности пребиотики способствуют улучшению баланса микрофлоры в желудочно-кишечном тракте, что в свою очередь влияет на нормализацию процессов пищеварения и усвоения питательных веществ.

В практике птицеводства пребиотические добавки активно используются для улучшения состояния здоровья птиц. Одними из наиболее часто применяемых пребиотиков являются неперевариваемые углеводы, такие как фруктоолигосахариды. Эти вещества обладают уникальной способностью избирательно стимулировать размножение бифидобактерий в кишечнике птиц, что способствует улучшению микробиологического состава кишечной флоры и поддержанию оптимального уровня полезных

микроорганизмов (Алямкин Ю. 2005; Ammerman E., Quarles C., Twining P., 1988; Chichlowski M., Croom WJ, Edens FW., 2007; Bindels L.B., Delzenne N.M., Cani P.D., Walter J., 2015; Abd El-Hack M.E., El-Saadony M.T., Shafi M.E., Qattan S.Y., Batiha G.E., Khafaga A.F., Alagawany M., 2020; Gibson G., Probert H., Loo J., Rastall R., Roberfroid M., 2004).

Эти вещества можно классифицировать на несколько основных групп, каждая из которых имеет свою уникальную роль в пищеварительном процессе. К первой группе относятся структурные компоненты животных тканей, такие как гликозаминогликаны, хитин и неперевариваемый коллаген. Эти вещества не усваиваются организмом, но могут служить отличной средой для роста и активности определенных групп бактерий. Вторая группа включает синтетические полисахариды, одним из примеров которых является лактулоза. Лактулоза является органическим соединением, которое используется для стимулирования роста полезных бактерий в кишечнике, улучшая таким образом процесс пищеварения. Третью группу составляют структурные компоненты растений, такие как целлюлоза, пектин и лигнин, которые оказывают влияние на микрофлору кишечника, создавая оптимальные условия для роста бифидобактерий и других полезных микроорганизмов. Важную роль в классификации пребиотиков также играют неструктурные компоненты растений, включающие камеди, смолы и альгинаты, которые, благодаря своим свойствам, могут оказывать положительное влияние на здоровье птиц, поддерживая баланс кишечной микрофлоры и улучшая переваривание пищи (Потиевский Э.Г., 1994).

Пребиотики, преимущественно представляющие собой низкомолекулярные олигосахариды (получаемые экстракцией из растительного сырья, ферментативным синтезом или гидролизом полисахаридов), являются неперевариваемыми углеводами, служищими субстратом для кишечной микробиоты. Ферментация пребиотиков микроорганизмами толстой кишки приводит к образованию летучих жирных кислот (уксусная, пропионовая, масляная, молочная) и водорода,

оказывающих благоприятное воздействие на организм: поддержание кислотности среды, всасывание электролитов (кальций, натрий, хлор, магний), бактерицидный и фунгицидный эффекты. Не все неперевариваемые углеводы обладают пребиотическими свойствами; к наиболее изученным пребиотикам относятся инулин, фруктоолигосахариды, трансгалактоолигосахариды и лактулоза, легко ферментирующиеся и снижающие pH кишечника. Пребиотический эффект также могут оказывать арабиноксиланы, ксилоглюканы и резистентный крахмал. Основным источником пребиотиков являются полисахариды растений и водорослей (Ежова О., 2009; Скворцова Л.Н., 2009; Чиков А.Е., Скворцова Л.Н., 2005; Bach Knudsen K.E., Hedemann M.S., Lærke H.N., 2012; Lange C.F.M., Pluske J., Gong J., Nyachoti C.M., 2010; Струк А.Н., 2010; Хохрин С.Н., Галецкий З.Б., 2006; Saad N., Delattre C., Urdaci M., Schmitter J.M., Bressollier P., 2013; Wu Y., Pan L., Shang Q.H., Ma X.K., Long S.F., Xu Y.T., 2017; Резниченко А.А., 2019; Panda AK., Rao SVR., Raju MV., Sharma SR., 2006; Fuller R., Turvey A., 1971).

Пребиотики, не подвергаясь эндогенному гидролизу, достигают толстой кишки, где селективно используются полезной микробиотой в качестве источника энергии и углерода. Ферментация пребиотиков приводит к образованию короткоцепочечных жирных кислот (КЖК), модулирующих состав и активность кишечной микробиоты, способствуя преобладанию комменсальной микрофлоры и подавлению патогенов. Краткоцепочечные жирные кислоты (КЖК), обнаруживаемые в системном кровотоке, взаимодействуют с иммунными клетками, оказывая влияние на процессы гемопоэза, активность дендритных клеток, Т-клеток и синтез ретиноевой кислоты. Это способствует дифференцировке регуляторных Т-клеток и активации противовоспалительных реакций. Пребиотики также укрепляют кишечный барьер, препятствуя проникновению патогенов (Скворцова Л.Н., Чиков А.Е., Осепчук Д.В., Лихобабин А.Н., 2008; Collins M.D., Gibson G.R., 1999; Capitan-Canadas F., Ortega-Gonzalez M., Guadix E., Zarzuelo A.;

Suarez M.D., Medina F.S., Martinez-Augustin O., Capitan Canadas F., Ortega-Gonzalez M., Guadix E., Zarzuelo A., Suarez M.D., 2014; Capcarova M., Weis J, Hrncar C, Kolesarova A, Pal G., 2010; Chichlowski M., Croom WJ., Edens FW., 2007; Chung W.S.F., Meijerink M., Zeuner B., Holck J., Louis P., Meyer A.S., et all, 2017; Desoky A., 2018; Forman HJ., Zhang H, Rinna A., 2009; Gibson G.R., Roberfroid M.B., 1995).

Основной эффект пребиотиков на здоровье цыплят заключается в увеличении количества бифидобактерий и снижении колонизации кишечника патогенными бактериями (Комарова З.Б., Рудковская А.В., Фролова М.В., Тарасов Е.Н., Курмашева С.С., Струк Е.А., 2020; Комарова З.Б., Иванов С.М., Ножник Д.Н., Шахбазова О.П., 2012; Иванов С.М., 2012; Jung, S.J., Houde R., Baurhoo B., Zhao X., Lee B.H., 2008).

В птицеводстве для повышения продуктивности и улучшения состояния микрофлоры кишечника чаще всего используют такие пребиотики, как фруктоолигосахариды, галактоолигосахариды и маннанолигосахариды. Эти соединения представляют собой углеводы или их аналоги, которые не усваиваются организмом птицы, но при этом становятся отличным субстратом для роста определенных бактерий, таких как бифидобактерии и молочнокислые бактерии. Эти микроорганизмы способствуют поддержанию здоровой микрофлоры кишечника, а также оказывают позитивное влияние на общее состояние здоровья птиц. Научные исследования показывают, что источники неперевариваемых олигосахаридов, такие как отруби зерновых, могут быть особенно эффективны при сочетании с инулином – природным пребиотиком. Это взаимодействие между различными компонентами пищи оказывает синергетическое действие, что способствует улучшению продуктивности птиц. Кроме того, наблюдается положительное воздействие на формирование микрофлоры и морфологию кишечника, что важно для оптимизации процессов пищеварения и повышения общей здоровья птиц (Мухаммад Т.Х., Абдур Р.Е.Х.М.А.Н., Мухаммад В.З., Мухаммад Ш.Ш., 2020; Li B., Leblois J., Taminiau B., Schroyen M., Beckers Y., Bindelle J.,

Everaert N., 2018; Al-Khalaifa H., Al-Nasser A., Al-Surayee T., Al-Kandari S., Al-Enzi N., Al-Sharrah T., Mohammed A., 2019; Mookiah S., Sieo C.C., Ramasamy K., Abdullah N., Ho Y. W., 2014).

Природные растительные добавки, которые включаются в рационы птиц, играют ключевую роль в поддержании нормального состояния здоровья и продуктивности этих животных. Они оказывают влияние на биологические процессы, активируя защитные механизмы организма, направленные на противодействие окислительному стрессу. Эти добавки способствуют усилению противоокислительных процессов, что, в свою очередь, ведет к снижению интенсивности негативных оксидативных реакций в клетках. Окислительные процессы, происходящие в организме птиц, могут оказывать вредное воздействие на качество продуктов, таких как мясо и яйца, что проявляется в снижении их питательной ценности и ухудшении органолептических характеристик, в том числе вкусовых качеств. Введение антиоксидантов и естественных стресс-корректоров в корм для птиц имеет несколько положительных эффектов. Во-первых, такие добавки помогают повышать сохранность молодняка, что особенно важно в первые дни жизни птиц. Во-вторых, они способствуют увеличению живой массы, улучшению общего состояния птиц и снижению уровня стресса. Эти факторы, в свою очередь, оказывают благоприятное влияние на энергетическую ценность мяса, а также на его пищевую ценность. Кроме того, снижение стресса у птиц способствует улучшению их благосостояния и повышению общего уровня здоровья, что в конечном итоге сказывается на качестве конечной продукции, такой как мясо и яйца. Одним из таких антиоксидантов является янтарная кислота (Курмакаева Т.В., Петрова Ю.В., Авдеенко А.В., 2014; Буяров В.С. Сахно О.Н., 2015; Ognik K., Cholewinska E., Sembratowicz I. et al., 2016; Шаабан М., 2022).

Влияние лактулозы и других пребиотических добавок на мясных цыплят положительно сказывается на их росте, сохранности и продуктивности, что проявляется в увеличении численности бифидо- и

лактобактерий, а также снижении потребления кормов. Пребиотики, такие как лактулоза и инулин, корректируют дисбиоз, оптимизируют пищеварение и повышают продуктивность птицы, улучшая усвоение питательных веществ и увеличивая сохранность. Их способность к брожению в ЖКТ стимулирует рост полезной микрофлоры (лакто- и бифидобактерии), которые, в свою очередь, конкурируют с патогенными микроорганизмами, подавляя их и предотвращая проникновение в кровоток. Увеличение популяции бифидобактерий также способствует повышению продукции ацетата. Эти эффекты способствуют укреплению естественной резистентности организма (Гулюшин С.Ю., Садовникова Н., Рябчик И., 2009; Егоров И.А., Имангулов Ш.А., 2007; Скворцова Л.Н., 2009; Скворцова Л.Н., Лихобабин А.Н., Храмцова Н.В., 2007; Донцова Т.Н., Хоряшевская Л.В., Анохин А., 2011; Скворцова Л.Н., Беляев А.И., 2010; Gibson G.R., Hutkins R., Sanders M.E., Prescott S.L., Reimer R.A., Salminen S.J., Scott K., Stanton C., 2017; Panda AK, Rao SVR., Raju MV., Sharma SR., 2006; Fukuda S., Toh H., Hase K., Oshima K., Nakanishi Y., Yoshimura K., Tobe T., Clarke J.M., 2011; Hopkins M.J., Macfarlane G.T., 2003; Axelsson L., 1989; Kitler M.E., Luginbuhl M., Lang O., 1992; Lucchini F., Kmet V., Cesena C., 1998; Fuller R., Gibson G.R., 1998; Ivanov I.E., 2003).

Пребиотики также способны снижать концентрацию аммиака в кишечнике, поскольку повышенная ферментация приводит к увеличению содержания азота, который превращается в бактериальный белок и биогенные амины (Park S.H., Lee S.I., Ricke S.C., 2016; Searle L.E.J., Best A., Nunez A., Salguero F.J., Johnson L., Weyer U., Dugdale A.H., Cooley W.A., Carter B., Jones G., 2009).

Инулин и фруктоолигосахариды проявляют иммуномодулирующие свойства и положительно влияют на продуктивные показатели бройлеров, что улучшает экономическую эффективность птицеводства. Фруктаны (фруктоолигосахариды, инулин) и галактаны (галактоолигосахариды) оказывают наиболее выраженное воздействие на микробиоту желудочно-

кишечного тракта, увеличивая популяцию *Lactobacillus* и снижая численность патогенов (*Salmonella*, *Campylobacter*). Введение фруктоолигосахаридов в рацион бройлеров приводит к увеличению среднесуточных привесов, улучшению конверсии корма, снижению уровня холестерина в сыворотке крови и к увеличению популяции бифидо- и лактобактерий, одновременно подавляя рост *Escherichia coli*. Однако, эффективность использования пребиотиков, таких как фруктоолигосахариды, для стимуляции роста бройлеров демонстрирует неоднозначные результаты в разных исследованиях (Lawrence L.M., Mathias M.M., 1985; Yusrizal X., Chen T.C., 2003; Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., 2020; Guerra-Ordaz A.A., González-Ortiz G., La Ragione R.M., Woodward M.J., Collins J.W., Pérez J.F., Martín-Orúe S.M., 2014; Ammerman E., Quarles C., Twining P., 1988; Manafi M., Khalaji S., Hedayati M., Pirany N., 2017; Vandeputte D., Falony G., Vieira-Silva S., Wang J., Sailer M., Theis S., Verbeke K., Raes J., 2017; Drakoularakou A., Tzortzis G., Rastall R.A., Gibson G.R., 2010; Gibson G.R., Roberfroid M.B., 1995; Patterson, J.A., Orban J.I., Sutton A.L., Richards G.N., 1997; Slavin J., 2013).

Добавление в корм для животных изомальтоолигосахаридов привело к значительному снижению количества сальмонелл тифимуриума. Также было отмечено, что добавление изомальтоолигосахаридов в корм приводило к увеличению количества бактерий рода *Bifidobacterium* (Thitaram S.N., Chung C.H., Day D.F., Hinton Jr A., Bailey S., Siragusa G.R., 2005).

Несмотря на это, ряд исследований показал положительное влияние пребиотиков на здоровье кишечника кур, предполагая, что использование пребиотических веществ может привести к снижению частоты кишечных бактериальных заболеваний (Martignoni M., Groothuis G.M., Kanter R., 2006; Puthpongsiriporn U., Scheideler S.E., Sell J.L., Beck M.M., 2001; Lou R., Langlois B., Dawson K.A., Cromwell G., Parker G., 1995; Pastorelli G., Rossi R., Corino C., 2012; Pestova M.I., Clift R.E., Vickers R.J., Franklin M.A., Mathew A.G., 2000).

Включение в рацион птицы пребиотической добавки на основе леонардита привело к улучшению органометрических и микроморфометрических показателей пищеварительной системы. По сравнению с контрольной группой, у подопытных животных наблюдалось достоверное увеличение массы мышечного желудка (на 11,4 %), кишечника (на 12 %) и печени (на 8 %), а также относительного прироста массы мышечного желудка (на 13,8 %), печени (на 23,1 %), тонкой кишки (на 40,5 %) и толстой кишки (на 9,3 %). Микроморфометрические параметры (толщина слизистой и мышечной оболочек мышечного желудка – 844 и 481 мкм соответственно; толщина слизистой оболочки тонкой и толстой кишки – 1780,2 и 733 мкм соответственно; высота ворсинок – 702 мкм) не выявили значимых различий между опытными и контрольными группами (Дмитриев Н.О., 2023).

Гистологический анализ мышечной ткани цыплят-бройлеров кросса Росс-308, получавших пребиотическую добавку, выявил улучшение морфологических показателей. В опытной группе отмечено увеличение диаметра мышечных волокон в грудных (38,35 мкм против 34,83 мкм в контроле) и бедренных (51,45 мкм против 48,75 мкм в контроле) мышцах. Также наблюдалось более глубокое залегание ядер в мышечных волокнах. Морфология кардиомиоцитов всех групп характеризовалась четкой поперечной исчерченностью и однородным окрашиванием цитоплазмы. Ядра кардиомиоцитов имели правильную овальную или округлую форму и располагались в центре клеток. Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии пребиотической добавки на морфологические характеристики мышечной ткани цыплят-бройлеров (Курмакаева Т.В., Петрова Ю.В., Авдеенко А.В., 2014).

1.5. Эффективность пробиотиков при выращивании птицы

Применение пробиотических кормовых добавок в птицеводстве обосновано их многосторонним положительным действием,

подтверждённым мировым опытом. Пробиотики, являющиеся источником витаминов, минералов, высококачественного белка, пищеварительных ферментов, факторов роста и антибактериальных соединений, способствуют укреплению иммунитета и повышению продуктивности птицы, выступая эффективной альтернативой антибиотикам. Они применяются для профилактики и лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта, коррекции дисбиозов, вызванных стрессорами или изменениями рациона, а также для повышения неспецифической резистентности организма. Пробиотики играют важную роль в антагонизме патогенной и условно-патогенной микрофлоры, нормализуя микробиоценоз кишечника, улучшая его функциональные характеристики и способствуя улучшению обмена веществ. Эти микроорганизмы активируют фагоцитарную активность и иммунный ответ, что в итоге повышает сохранность поголовья и улучшает эффективность выращивания. В условиях интенсификации птицеводства и запрета на применение антибиотиков-стимуляторов роста, использование пробиотиков, способствующих поддержанию гомеостаза кишечной микробиоты и препятствующих колонизации патогенов, становится особенно актуальным для получения экологически чистой продукции. Перспективным направлением является изучение пробиотических штаммов, продуцирующих ферменты, и другие биологически активные вещества, для дальнейшего повышения эффективности пищеварения и оптимизации микробиома птицы (Ачмиз А.Д., 2021; Бахарев Ю.В., Исаева А.Д., Волкова А.Д., 2021; Бокова Т.И., 2012; Буяров В.С., 2007; Войтенко О.С., Бараников В.А., Борило О.Р., 2013; Войтенко О.С., 2013; Волкова И., 2011; Воробьев Н.И., 2021; Гулюшин С., Зернов Р., 2011; Данилов И., 2010; Егоров И.А., 2014; Зеленская О.В., 2010; Игнатович Л.С., 2013; Йылдырым Е. А., 2020; Каблучеева Т.И., 2007; Кислюк С.М., 2008; Клетикова Л.В., Бессарабов Б.Ф., 2012; Кулешов К.А., 2010; Курманаева В.В., Бушов А.В., 2012; Ленкова Т., Егорова Т., Меньшин И., 2013; Лукашенко В.С., Лысенко М.А., Слепухин В.В., 2011; Папуниди Э.К., Волков А.Х., Портнов О.В., 2015;

Салаутин В.В., 2003; Соколенко Г.Г., Лазарев Б.П., Миньченко С.В., 2015; Чекмарев А.Д., Данилевская Н.В., Абдуллаев А.М., 2005; Baysal E., Sullivan S.G., Stern A., 1989; Cox C.M., Dalloul R.A., 2015; Hong H.A., Ducle L.H., Cutting S.M., 2005; Karlovsky P., 2011; Khalid H., 2011; Mccormick S.P., 2013; Yu Y.M., Amorim C., Marques C., Calhau M., 2016).

Пробиотики представляют собой живые микроорганизмы (бактерии и дрожжи), используемые как отдельные агенты или в комбинации. Они регулируют микрофлору кишечника, уменьшают пищеварительные нарушения, подавляют патогенную микрофлору и улучшают конверсию корма. Современное определение пробиотиков включает непатогенные и нетоксичные живые микроорганизмы, способствующие нормализации состава и активности кишечной микрофлоры при регулярном употреблении. Пробиотические кормовые добавки содержат одну или несколько культур симбиотических микроорганизмов, улучшающих баланс кишечной микрофлоры. Функции пробиотиков включают лечение дисбактериозов (в том числе микотоксинового генеза), повышение всасывания питательных веществ. Термин «пробиотик» охватывает широкий спектр микроорганизмов (бифидобактерии, лактобактерии, некоторые виды *Escherichia*, *Enterococcus*, дрожжи, некоторые бактерии рода *Bacillus*). Препараты пробиотического действия вызывают позитивные физиологические, биохимические и иммунные реакции организма, стабилизируя и оптимизируя функцию нормальной микрофлоры. Эффективность пробиотиков сопоставима с антибиотиками, но без негативного влияния на микрофлору кишечника, что делает их экологически безопасным вариантом улучшения показателей животноводства и исключая остатки химических и антибиотических веществ (Андрейчик Е.А.; Михалюк А.Н., 2012; Fuller R., Gibson G.R., 1998; Куяров А.В., Воробьев А.А., Несвижский Ю.В., 2001; Бакулина Л.Ф., Перминова Н.Г., Тимофеев И.В., 2001; Панин А.Н., Малик Н.И., 2006; Дронова Ю.М., 2008; Румянцев В.Г., 2009; Гурциева М.С., 2021; Имангулов Ш.А., Егоров И.А., Ленкова Т.Н., Игнатова Г.В., Паньков П.Н.,

Розанов Б.Л., Егорова Т.В., Харламов К.В., Елизарова И.В., Свиткин В.С., Кислюк С.М., Еремец В.И., Неминущая Л.А., Гинсбург А.С., 2008; Ушкалова Е.А., 2007; Гулюшин С., Зернов Р., 2011; Ачмиз А.Д., 2021; Клетикова Л.В., Бессарабов Б.Ф., 2012; Тохтиев А., 2009; Zwolinska-Wcislo M., Brzozowski T., Mach T., 2006; Lazzi C., Meli F., 2011; Raja M., Mohamed Raja M., Raja A., Mohamed Imran M., 2009).

Первоначально в качестве пробиотиков применялись неспорообразующие бактерии, продуцирующие органические кислоты (уксусную, молочную, пропионовую и др.) в процессе углеводного брожения. Широкое распространение получила ацидофильная бульонная культура (АБК), учитывая преобладание ацидофильных бактерий в нормальной микрофлоре. В начале 1960-х годов в животноводстве использовались жидкие формы симбионтных микроорганизмов, однако проблемы хранения и транспортировки, а также быстрая потеря активности ограничили их применение. Впоследствии для коррекции микробиоценоза и лечения желудочно-кишечных заболеваний были разработаны различные препаративные формы на основе живых бифидо- и лактобактерий (*Bifidumbacterin, Lactobacterin, Colibacterin, Acidophilin* и др.), которые остаются актуальными до настоящего времени (Кочиш И.И., 2021; Васильев А.В., 2007).

Пробиотики – это микроорганизмы (бактерии, грибы), поддерживающие микробиологический баланс кишечника. Основными пробиотическими штаммами являются представители родов *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, а также дрожжи рода *Saccharomyces*. Бифидобактерии, являющиеся доминирующим компонентом кишечной микробиоты, проявляют антагонистическую активность по отношению к широкому спектру патогенных микроорганизмов. Например, штамм *E. Coli* М-17 используется в пробиотических препаратах для лечения и реабилитации после кишечных инфекций, таких как шигеллез и сальмонеллез, а также хронических заболеваний желудочно-кишечного

тракта. Пробиотики на основе *Saccharomyces cerevisiae boulardii* демонстрируют антагонистическую активность к патогенным бактериям. Эффективность пробиотиков определяется составом, технологией производства, видом и возрастом животных, а также методом применения. Идеальные пробиотические штаммы должны обладать высокой жизнеспособностью, технологической стабильностью, устойчивостью к ферментам ЖКТ, отсутствием патогенности, способностью к адгезии к эпителию и синтезу антимикробных веществ. Спорообразующие пробиотики (например, рода *Bacillus*) отвечают этим требованиям в большей степени, чем неспорообразующие, демонстрируя высокую термостабильность и выживаемость в ЖКТ, продуцируя пищеварительные ферменты и проявляя антагонизм к патогенам за счёт конкуренции за питательные вещества. Эффективность пробиотиков также зависит от их совместимости с кишечной микрофлорой, устойчивости к кислой среде и способности к адгезии к эпителию кишечника. К пробиотическим микроорганизмам относятся также бактерии, продуцирующие молочную и пропионовую кислоты (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Propionibacterium*), непатогенные штаммы *Escherichia* (например, *E. Coli* М-17), спорообразующие виды *Bacillus* и *Clostridium* (Ачмиз А.Д., 2021; Бахарев Ю.В., Исаева А.Д., Волкова А.Д., 2021; Болотников И.А., Михкиева В.С., Олейник Е.К., 1983; Васильев А.В., 2007; Воробьев Н.И., 2021; Деблик А.Г., 2007; Кван О.В., 2007; Клетикова Л.В., Бессарабов Б.Ф., 2012; Кляцкая Ш.Ф., 2008; Мирошников С.А., Кван О.В., Дерябин Д.Г., Нотова С.В., 2005; Папуниди Э.К., Волков А.Х., Портнов О.В., 2015; Егоров И.А., 2006; Топурия Л.Ю., Топурия Г.М., Григорьева Г.В., 2012; Тохтиев А., 2009; Ушакова Н.А., Некрасов Р.В., Правдин В.Г., Кравцова Л.З., Бобровская О.И., Павлов Д.С., 2012; Феоктистова Н.В., Марданова А.М., Хадиева Г.Ф., Шарипова М.Р., 2017; Фисинин В.И., Сурай П.Ф., 2011; Abd El-Hack M.E., El-Saadony M.T., Shafi M.E., Qattan S.Y., Batiha G.E., Khafaga A.F., Alagawany M., 2020; Al-Surrayai T.I., Al-khalaifah H.S., Al-Mansour H., Kishk

M., Al-Mutairi A., Sultan H., Al-Saleem H., 2022; Brisbin J.T., Davidge L., Roshdieh A., Sharif S., 2015; Cummings J.H., Beatty E.B., Gibson G.R., Wang X., 2010; Jin L.Z., Ho Y.W., Abdullah N., Jalaludin S., 2010; O'Dea, E.E., Fasenko G.M., Allison G.E., Korver D.R., Tannock G.W., Guan L.L., 2006; Patel R., DuPont H.L., 2015; Stern N.J., Cox N.A., Fedorka Cray P.J., Baily J.S., Ladely S.R., 2009; Wilcock P., 2011).

Пробиотики, являясь натуральными кормовыми добавками, оказывают стимулирующее воздействие на рост и активность кишечной микрофлоры, что способствует улучшению процессов пищеварения. Это проявляется в увеличении продукции жирных кислот и повышении переваримости питательных веществ. Развитие таких бактерий, как бифидобактерии и лактобактерии, подавляет рост патогенной микрофлоры благодаря созданию кислой среды и продукции антимикробных веществ. Пробиотические микроорганизмы в желудочно-кишечном тракте вырабатывают биологически активные соединения, такие как органические кислоты, липиды, витамины, антибиотики и иммуномодуляторы, что в свою очередь способствует повышению неспецифической резистентности организма и предотвращению дисбиоза. Продукты метаболизма пробиотиков, например витамины группы В и органические кислоты, улучшают усвоение жиров, витаминов, железа и кальция, а также ингибируют рост патогенных микроорганизмов. Механизм действия пробиотиков включает превращение спор в вегетативные формы, что сопровождается продукцией различных биологически активных соединений. Пробиотики оказывают комплексное воздействие на организм: они подавляют рост патогенных микроорганизмов посредством продукции бактериоцинов и органических кислот, стимулируют синтез гидролитических ферментов, улучшая пищеварение, снижают уровень холестерина, участвуют в синтезе витаминов и аминокислот, а также осуществляют иммуномодуляцию и детоксикацию, включая разрушение аллергенов и токсинов, в том числе тяжёлых металлов. В отличие от антибиотиков, пробиотики контролируют численность условно-патогенной микрофлоры

путём заселения кишечника конкурентоспособными штаммами. Применение пробиотиков повышает эффективность пищеварения, обмена веществ, продуктивность и экономическую эффективность птицеводства. Колонизация ЖКТ и адгезия к эпителиальным клеткам способствуют детоксикации, синтезу витаминов и аминокислот, улучшая усвоение кормов и увеличивая прирост живой массы. Механизм действия пробиотиков является многофакторным. Он включает в себя конкурентное вытеснение патогенных микроорганизмов, что значительно снижает риск заболеваний, вызванных бактериальными инфекциями. В то же время пробиотики способствуют улучшению процессов пищеварения и усвоения питательных веществ, что позволяет птицам более эффективно перерабатывать корм и получать из него необходимые вещества для роста и развития. Кроме того, пробиотики играют важную роль в иммуномодуляции, регулируя иммунный ответ организма и повышая его сопротивляемость к инфекциям и другим внешним раздражителям. Важным аспектом является также снижение уровня токсичных соединений, таких как аммиак и афлатоксины, которые могут негативно сказываться на здоровье птиц и на качестве конечной продукции. Редукция патогенов оптимизирует пищеварение и созревание иммунной системы, стимулируя пролиферацию лимфоидной ткани ЖКТ и повышая фагоцитарную активность, что усиливает защитные механизмы организма, включая противоопухолевый иммунитет (Ногаева В.В., 2009; Карпушина О.В., 2004; Ноздрин Г.А., Бочкарникова И.Н., Леляк А.И., 2010; Ноздрин Г.А., Ноздрин А.Г., Иванова А.Б., Шевченко А.И., 2005; Топурия Л.Ю., Топурия Г.М., Григорьева Е.В., Ребезов М.Б., 2014; Швыдков А.Н., Ланцева Н.Н., Килин Р.Ю., Котлярова О.С., Чебаков В.П., 2012; Semenenko M.P., Kuzminova E.V., Kononenko S.I. et al., 2018; Кощаев А.Г., Кобыляцкая Г.В., Мигина Е.И., Кощаева О.В., 2013; Феоктистова Н.В., Марданова А.М., Хадиева Г.Ф., М.Р. Шарипова, 2017; Dylag K., Hubalewska M., Surmiak M., Szmyd J., Brzozowski T., 2014;

Boullata Joseph I., Armenti Vincent T., 2004; Hartini S., Choct M., Hinch G., Nolan J.V., 2003; Yang Y., Choct M., 2009).

Множество научных исследований подтверждают положительное влияние пробиотиков на организм цыплят-бройлеров, с особым акцентом на их воздействие на уровень протеома. Это влияние приводит к улучшению качества куриного мяса, что проявляется не только в общем улучшении здоровья птиц, но и в улучшении характеристик мяса. Среди таких характеристик можно выделить цвет, водоудерживающие свойства и уровень pH грудных мышц, что в совокупности улучшает органолептические и технологические свойства продукта.

Пробиотики не только способствуют улучшению пищеварения и регулируют обмен веществ, но и играют важную роль в повышении питательной ценности мяса. Они способствуют увеличению содержания таких важных микроэлементов, как цинк, селен и витамины группы В, что делает мясо более полезным для потребителя. Кроме того, пробиотики эффективно снижают уровень токсичных веществ в мышечной ткани и печени птиц, существенно повышая безопасность потребляемого мяса. Эти достижения послужили основой для разработки комплексных кормовых добавок, которые объединяют пробиотики с минеральными веществами. Такая комбинация усиливает их синергетическое действие, активируя обменные процессы и улучшая физиологические параметры у животных, что в свою очередь способствует повышению эффективности производства и улучшению качества продукции. Пробиотики обладают высокой ферментативной активностью, оказывают противоаллергическое и антитоксическое воздействие, а также способствуют повышению неспецифической резистентности организма (Швыдков А.Н., 2010; Волкова И.Д., 2014; Тузиков Р.А., Лебедев С.В., Шейда Е.В., Аринжанова М.С., 2024).

Эти микроорганизмы также отвечают за выработку комплекса витаминов группы В и пищеварительных ферментов, а также стимулируют

иммунитет слизистой оболочки кишечника, повышая защиту от токсинов, вырабатываемых патогенными микроорганизмами (Васильев А.В., 2007).

Введение в рацион цыплят-бройлеров до 42-дневного возраста смеси *Lactobacillus* повышает живую массу, снижает уровни общего холестерина, холестерина, связанного с липопротеинами низкой плотности, и триглицеридов, увеличивает популяцию полезных бактерий (таких как лактобактерии и бифидобактерии), снижает количество вредных бактерий (таких как *E. coli* и аэробы), вредных бактериальных ферментов слепой кишки (таких как в-глюкозидазы и в-глюкуронидазы), а также улучшает гистологию кишечника (Пышманцева Н.А., Ковехова Н.П., Лебедева И.А., 2010).

Включение в рацион цыплят-бройлеров пробиотической культуры *Bacillus subtilis* в различных концентрациях продемонстрировало позитивное влияние на темпы роста, конверсию корма, химический состав и качество мяса. Добавление в комбикорм препаратов на основе спорообразующих бактерий способствовало снижению агрессивности среды ЖКТ, что стимулировало рост полезной микрофлоры. Одновременно *B. Subtilis* подавляли размножение условно-патогенных бактерий, способствуя преобладанию молочнокислых бактерий в составе микробиоты (Кавтарашвили А.Ш., Колокольникова Т.В., 2010; Данилов И.В., 2010; Ногаева В.В., 2009).

Некоторые пробиотики могут продуцировать короткие органические жирные кислоты и метаболиты с антимикробной активностью, которые активируют рецепторы иммунной системы (Cirilo E.H., N.R. Junior, T.S. Andrade, C. Souza, C. Kaufmann, T.L. Kohler, R.V. Nunes, 2023; Tran C., Horyanto D., Stanley D., Cock I.E., Chen X., Feng Y., 2023).

При высокой сохранности поголовья пробиотики способствуют улучшению конверсии корма за счет лучшей перевариваемости и использования основных питательных веществ комбикорма, что позволяет

получать мясо с более полноценным аминокислотным составом (Пышманцева Н.А., Ковехова Н.П., Лебедева И.А., 2010).

Применение пробиотиков в кормлении птиц способствует не только улучшению качества мяса, но и более интенсивному усвоению питательных веществ, что в свою очередь оптимизирует метаболический статус животных. Это означает, что птицы лучше используют энергию из пищи, что положительно сказывается на их росте и продуктивности. Пробиотики также оказывают влияние на общий уровень резистентности организма, повышая его иммунологическую реактивность и способность противостоять инфекциям и стрессовым факторам (Панин А.Н., Малик Н.И., 2006; Салеева И.П., Лебедева Е.Э., 2009; Скворцова Л.Н., 2009; Гулюшин С.Ю., Зернов Р.А., 2010; Антипов А.А., Фисинин В.И., Егоров И.А., 2011; Лукашенко В.С., Лысенко М.А., Слепухин В.В., 2011; Demir E., Eser C., 2002; Carvalbo N., Hansen N., 2005; Gruzauskas R., Raceviciute-Stupeliene A., Sasyte V., Semaskaite A., Miezeliene A., Alencikiene G., Tevelis V., Gimbutas A., 2007).

Многочисленные исследования показывают, что пробиотики оказывают регенерирующее действие на различные структуры слизистой оболочки кишечника, способствуя восстановлению и поддержанию его нормальной структуры. Это особенно важно для обеспечения здоровой микрофлоры и нормального функционирования пищеварительного тракта. Пробиотики способствуют значительному увеличению числа полезных бактерий в кишечной микрофлоре, что оказывает положительное влияние на баланс микробиоты и оказывает ингибирующее воздействие на развитие гнилостных и условно-патогенных микроорганизмов. Улучшение состава микрофлоры пищеварительного тракта позволяет создать благоприятные условия для нормализации метаболических процессов, что в свою очередь способствует более эффективному перевариванию пищи и повышению усвояемости питательных веществ. Благодаря такому влиянию пробиотиков, кишечник функционирует более эффективно, что ведет к оптимизации

обменных процессов, улучшению общего состояния организма и, как следствие, повышению его продуктивности (Швыдков А.Н., Килин Р.Ю. и др., 2013; Пронина Р.В., 2014).

Кроме того, пробиотики играют важную роль в поддержании благоприятной микробной среды в кишечнике, что способствует нормализации микробиоценоза и подавлению размножения патогенных микроорганизмов. Доминирование полезных бактерий, таких как бифидобактерии, в кишечнике птиц способствует созданию условий, при которых патогенные микроорганизмы не могут размножаться и вредить здоровью животных. Антагонистическое действие бифидобактерий осуществляется за счет ферментации углеводов с образованием органических кислот, таких как ацетат и лактат, а также продукции летучих жирных кислот и лизоцимоподобных веществ, обладающих антибактериальной активностью. Эти вещества не только подавляют рост патогенов, но и стимулируют иммунный ответ организма, улучшая его сопротивляемость к инфекциям (Зотова Т.В., 2006; Корнилова, В.А., Маслов М.Г., Белова Н.Ф., 2007; Клетикова Л.В., 2009; Лукашенко В.С., Лысенко М.А., Слепухин В.В., 2011; Mohnl Michaela Di, 2011; Овод А.С., 2013; Gibson G.R., Wang X., 1994; Hartini S., Choct M., Hinch G., Nolan J.V., 2003).

Пробиотики, используемые в процессе выращивания животных, оказывают положительное воздействие на их здоровье, оказывая комплексное влияние на различные физиологические процессы. Одним из ключевых эффектов является улучшение пищеварения и всасывания питательных веществ, что способствует лучшему усвоению кормов и оптимизации обменных процессов. Кроме того, пробиотики снижают нагрузку на организм от патогенных микроорганизмов, активно регулируя иммунную систему и поддерживая баланс микробиоты в желудочно-кишечном тракте.

Особое значение имеет способность пробиотиков снижать риск различных заболеваний, включая инфекционные болезни. Это происходит за

счет подавления распространения патогенных микроорганизмов, что, в свою очередь, способствует поддержанию нормальной микрофлоры кишечника и повышению устойчивости организма к инфекциям, таким как сальмонеллез (Свистунов А.А., 2014; Pascual M., et al., 2001; Peric L, 2010; Zabashta N.N., Golovko E.N., Semenenko M.P. et al., 2018).

В птицеводстве пробиотики применяются с целью повышения продуктивности и улучшения качества продукции, являясь эффективным элементом технологии для производства безопасной продукции животноводства и птицеводства (Коршунов В.М., Володин Н.Н., Ефимов Б.А. и др., 2000; Бабичева И.А., Никулин В.Н., Ажмулдинов Е.А., 2012; Буряков Н.П., Зуев А.А., Трошкин А.И., 2013; Левахин, В.И., Бабичева И.А., Поберухин М.М., Исхаков Р.Г., Петрунина Ю.Ю., 2011; Абрамкова Н.В., 2015; Алексеев И.А., Волков А.М., Иванова Р.Н., Ефимова И.О., 2015; Ignatova M., Sredkova V., Marasheva V., 2009; Sarangi NR, et al., 2016).

Пробиотики оказывают широкое спектрное воздействие на организм птиц, улучшая процессы пищеварения, стимулируя противоаллергическое и антитоксическое действие, а также повышая неспецифическую резистентность организма. Эти эффекты значительно улучшают общее состояние здоровья птиц, уменьшая уровень стресса и повышая их устойчивость к неблагоприятным условиям окружающей среды (Ижбулатова, Д.А., Деблик А.Г., Маликова А.Р., 2005; Бессарабов Б.Ф., Урюпина Г.М., 2006; Беркольд, Ю.И., 2008; Лукашенко В.С., Лысенко М.А., Дычаковская В.В., Слепухин В.В., 2011; Meixner B., Flachowsky G., Hennig A., 1989).

В исследовании Луневой А.В. оценивалось влияние пробиотической добавки на продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» и качество мяса. Морфометрический анализ голени показал достоверное увеличение массы мышц в опытных группах по сравнению с контрольной: на 1,4 %, 4,6 %, 6,4 % и 6,1 % соответственно. Масса кожи в опытных группах была выше

на 1,4 %, 8,3 %, 10,2 % и 9,8 %, а масса костей – на 1,4 %, 3,4 %, 5,2 % и 4,8 %. Общая масса голени в опытных группах составила 255,38 г, 264,06 г, 268,79 г и 267,77 г, что превышает контрольный показатель на 1,5 %, 4,9 %, 6,8 % и 6,4 % соответственно (Лунева А.В., 2021).

В исследовании Никитченко Д.В. и соавт. анализировалась динамика живой массы и морфометрических параметров тушек кур-бройлеров кросса «Росс-308» при использовании пробиотической добавки. Результаты показали, что относительная масса мышечной ткани в опытной группе увеличилась к 42 суткам на 11,73 % по сравнению с суточными цыплятами, в то время как в контрольной группе – на 11,08 %. Относительная масса костной ткани, наоборот, уменьшилась в опытной и контрольной группах на 16,45 % и 16,35 % соответственно. В 42-суточных тушках наибольшее содержание мышечной ткани наблюдалось в грудной мышце (84,63 %) и бедре (76,66 %), а костной ткани – в голени (20,98 %). В голени содержание мышечной ткани составило 67,86 %. Диаметр мышечных волокон поверхностной грудной мышцы у 42-суточных бройлеров опытной группы увеличился в 6,63 раза, достигая 55,20 мкм. (Никитченко Д.В., Никитченко В.Е., Андрианова Д.В., Рысцова Е.О., Кондрашкина К.М., 2020).

1.6. Применение сорбентов в рационе сельскохозяйственной птицы

Экспериментально подтверждена эффективность применения различных сорбентов (активированный уголь, синтетические полимеры, дрожжевые продукты, цеолиты, глинистые минералы) для связывания и детоксикации широкого спектра поллютантов. В качестве перспективного решения проблемы снижения воздействия промышленных загрязнителей на сельскохозяйственных животных и продукцию животноводства предложено использование кормовых добавок на основе природных соединений, обладающих сорбционными, ионообменными и биологически активными свойствами. Дефицит минеральных веществ в рационе животных, являющихся незаменимыми катализаторами метаболических процессов и

играющих ключевую роль в функционировании нервной, эндокринной систем, кроветворении и репродуктивной функции, ведёт к снижению продуктивности и резистентности организма. Оптимизация минерального состава кормов, включая добавление природных агроминералов и микроэлементов, таких как марганец, цинк, железо, медь, кобальт, фтор, йод и селен, является важным фактором, влияющим на повышение продуктивности сельскохозяйственной птицы. Эти вещества необходимы для процессов кроветворения, синтеза витаминов и обмена веществ, и их добавление в корм компенсирует невозможность эндогенного синтеза данных элементов у птицы. Использование сбалансированных по минеральному составу рационов способствует увеличению мясной продуктивности и укреплению иммунитета (Перепелкина Л.И., 2008; Белехов Г.П., Чубинская А.А., 1960; Кузнецов Н.И., Павлова Е.В., Елизарова Т.И. и др., 1994; Алексеев В.А., Немцова Е.Ю., 2017; Аржанкова, Ю.В., Лосякова Е.В., Попова С.А., 2017; Гавриленко, Д.В., Кощаев А.Г., 2019; Сафиуллина Г.Я., 2018; Шацких Е.В., Бураев М.Э., Луцкая Л.П., 2015; Луцюк В.Е., 2012; Овсепьян В.А., 2015; Ратошный А.Н., Данилова А.А., Юрина Н.А. и др., 2019; Юрина Н.А., Псхациева З.В., 2013; Гафаров Ш.С., 1993; Егоров И.А., Розанов Б.Л., Егорова Т.В. и др., 2011; Дворская Ю., 2013; Лоскутов А.И., Беляков Н.А., Соломенников А.В. и др., 1991; Лукашенко А.В., 2005; Овчинников А.А., Карболин П.В., 2010; Карболин П.В., 2010; Иванов А.В., Матросова Л.Е., Бурдов Л.Г., Белецкий С.О., Тремасов М.Я., 2011; Gamko L.N., 1999; Kartashov N.I., Cherny N.V., Gerasimov V.I., 2000; Qamar A., Mohyuddin S.G., Hamza A. et al., 2019; Toprak N.N, Yilmaz A., Őztűrk E. et al., 2016; Valpotic H., Gragner D., Turk R. et al., 2017).

Применение энтеросорбентов оказывает существенное влияние на метаболизм, включая усвоение витаминов. Сорбенты способствуют адгезии микробных колоний к слизистой оболочке кишечника и концентрации метаболитов. Сорбенты играют важную роль в детоксикации организма,

освобождаясь от адсорбированных бактерий и выводя из кишечника токсины, продукты неполного метаболизма, патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, а также аллергены (Римарчук Г.В., Урсова Н.И., Щеплягина Л.А. и др., 1999; Горячева М.М., 2013).

Энтеросорбенты могут быть классифицированы в зависимости от их химической структуры на несколько групп: активированные угли, алюмосиликаты (включая как природные цеолиты, так и искусственные пермутиты), алюмогель, неорганические окисные сорбенты, пищевые волокна, а также органоминеральные и композиционные сорбенты. Идеальный энтеросорбент должен обладать рядом важных характеристик, включая нетоксичность и биосовместимость с слизистыми оболочками желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Он должен обеспечивать полную эвакуацию из кишечника, не вызывая нежелательных побочных эффектов. Кроме того, сорбент должен иметь высокую сорбционную ёмкость в отношении целевых компонентов химуса, при этом не выводить из организма полезные вещества. Важным критерием является также отсутствие десорбции в широком диапазоне значений pH. Также необходимы удобная фармацевтическая форма и органолептические свойства, а также отсутствие негативного воздействия на микрофлору ЖКТ. Природные сорбенты подразделяются на две группы: кристаллообразные минералы и аморфные гелеобразные пористые структуры. Кристаллические сорбенты, которые обладают в основном адсорбционными и катионообменными свойствами, включают в себя цеолиты (которые являются каркасными сорбентами), разбухающие глинистые минералы, такие как бентониты и палыгорскиты, а также неразбухающие глинистые минералы, например глауконит и вермикулиты. Механизмы сорбции у природных сорбентов могут различаться: бентониты проявляют в первую очередь поверхностно-активные свойства, которые обусловлены их взаимодействием с гидроксильными группами, в то время как цеолиты преимущественно действуют как ионообменники. Важно отметить, что как цеолиты, так и бентониты

обладают одновременно адсорбционными и катионообменными свойствами в отношении как органических, так и неорганических соединений (Водолажченко С.А., 2002; Папуниди, К.Х., Семенов Э.И., Кадиков И.Р., Бикташев Р.У., Гатауллин Д.Х., 2018).

В качестве кормовых адсорбентов используются вещества с различной полярностью поверхности: водоотталкивающие (например, активированный уголь) и смачивающиеся (минеральные адсорбенты). Для оптимального выбора сорбента необходимо учитывать его полярность. Среди множества кормовых сорбентов, используемых в современной птицеводческой практике, особое внимание уделяется природным алюмосиликатам, таким как цеолиты и глауконит, а также гидрослюдам, например, вермикулиту. К числу таких добавок также можно отнести бентонитовые глины и дрожжевые оболочки глюкоманнана (микосорб), а также другие их аналоги. Эти вещества имеют важное значение в регулировании обменных процессов в организме птиц, так как они обладают особыми свойствами, которые помогают эффективно выводить токсичные вещества, улучшая состояние здоровья животных и обеспечивая более высокое качество конечной продукции. Запасы таких сорбентов распространены в земной коре и представлены месторождениями в России (Закавказье, Закарпатье, Сибирь, Казахстан, Сахалин, Камчатка, Средняя Азия, Крым), странах ближнего зарубежья, а также в США, Канаде, Италии, Венгрии, Болгарии и Японии (Токмакова П.И., 1980; Слесарев И.К., Пилюк Н.В., 1995; Ребезов М.Б., 2002; Левахин В.И., Мавкова Т.Ф., 2011; Коков Т.Н., Утижев А.З., 2011; Юрина Н.А., Псхациева З.В., Максим Е.А., Есаулинко Н.Н., Ерохин В.В., 2014; Semenenko M.P., Antipov V.A., 2009; Vrzgula L., Bartko P., 1982; Frederick A., 1999).

Высокая сорбционная ёмкость природных энтеросорбентов обусловлена их пористой кристаллической структурой, обеспечивающей значительный адсорбционный объём и молекулярно-ситовые свойства. Адсорбция осуществляется за счёт акцепторных центров (например, ОН-

групп), обеспечивающих прочное связывание донорных молекул. Полная элиминация из ЖКТ в течение суток подтверждает безопасность применения. Природные энтеросорбенты играют ключевую роль в регулировании ионного баланса организма, обеспечивая детоксикацию и стимулируя функции различных органов, включая лимфатическую систему. Они способствуют нормализации ферментативной активности в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ), что способствует улучшению общего состояния организма.

Механизм действия энтеросорбентов основан на их сорбционно-детоксикационных свойствах, что позволяет эффективно связывать и выводить как эндогенные, так и экзогенные вещества, микроорганизмы и их токсические продукты. Это происходит через процессы абсорбции, адсорбции, ионного обмена и комплексообразования.

Адсорбция в биологических системах представляет собой процесс концентрации молекул на поверхности клеток или мембран. Этот процесс включает два этапа: первичную адсорбцию (обменную и потенциалобразующую) и вторичную адсорбцию, при которой образуется ионная оболочка. Сорбция, как процесс, представляет собой поглощение веществ, находящихся в окружающей среде, которые могут быть как в жидкой, так и в газовой фазе. Этот процесс осуществляется с участием таких механизмов, как ионный обмен, комплексообразование и адсорбция. В ходе ионного обмена происходит замещение ионов одного вещества на ионы другого, что позволяет сорбенту эффективно выводить из организма ненужные или вредные вещества. Комплексообразование обеспечивает связывание и удержание различных токсичных соединений, таких как микотоксины и соли тяжёлых металлов, в структурах сорбента, предотвращая их проникновение в организм. Адсорбция же играет роль в удержании различных веществ на поверхности частиц сорбента, что также способствует их выведению из организма.

Механизмы действия энтеросорбентов многообразны и включают: связывание и выведение экзогенных токсинов из ЖКТ; связывание и

выведение эндогенных токсинов; санацию ЖКТ и стабилизацию микробиоценоза; снижение токсического воздействия на эпителий кишечника и усиление барьерной функции слизистой оболочки (Архицкая Е.В., Якушкин И.В., 2016; Кельцев Н.В., 1984; Когановский А.М., Левченко Т.М., Кириченко В.А., 1977; Мусиенко Н.А., Шапошников А.А., Габрук Н.Г., 1997; Агаджанян Н.А., Антонов А.Р., Бгатов А.В. и др., 2002; Murugesan G.R., Ledoux D.R., Naehrer K., Berthiller F., Applegate T.G, Grenier B., Philips T.D., Schatzmayr G., 2015; Papaioannou D., Katsoulos P.D., Panousis N., Karatzias H., 2005).

Свойства сорбентов определяются величиной их поверхности, которая зависит от степени их раздробленности (дисперсности). Удельная поверхность частицы характеризует отношение ее поверхности к объему, что влияет на эффективность сорбции (Дистанов У.Г., Конюхова Т.П., 1990).

Использование клиноптилолита в кормлении птиц оказывает ряд положительных эффектов, таких как антитоксический, иммуномодулирующий, антианемический и гепатопротекторный, а также способствует выведению из организма тяжелых металлов. Этот минерал нормализует липидный, белковый и углеводный обмены, оптимизирует работу ферментных систем (Агаджанян Н.А., Антонов А.Р., Бгатов А.В. и др., 2002).

Одним из наглядных примеров использования сорбентов, содержащих минералы, является перлит, который функционирует как ионный обменник. Это становится возможным благодаря образованию гидроксилированной пленки на поверхности частиц кварца, что позволяет перлиту эффективно захватывать ионы различных элементов. Перлит способствует удалению из организма избыточных фосфатов, калия и натрия, тем самым поддерживая оптимальный баланс электролитов у птиц. В процессе обмена веществ перлит также поставляет организму важнейшие элементы, такие как кальций, магний, марганец и черное железо, которые активно участвуют в обменных процессах и играют решающую роль в обеспечении нормального

функционирования организма (Лукашенко В.С., Лысенко М.А., Дычаковская В.В. и др., 2011).

Включение глинистых минералов в рацион бройлеров, например, в дозировке от 1 до 5 г на 100 г комбикорма, рассматривается не только как дополнительный источник минеральных веществ, но и как эффективное средство для профилактики таких заболеваний, как остеосклероз и ожирение, а также для борьбы с диареей у птиц. Эти минералы обладают важной функциональной ролью в качестве энтеросорбентов, способствуя выведению из организма тяжёлых металлов, нитратов, нитритов, радионуклидов, а также патогенных микроорганизмов, что способствует улучшению общего состояния здоровья животных и их продуктивности (Веротченко М.А., Гимадеева Л.С., Смекалов М.А., Хвостов Ю.В., 2009; Горковенко Н.Е., Макаров Ю.А., Серебрякова В.А., Квартников А.В., 2006; Дзагуров Б.А, Псхациева З.В., 2010; Долгополов Д.В., 2008; Кудряшов Л.С., Кучерук С.И., 2008; Карболин П.В., 2010; Овчинников А.А., Карболин П.В., 2012; Яппаров А.Х., Ежкова А.М., Ежков О.В., Яппаров И.А., Мотин Т.Ю., 2013; Ерисанова О.Е., Пыхтина Л.А., Улитько В.Е., 2009; Равилов А.З., Угрюмова В.С., Савельчев А.П., Никитин И.Н., Калугина А.И., 2010; Шадрин А.М., Синицын В.А., Авдеенко А.В., 2010; Дзагуров Б.А., Журавлева И.О., Кцоева З.А., 2012; Задорожная М.В., Лыско С.Б., Сунцова О.А., 2014; Зотеев В.С., Симонов Г.А., Джурумбаев Д.У., Глазунова А.А., 2014; Псхациева З.В., Тлецерук И.Р., Булацева С.В., 2015).

Скармливание бройлерам глинистых минеральных адсорбентов, таких как цеолиты и бентониты, оказывает значительное влияние на нормализацию морфологических и биохимических показателей крови. Эти добавки способствуют улучшению биологической полноценности мяса, что непосредственно влияет на его питательную ценность и качество. Кроме того, они способствуют снижению относительной массы печени и уменьшают частоту развития жирового перерождения печени, что является важным фактором для повышения здоровья и продуктивности птиц. Важно

отметить, что несмотря на положительное влияние на указанные параметры, данные добавки не приводят к изменениям в относительной массе других внутренних органов, таких как желудок, кишечник и селезенка, что свидетельствует о специфическом воздействии глинистых минералов на метаболизм и органы, связанные с обменом веществ (Равилов А.З., Угрюмова В.С., Савельчев А.П., Никитин И.Н., Калугина А.И., 2010; Шадрин А.М., Синицын В.А., Авдеенко А.В., 2010; Хинрикс М., 2012; Сидорова А.Л., Ткаченко М.Г., 2014; Кудряшов Л.С., Кучерук С.И., 2008; Мальцева Н.А., Иванов М.Е., 2013; Кцоева И.И., Баева А.А., Тукфатулин Г.С., Тедтова В.В., Витюк Л.А., 2015; Zhou P., Tan Y.Q., Zhang L., Zhou Y.M., Gao F., Zhou G.H., 2014).

Кремнийорганические диатомиты и шунгит, используемые в кормлении бройлеров, оказывают не менее важное воздействие на организм птиц. Применение этих добавок оказывает стимулирующее воздействие на железистые структуры стенок железистого желудка, что приводит к значительному увеличению размеров этих структур и расширению просветов секреторных отделов желез. Этот процесс, в свою очередь, активирует более интенсивное функционирование железистого аппарата желудка, что способствует ускоренному нарастанию мышечной массы у птиц. Кроме того, улучшение работы железистых структур приводит к улучшению белковосинтезирующей функции печени, что позитивно влияет на обмен веществ и способствует снижению содержания жира в тушке. Такой эффект является крайне важным для птицеводов, так как он позволяет существенно ускорить процесс роста бройлеров, одновременно повышая качество мяса. При этом, несмотря на изменения в составе тела птицы, данные добавки не оказывают негативного воздействия на биологическую полноценность мышечной ткани, что делает этот метод эффективным инструментом в птицеводстве Этот процесс также способствует улучшению общей продуктивности птиц, что является важным фактором для получения высококачественной мясной продукции (Ерисанова, О.Е., Пыхтина Л.А.,

Улитько В.Е., 2009; Буянкин Н.Ф., 2011; Мотовилов, К.Я., Иванова О.В., 2011; Zhou P., Tan Y.Q., Zhang L., Zhou Y.M., Gao F., Zhou G.H., 2014; Тремасова А.М., Белецкий С.О., Иванов А.А., Кахаберидзе В.В., 2012).

Применение полифункциональных минерально-органических премиксовых композиций в алиментарных субстратах для бройлерного птицеводства демонстрирует выраженный положительный эффект не только на протеиновый метаболизм, но также существенно интенсифицирует процессы аккумуляции витаминных компонентов в биологических структурах организма. Данные нутрицевтические комплексы выполняют фундаментальную физиологическую функцию, оптимизируя депонирование жирорастворимых (А, Е) и водорастворимых (В2, С) витаминных соединений в гепатоцитах и миоцитах. Подобная биохимическая модуляция обеспечивает значительное повышение утилизационного коэффициента витаминных субстанций в метаболических путях птиц, что, в свою очередь, детерминирует улучшение соматических показателей и качественных характеристик производимой продукции.

Следует особо отметить, что минерально-органические нутритивные комплексы реализуют также детоксикационный потенциал, формируя ковалентные и координационные связи с эндо- и экзогенными токсическими агентами, включая микотоксические метаболиты плесневых грибов, катионы тяжелых металлов и радиоактивные изотопы. Данный механизм обеспечивает элиминацию указанных ксенобиотиков из биологического цикла, что существенно модифицирует патофизиологический статус птиц в положительном направлении и обеспечивает повышение безопасности конечных животноводческих продуктов для потребителя (Андрианова Е.Н., Гуменюк А.П., Воронин Д.С., Голубов И.И., 2011; Петропавловский А.Г., Андрианова Е.Н., 2011; Буянкин Н.Ф., 2011; Головко А.Н., 2011; Ковалевский В.В., Астраханцев А.А., Кислякова Е.М., 2012; Сатюкова Л.П., Смирнова И.Р., 2014; Горлов И.Ф., Комарова З.Б., Ножник Д.Н., Берко Т.В., 2015).

Применение в качестве нетрадиционных кормовых добавок природных сорбентов типа бентонитовых глин, цеолитов, фосфатов, характеризующихся разнообразным минеральным составом и обладающих адсорбционными, связывающими, буферными ионообменными свойствами, дисперсностью и влагопоглощаемостью, позволяет повысить продуктивность животных и птиц, соответственно и эффективность отрасли животноводства (Алимов И.Ф., Файзрахманов Р.Н., 2020; Береговая Н.Г., Герасименко В.В., 2018; Васильченко В.Д., Петрова Ю.В., Бачинская В.М., 2020; Гавриленко Д.В., Кощаев А.Г., 2019; Мадышев И.Ш., Файзрахманов Р.Н., Камалдинов И.Н., 2017; Molyanova G.V., Grigoriev V.S., Ermakov V.V., 2019).

Природные минеральные добавки, применяемые в кормлении птиц, выполняют исключительно важные функции, действуя как энтеросорбенты и детоксиканты. Эти вещества обладают высокой эффективностью в связывании и выведении из организма различных токсичных соединений, включая продукты метаболизма, микотоксины, соли тяжёлых металлов, радионуклиды и другие опасные вещества, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье птиц. Введение таких добавок в рацион способствует не только поддержанию физиологического баланса в организме животных, но и предотвращает накопление вредных веществ, что, в свою очередь, содействует улучшению качества мясной продукции и других товаров, получаемых от птиц. Минеральные добавки оказывают регуляторное влияние на ферментативную и гормональную активность организма, способствуют поддержанию оптимального ионного баланса (натрий, калий, кальций), а также стабилизируют кислотно-щелочное равновесие в желудочно-кишечном тракте. Кроме того, они улучшают процесс усвоения макро- и микроэлементов, а также компенсируют возможные дефициты этих веществ, что является важным фактором для поддержания нормального состояния здоровья птиц (Мухина Н.В., Смирнова А.В., Черкай З.Н., 2008; Крамаренко М.Н., Овчинников А.А., 2007; Карболин П.В., 2010; Федорова А.О., 2010; Бокова Т.И., 2011;

Савостина Т.В., Лыкасова И.А., 2011; Бердников П.П., Федоров А.О., 2011; Овчинников А.А., Фирсов А.С., 2011).

Сорбенты обладают ионообменными свойствами. Улучшают всасывание макро- и микроэлементов в организме птицы, а при необходимости, восполняют их недостаток (Суханова С.Ф., Кармацких Ю.А., 2009; Сидорова А.Л., Ткаченко М.Г., 2010).

Сорбенты с ионообменными свойствами, такие как природные минералы (цеолиты, сапонит, глауконит, бентонитовые глины), способствуют улучшению всасывания макро- и микроэлементов в организме птицы и могут восполнять их недостаток. Применение таких сорбентов позволяет значительно решить проблему обеспечения птицы необходимыми микроэлементами, поскольку все эти элементы содержатся в рекомендованных сорбентах в соответствующих количествах, подходящих для питания птицы (Куковский Е.Г., 1980; Грабовенский И.И., Калачнюк Г.И., 1984; Калачнюк Г.И., 1990; Петункин Н.И., Черновский А.А., 2006).

Ввиду короткого пищеварительного тракта у птиц, характеризующегося быстрым продвижением химуса, снижается эффективность усвоения корма, что негативно сказывается на конверсии корма и приросте массы. Замедление продвижения химуса способствует повышению переваримости питательных веществ. Бентонит является одним из эффективных методов повышения переваримости питательных веществ в рационе птиц. Это вещество увеличивает время контакта химуса с поверхностью стенок желудочно-кишечного тракта, что способствует более активному воздействию пищеварительных ферментов. В результате этого процесса усиливается переваримость питательных веществ. Катионообменные свойства бентонита модифицируют ионный состав химуса, нормализуя pH среды и активизируя пищеварительные ферменты, что, в свою очередь, улучшает усвоение азота, кальция и фосфора (Дзагуров Б.А., 2009).

Исследование Петровой Ю.В. и соавторов показало эффективность мультикомпонентной сорбентной добавки в рационе цыплят-бройлеров кросса Росс-308. Анализ микроморфометрических показателей мышечной ткани (толщина волокон и пучков) свидетельствует о положительном влиянии добавки на рост и развитие цыплят, особенно при хронических микотоксикозах. Также установлено, что добавка способствует увеличению размеров мышечных волокон (Петрова Ю.В., Бачинская В.М., Кондратов Г.В., Спивак М.А., 2023).

Резюме по обзору литературы

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в последние годы ученые и исследовательские группы значительно увеличили внимание к оценке продуктивности сельскохозяйственной птицы, ориентируясь прежде всего на такие ключевые показатели, как масса птицы, убойный выход и масса потрошенной тушки. Однако перспективными направлениями разработки методик, направленных на проведение комплексной оценки скелетных мышц с учетом морфологических критериев, включая ультраструктурное исследование мышц, являющихся наиболее ценными с потребительской точки зрения. Разработка методики оценки состояния мышц с учетом морфологических критериев может быть востребована при оценке новых научно обоснованных технологий выращивания сельскохозяйственной птицы с анализом полноты реализации продуктивного потенциала перспективных линий и кроссов на птицеводческих предприятиях и использована в качестве базовой при создании новых конкурентоспособных отечественных кроссов, а также оценке реализации их продуктивного потенциала при включении в рацион птиц кормовых добавок, выступающих в качестве стимуляторов роста и альтернативы антибиотикам.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материалы и методы исследований

2.1.1. Материал исследования

Исследования выполнены на базе кафедры анатомии и гистологии животных имени профессора А.Ф. Климова ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, в качестве объектов исследования были избраны суточные цыплята мясных кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500» (420 гол., всего). В качестве препаратов, включенных в основной рацион, были выбраны пробиотик «Бифидонол», пребиотик «Ньюмит», сорбент «Сорбент Эко». Препараты, использованные в эксперименте, приобретались напрямую от производителя. Корма для сельскохозяйственной птицы приобретались в сети розничной торговли.

Во всех группах параметры микроклимата, условия содержания, плотность посадки, фронт кормления и поения были одинаковыми, соответствующими нормам ФНЦ «ВНИТИП» РАН (2015). При выполнении эксперимента ориентировались на руководство по выращиванию кросса мясного кросса «Смена-9» под общей редакцией академика РАН В.И. Фисинина (2021), справочник по выращиванию бройлеров ROSS: Технология выращивания, руководство по содержанию и выращиванию бройлеров КОББ.

Экспериментальные группы животных формировались из здоровых, кондиционных цыплят-бройлеров суточного возраста по методу аналогов (n=35, в каждой группе). При формировании групп цыплят взвешивали в индивидуальном порядке и методом случайной выборки распределяли по группам. Всем цыплятам-бройлерам скармливали полнорационные комбикорма (ПК), согласно периоду выращивания, при включении опытным группам дополнительно кормовую добавку (таблицы 1-2, рисунок 1).

При выборе добавок для проведения эксперимента мы руководствовались стратегией импортонезависимости и технологического

суверенитета, поэтому в рамках настоящей работы мы провели изучение добавок отечественной разработки и производства.

Таблица 1 – Качественные показатели в 100 граммах комбикормов для цыплят-бройлеров в разные возрастные периоды во время проведения экспериментов

Показатели питательности	Ед. изм.	Возрастные периоды, дней		
		0-14	14-28	28-42
Обменная энергия	ккал	300	308	318
Сырой протеин	%	23,50	21	18,50
Сырой жир	%	4,93	5,68	8,00
Сырая клетчатка	%	3,20	4,18	4,56
Лизин	%	1,32	1,23	1,07
Метионин	%	0,55	0,54	0,47
Метионин+Цистин	%	0,98	0,92	0,81
Треонин	%	0,86	0,80	0,71
Триптофан	%	0,20	0,20	0,20
Валин	%	1,0	0,91	0,81
Кальций	%	0,98	0,86	0,76
Фосфор	%	0,60	0,61	0,58
Натрий	%	0,18	0,18	0,18
Хлор	%	0,23	0,22	0,22
Витамин А	Тыс. МЕ/кг	13,00	10,00	10,00
Витамин D3	Тыс. МЕ/кг	5,00	5,00	5,00
Витамин Е	мг/кг	80,00	50,00	50,00
Витамин К3	+	+	+	+
Биотин	мг/кг	+	+	+
Витамины группы В	мг/кг	+	+	+

Продолжение таблицы 1

Железо	мг/кг	+	+	+
Медь	мг/кг	+	+	+
Цинк	мг/кг	+	+	+
Марганец	мг/кг	+	+	+
Йод	мг/кг	+	+	+
Селен	мг/кг	+	+	+

Таблица 2 – Формирование экспериментальных групп

Кросс	**Экспериментальная группа и число цыплят-бройлеров**			
	Контроль	Пребиотик	Пробиотик	Сорбент
«Смена-9»	35 (21♂ 14♀)	35 (23♂ 12♀)	35 (18♂ 17♀)	35 (10♂ 25♀)
Росс-308	35 (18♂ 17♀)	35 (20♂ 15♀)	35 (19♂ 16♀)	35 (11♂ 24♀)
«Кобб-500»	35 (22♂ 13♀)	35 (16♂ 19♀)	35 (13♂ 22♀)	35 (16♂ 19♀)

Всего сформированы 4 группы цыплят, одна группа контроля и 3 опытных:

- группа контроль (основной рацион);
- опытная группа №1 – пребиотик «Ньюмит» дозировка 0,5 г/кг корма;
- опытная группа №2 – сорбент «Сорбент Эко» дозировка 2 г/ кг;
- опытная группа №3 – пробиотик «Бифидонол» дозировка 0,5 г/кг.

Запись 11632

Ньюмит

Разработчик	Отечественный ООО "ОрганикПарк", 199034, г. Санкт-Петербург, вн. тер. г. Муниципальный округ № 7, Линия 17-я В.О., д. 4-6, литера В, офис А-414-6-1
Производитель	Отечественный ООО "ОрганикПарк", 199034, г. Санкт-Петербург, вн. тер. г. Муниципальный округ № 7, Линия 17-я В.О., д. 4-6, литера В, офис А-414-6-1
Форма	порошок
Назначение	Для повышения продуктивности и сохранности свиней, телят, цыплят-бройлеров и кур-несушек
Состав	В 1 кг содержится действующее вещество: сапропель 94-98%; вспомогательное вещество: пирофосфат калия 2-6%
Тип	E: растительного происхождения
Регистрационный номер	РФ-КД-00557
Дата регистрации	26.06.2023
Срок действия	бессрочно
Статус	Зарегистрировано / Внесено в реестр

Запись 11226

Бифидонол

Разработчик	Отечественный ООО "ПК КРОС Фарм", 141006, Московская область, городской округ Мытищи, г. Мытищи, ул. Воронина, стр. 16
Производитель	Отечественный ООО "Биопрогресс", 114142, Московская область, Щелковский р-н, п. Биокомбината, д. 5, кв. 92
Форма	порошок
Назначение	Для нормализации процессов пищеварения, повышения продуктивности и сохранности поросят, телят и цыплят-бройлеров
Состав	В 1 г содержится: действующие вещества - Bifidobacterium animalis (ВКПМ АС-1560) не менее 1×10*9 КОЕ (колониеобразующих единиц), Enterococcus faecium (ВКПМ В-3491) не менее 1×10*9 КОЕ (колониеобразующих единиц); вспомогательное вещество - глюкоза (наполнитель) до 1г
Тип	F: химического и/или микробиологического синтеза
Регистрационный номер	РФ-КД-00227
Дата регистрации	24.06.2022
Срок действия	бессрочно
Статус	Зарегистрировано / Внесено в реестр

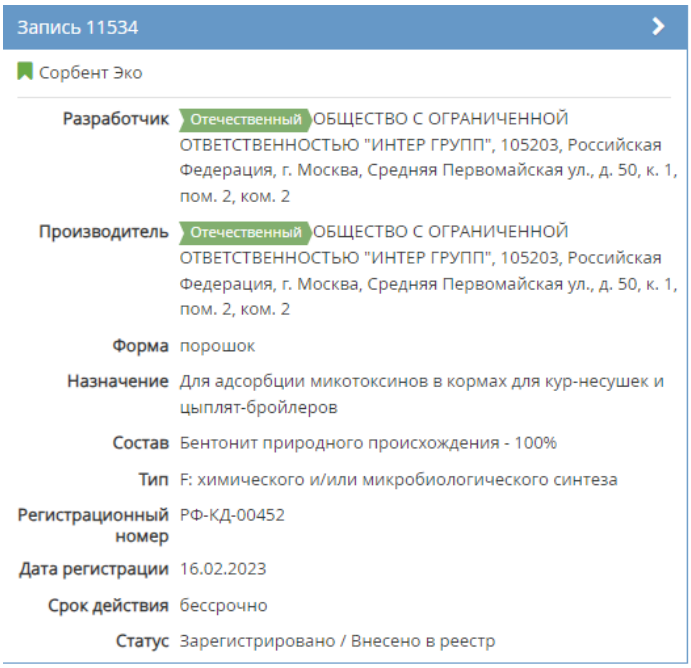


Рисунок 1 – Характеристика кормовых добавок, используемых в рационе опытных групп.

Нами проводился ежедневный учет физиологического состояния птицы, в результате чего по периодам и в целом за опытный период рассчитывали сохранность.

В ходе проведения исследований учитывали следующие показатели:

1. Сохранность птицы и причины ее падежа учитывали путем ежедневной оценки клинического состояния и учета павшей птицы.

2. Живую массу бройлеров определяли путем индивидуального взвешивания молодняка при постановке цыплят на опыт, и по периодам выращивания.

3. Прирост живой массы. На основании полученных данных по живой массе по периодам выращивания рассчитывали абсолютный и среднесуточный проросты. Абсолютный прирост – путем деления разности между живой массой в конце и в начале опыта. Среднесуточный прирост рассчитывали, как частное от деления абсолютного прироста на количество дней выращивания бройлеров.

4. Мясную продуктивность путем контрольного убоя методом декапитации и проведения анатомической разделки трех голов из каждой

группы по методике ВНИТИП (2015) и с учетом требований «Руководства по работе с птицей мясного кросса «Смена 9» с аутосексной материнской родительской формой (племенная работа; инкубация яиц; технология выращивания, содержания; кормление; здоровье и биобезопасность)» от 2021 г.

В результате анатомической разделки учитывали следующие данные:

- массу полупотрошёной и потрошёной тушки методом индивидуального взвешивания;
- убойный выход мяса рассчитывали, как отношение массы потрошёной тушки к предубойной живой массе бройлеров.

5. Органолептическую оценку мяса, бульона (по методике ВНИТИП, 2015). Результаты органолептической оценки (в баллах) мяса и бульона отражали в дегустационных листах. Органолептическим методом определяли прозрачность и цвет, аромат (запах), наваристость, вкус. Вкусовые качества мяса птицы оценивала дегустационная комиссия, состоящая из специалистов кафедры технологии и управления качеством продукции АПК имени С.А. Каспарьянца.

2.1.2. Методы исследования

2.1.2.1. Общенаучные методы исследований для всех групп животных

Общенаучные методы исследований применяли одинаково для всех частей и этапов эксперимента. Особенность их выполнения у различных видов животных учтены в разделе «2.2. Результаты исследований».

2.1.2.2. Анатомические исследования

Проводили в секционном зале кафедры анатомии и гистологии животных имени профессора А.Ф. Климова ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина классическим методом. При изучении мышц производили снятие кожи, осмотр грудных мышц и мышц в области бедра,

препарирование поверхностной грудной мышцы и четырехглавой мышцы бедра с последующим отбором материала для гистологических исследований. Вскрытие цыплят-бройлеров проводили по общепринятой методике.

При осмотре мышц учитывали следующие признаки: форму, цвет, развитие мышечного брюшка, плотность мышцы при пальпации.

Кроме того, определяли весовые характеристики цыплят (масса перед убоем) и изучаемых мышц с помощью весов с точностью до 0,1 г.

Живую массу цыплят-бройлеров определяли путем взвешивания на электронных весах ВМ-5101М-2 (класс точности высокий – II) в 1-, 14-, 28- и 35-суточном возрасте, учитывая смену применяемых комбикормов, приросты среднесуточный, абсолютный – расчетным путем на основании результатов взвешивания цыплят. Изучаемые структуры фиксировали с помощью фотосъемки.

2.1.2.3. Светооптические исследования и статистическая обработка результатов микроморфометрических исследований гистологических препаратов

В ходе проведения анатомического препарирования проводили взятие материала для гистологических и ультрамикроскопических исследований. Характеристика материала представлена в таблице 3 на стр. 112.

Таблица 3 – Характеристика материала, исследованного методами световой микроскопии и микроскопической морфометрии

Кросс цыплят-бройлеров и экспериментальная группа	Исследованный материал и число образцов							
	Поверхностная грудная мышца	Четырехглавая мышца бедра, прямая головка	Печень	Селезенка	Фабрициева бурса	Миокард сердца	Мышечный желудок	Железистый желудок
«Смена-9» Контроль	35	35	35	35	35	35	35	35
«Смена-9» Пребиотик	35	35	35	35	35	35	35	35
«Смена-9» Пробиотик	35	35	35	35	35	35	35	35
«Смена-9» Сорбент	35	35	35	35	35	35	35	35
Росс-308 Контроль	35	35	35	35	35	35	35	35
Росс-308 Пребиотик	35	35	35	35	35	35	35	35
Росс-308 Пробиотик	35	35	35	35	35	35	35	35
Росс-308 Сорбент	35	35	35	35	35	35	35	35
Коб-500 Контроль	35	35	35	35	35	35	35	35
«Кобб-500» Пребиотик	35	35	35	35	35	35	35	35
«Кобб-500» Пробиотик	35	35	35	35	35	35	35	35
«Кобб-500» Сорбент	35	35	35	35	35	35	35	35
ИТОГО	3360							

Материал для гистологических исследований иссекали с помощью лезвия, размер образцов составлял не более 0,5х1,0 см. Опись взятого материала заносили в специально созданный файл. Образцы укладывали в гистологические кассеты, этикетировали и фиксировали в 10 % растворе нейтрализованного формалина в течение 24 час. После фиксации образцы промывали в проточной воде в течение 24 час., обезвоживали с помощью дегидратирующего раствора (Дегидратирующий раствор Изопреп по ТУ

21.20.23-067-89079081-2022, «Биовитрум») и заливали в парафин (Парафин для гистологической заливки ГИСТОМИКС ЭКСТРА, «Биовитрум») по общепринятой методике. Фрагменты сочленяющихся поверхностей костей подвергали деминерализации (Декальцинирующий раствор по ТУ 21.20.23-071-89079081-2022, «Биовитрум») в течение 3–4 сут. по стандартной схеме. После охлаждения парафиновых блоков изготавливали гистологические срезы с помощью микротома LEICA RM 2235 (Leica, Германия) с использованием сменных микротомных лезвий HISTO CUTTER Plasma LH35 и HISTO CUTTER Plasma LS35. После высушивания срезов (на воздухе) их депарафинировали с помощью ксилола (О-ксилол, «Биовитрум») и окрашивали гематоксилином и эозином, по Ван-Гизон, альциановым синим (наборы для окрашивания, «Биовитрум») по общепринятым методикам. Процедуру окрашивания проводили с помощью гистопроцессора LEICA ASP 300S (Leica, Германия). Окрашенные срезы после заключали в среду для заключения препаратов DPX («Биовитрум») и накрывали покровным стеклом.

Окраску гематоксилином и эозином проводили для выявления общей морфологической картины. Данная окраска позволяет оценить общий план строения изучаемого объекта, выявить сохранение присущих тканям тинкториальных свойств или их изменение, оценить состояние соединительной, мышечной и эпителиальной тканей (Кондратов Г.В., Степанишин В.В., Кумиров С.Г., 2023).

Окраска по методу Ван-Гизон использовалась для дифференцированного окрашивания соединительной и скелетной мышечной тканей. При данной окраске ядра клеток окрашиваются в синий цвет (гематоксилином), пучки коллагеновых волокон соединительной ткани – в красный (фуксином), волокна скелетной мышечной ткани – в желтый (пикриновой кислотой).

Микропрепараты изучали с помощью микроскопов Microscreen и Jenamed-2, совмещенных с цифровой системой визуализации объектов для

реализации микрофотосъемки объектов и программой анализа цифрового изображения ImageScope 4.0, позволяющего проводить статистическую обработку цифрового материала.

Образцы печени, сердца, мышечного желудка изучали, выявляя особенности их строения и наличие или отсутствие признаков патологических изменений.

При микроскопических исследованиях мышц оценивали ряд показателей (таблица 4).

Таблица 4 – Критерии оценки мышечной ткани при проведении гистологических и микроморфометрических исследований

Критерий	Оцениваемые показатели
Общая морфологическая картина	Строение мышечных волокон (выраженность поперечной исчерченности, равномерность\неравномерность толщины и площади), развитость эпимизия, эндомизия и перимизия, наличие в них белой жировой ткани рыхлость\плотность упаковки мышечных волокон в структуре пучков
Определение площади мышечных волокон на поперечных срезах, мкм^2	Мышечные волокна (МВ) в растущей мышце цыплят-бройлеров распределяли на 3 категории: • МВ большой площади – почти завершившие рост за счет механизма гипертрофии; • МВ средней площади – растущие за счет механизма гипертрофии, не завершившие рост; • МВ малой площади – вновь образованные, их наличие указывает на рост за счет механизма гиперплазии. Определяли их площадь в контрольных и опытных группах цыплят кроссов Смен-9, «Росс-308» и «Кобб-500» для выявления признаков изменения течения ростовых процессов
Определение соотношения мышечных волокон большой, средней и малой площадей в структуре мышечного пучка, %	На основании этого показателя определяли преобладающий механизм осуществления роста мышцы (гипертрофия или гиперплазия) в контрольных и опытных группах изучаемых кроссов птицы для выявления реакции на применение кормовых добавок
Определение площади пучков мышечных волокон 1 и 2 порядка на поперечных срезах, мкм^2	Выявление возможных изменений внутренней структуры мышц на фоне применения кормовых добавок
Определение соотношения площадей, занимаемых мышечными волокнами и соединительной тканью на площади среза, %	Выявление относительного количества мышечных волокон в структуре мышцы в контрольных и опытных группах для определения влияния кормовых добавок на развитие мышечного и соединительнотканного компонента в структуре мышцы

Продолжение таблицы 4

Толщина эндомизия и перимизия, мкм	Этот показатель дополнял данные о степени развития соединительнотканного компонента мышц в контрольных и опытных группах птиц
Количество гемокапилляров в поле зрения при увеличении микроскопа в 400 раз	Определение степени васкуляризации мышцы

При проведении микроморфометрических исследований руководствовались следующей методикой. Изучаемые показатели определяли на серийных срезах, подсчитывая или измеряя объекты не менее, чем в 10-ти полях зрения в 8–10 срезах, получая 80–100 измерений. Количественные и линейные показатели обрабатывались статистически в программе ImageScope 4.0. Площадь объектов измеряли, используя специальные функции программы ImageScope 4.0, сохраняя полученные данные и используя в дальнейшем статистическую обработку с помощью программы SPSS Statistics 27.

Для сравнения выборок применен непараметрический критерий Краскела-Уоллиса, являющийся аналогом однофакторного дисперсионного анализа и основанный на сравнении средних рангов измерений. Этот критерий используется для малых выборок при отсутствии нормального распределения. Критерий проверяет нулевую гипотезу о том, что средние ранги значений сравниваемых малых независимых выборок значимо не отличаются друг от друга, т.е. влияние группирующего фактора отсутствует. Асимптотическая значимость, показывает вероятность случайности влияния, если уровень значимости ≤0,05, то различия между выборками являются статистически значимыми; если уровень >0,05, то различия между выборками являются статистически не значимыми. Однако доказанная значимость в результате применения критерия Краскела-Уоллиса свидетельствует о том, что хотя бы одна из выборок достоверно значимо отличается от другой. Для того, чтобы конкретизировать, необходимо

проводить **апостериорные (попарные) сравнения** между группами (Тест Тьюки).

Так как в исследовании в каждом кроссе цыплят-бройлеров есть контрольная группа, нами использовался критерий Даннетта, который позволяет сравнить нескольких групп с контрольной группой.

2.1.2.4. Исследования методами трансмиссионной электронной микроскопии и микроморфометрии ультраструктур мышечных волокон

Характеристика материала, исследованного методами трансмиссионной электронной микроскопии и микроморфометрии, представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристика материала, исследованного методами трансмиссионной электронной микроскопии с микроскопической морфометрией ультраструктур

Кросс цыплят-бройлеров и экспериментальная группа	Трансмиссионная электронная микроскопия		Микроскопическая морфометрия ультраструктур	
	ПГМ	ЧМБ	ПГМ	ЧМБ
«Смена-9» – «Контроль»	5	5	5	5
«Смена-9» – «Пребиотик»	5	5	5	5
«Смена-9» – «Пробиотик»	5	5	5	5
«Смена-9» – «Сорбент»	5	5	5	5
«Росс-308» – «Контроль»	5	5	5	5
«Росс-308» – «Пребиотик»	5	5	5	5
«Росс-308» – «Пробиотик»	5	5	5	5
«Росс-308» – «Сорбент»	5	5	5	5
«Кобб-500» – «Контроль»	5	5	5	5
«Кобб-500» – «Пребиотик»	5	5	5	5
«Кобб-500» – «Пробиотик»	5	5	5	5
«Кобб-500» – «Сорбент»	5	5	5	5
ИТОГО	240			

Образцы поверхностной грудной мышцы и четырехглавой мышцы бедра (прямая головка) от цыплят-бройлеров мясных кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500» (возраст 35 сут.), которые в соответствии с особенностями кормления были разделены на четыре группы: «Контроль», «Пребиотик», «Пробиотик», «Сорбент».

Образцы скелетных мышц размером 2 мм^3 фиксировали 2,5 % раствором глутарового альдегида на фосфатном буфере (pH 7,4), дофиксировали в 1 % растворе тетраоксида осмия (OsO_4), обезвоживали в этаноле по общепринятой схеме, в процессе обезвоживания контрастировали 1 % уранилацетатом на 70 % этаноле и проводили заливку в смесь эпон–аралдит по стандартной методике (Dey P., 2022). Electron Microscopy: Principle, Components, Optics and Specimen Processing. In: Basic and Advanced Laboratory Techniques in Histopathology and Cytology. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-6616-3_28).

Ультратонкие срезы получали на ультратоме LKB-III (LKB Produkter, Швеция), дополнительно контрастировали цитратом свинца по Рейнольдсу и просматривали в просвечивающем электронном микроскопе JEM-100CX (JEOL, Япония). Фотофиксация препаратов на увеличении ×14000 (площадь поля зрения 100 мкм^2) осуществлялась с помощью камеры Gatan ES500W Erlangshen (Model 782), (Gatan Inc., США).

Морфометрические исследования ультраструктур

Полученные снимки с увеличением использовались для проведения морфометрического исследования толщины и плотности расположения миофибрилл, определения плотности расположения, размера и количества митохондрий. Эти показатели отражают степень морфологической зрелости мышечных волокон и интенсивность метаболических процессов, протекающих в них. Данные показатели сопоставляли с результатами светооптических исследований для получения представления о механизмах стимуляции темпов роста мышц и изменения их внутренней структуры, об отсутствии этих эффектов или, напротив, о возможном торможении темпов роста мышц.

При морфометрических исследованиях использовали программный комплекс Fiji, построенный на базе программы ImageJ v2 с соответствующими плагинами. Измерения проводили в микрометрах после

предварительной геометрической калибровки по оцифрованной при том же увеличении шкале.

Статистическую обработку результатов выполняли в программе GraphPad Prism v8.41 (США). Для выявления нормальности распределения использовали тест Д'Агостино-Пирсона. При нормальном распределении использовали t-тест Стьюдента для парного сравнения и тест Тьюки для сравнения трёх и более групп. Различия групп исследования с контрольной оценивали с помощью теста Даннета. При ненормальном распределении использовали тест Манна-Уитни для парного сравнения и тест Данна для сравнения трёх и более групп. Статистически значимыми считали различия при уровне статистической значимости (α) или вероятности ошибки отклонения от нулевой гипотезы или ниже 5 % ($p < 0,05$). При построении графиков изображали арифметическое среднее и стандартное отклонение. Силу различий обозначали следующим образом: «*» соответствует $p < 0,05$; «**» – $p < 0,005$; «***» – $p < 0,0005$.

При проведении морфологических исследований основывались на классических рекомендациях.

Осмотр тушек цыплят-бройлеров, вскрытие и взятие материала проводили в соответствии с рекомендациями, изложенными в Методических указаниях по патоморфологической диагностике болезней животных, птиц и рыб в ветеринарных лабораториях Приказ Департамента ветеринарии Минсельхозпрода России от 11.09.2000 N 13-7-2/2137 Методические указания Департамента ветеринарии Минсельхозпрода России от 11.09.2000.

Гистологические исследования и микроморфометрические исследования проводили, основываясь на рекомендациях руководства Микроскопическая техника: Руководство для врачей и лаборантов / Под ред. Д.С. Саркисова и Ю.Л. Перова. – М.:, медицина, 1996. – 544 с.

Исследования методом трансмиссионной электронной микроскопии осуществляли в соответствии с рекомендациями Dey, P. (2022). Electron Microscopy: Principle, Components, Optics and Specimen Processing. In: Basic

and Advanced Laboratory Techniques in Histopathology and Cytology. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-6616-3_28

Гистотехнические работы проводили на базе НИИ морфологии человека РАН имени академика А.П. Авцына в рамках договора с ФГБНУ Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского (директор, член-корреспондент РАН, профессор Л.М. Михалева) и на кафедре анатомии и гистологии животных имени профессора А.Ф. Климова ФГБОУ ВО МГАВМиБ – имени К.И.Скрябина.

Исследования методом трансмиссионной электронной микроскопии с микроморфометрией ультраструктур проведены на базе НИИ морфологии человека РАН имени академика А.П. Авцына ФГБНУ Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского при консультативной помощи к.б.н., старшего научного сотрудника лаборатории патологии клетки, заведующего группой электронной микроскопии Референс-центра инфекционной и вирусной онкопатологии М.А. Козловой и к.б.н., заведующего лабораторией патологии клетки НИИ Д.А. Арешидзе.

Анализ стеклопрепаратов, описание, микрофотосъемка, морфометрические исследования проведены на кафедре анатомии и гистологии животных имени профессора А.Ф. Климова ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина.

2.1.2.5. Проведение биохимического исследования крови птиц

Биохимические исследования крови проводили на базе ЛДВЦ МВА для анализа белкового, углеводного и липидного обмена на фоне применения пребиотика, пробиотика и сорбента в сочетании с основным рационом в сравнении с контрольной группой. В сыворотке крови оценивали содержание общего белка, альбумина, глюкозы, альфа-амилазы, лактатдегидрогеназы, триглицеридов и холестерина.

Биохимические исследования крови проводили на автоматическом биохимическом анализаторе EOS Bravo V.200.

Взятие крови производили из подмышечной (подкрыльцовой вены). Для этого птицу фиксировали в спинном положении, на медиальной поверхности локтевого сустава выщипывали перья, дезинфицировали поверхность спиртом, затем сдавливали крыло выше локтевого сустава и проводили забор крови.

2.1.2.6. Общие условия проведения органолептической оценки

Дегустационную оценку органолептических показателей качества тушек кур проводила дегустационная комиссия, состоящая из пяти специалистов кафедры технологии и управления качеством продукции АПК имени С.А. Каспарьянца: к.б.н., доцент Есепенок К.В., к.т.н., доцент Зачесова И.А., к.т.н., доцент Скворцова О.В., к.б.н., доцент Бодрякова Н.П., старший преподаватель Шагаева Н.Н. Оценку проводили по 9-балльной шкале.

2.2. Результаты исследований

В данном разделе изложены результаты научных исследований, опубликованные в научных статьях: С.В. Позябин, В.В. Степанишин, Е.Н. Борхунова, М.А. Кузнецова (2025), В.В. Степанишин, С.В. Позябин (2025), В.В. Степанишин, С.В. Позябин, Е.Н. Борхунова [и др.] (2024), В.В. Степанишин, С.В. Позябин, Е.Н. Борхунова [и др.] (2024), В.В. Степанишин, С.В. Позябин, Е.Н. Борхунова (2024), В.В. Степанишин, С.В. Позябин, Е.Н. Борхунова, М.А. Козлова (2024), В.В. Степанишин, С.В. Позябин, Е.Н. Борхунова, М.А. Кузнецова (2024), В.В. Степанишин, Е.Н. Борхунова, С.В. Позябин [и др.] (2023), В.В. Степанишин, Е.Н. Борхунова, Г.В. Кондратов [и др.] (2023), Г.В. Кондратов, В.В. Степанишин, А.М. Жариков (2023), Г.В. Кондратов, В.В. Степанишин, С.Г. Кумиров (2023), В.В. Степанишин, Г.В. Кондратов, С.Г. Кумиров (2023), С.В. Набоков, В.В. Степанишин, Г.В. Кондратов (2022), А.А. Усачева, В.В. Степанишин (2022), В.В. Степанишин, Г.В. Кондратов, С.В. Набоков (2022), Г.В. Кондратов, В.В. Степанишин, С.В. Набоков (2022), Г.В. Кондратов, В.В. Степанишин, С.Г. Кумиров (2022), Г.В. Кондратов, В.В. Степанишин, С.Г. Кумиров (2025), Г.В. Кондратов, В.В. Степанишин, С.Г. Кумиров (2024), Г.В. Кондратов, В.В. Степанишин, С.Г. Кумиров (2024), Г.В. Кондратов, В.В. Степанишин, С.Г. Кумиров (2024), В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова [и др.] (2024), В.В. Степанишин, С.В. Позябин, Е.Н. Борхунова (2024), Г.В. Кондратов, В.В. Степанишин, С.Г. Кумиров (2024), Г.В. Кондратов, В.В. Степанишин, С.Г. Кумиров (2024), Г.В. Кондратов, В.В. Степанишин, С.Г. Кумиров (2024), Г.В. Кондратов, В.В. Степанишин, Е.А. Енушкова, С.В. Редькин (2024), Г.В. Кондратов, В.В. Степанишин, Е.А. Енушкова, С.В. Редькин (2024), Г.В. Кондратов, В.В. Степанишин, А.М. Жариков (2023); в патентах РФ на изобретение В.В. Степанишин, С.В. Позябин, Е.Н. Борхунова, Г.В. Кондратов (2025), В.В. Степанишин, С.В. Позябин, Е.Н. Борхунова, Г.В. Кондратов (2025),

В.В. Степанишин, С.В. Позябин (2025); в монографиях и методических рекомендациях: В.В. Степанишин, Г.В. Кондратов, А.М. Жариков (2024), В.В. Степанишин, Е.Н. Борхунова, С.В. Позябин, Г.В. Кондратов (2025).

2.2.1. Сравнительная характеристика результатов выращивания цыплят-бройлеров исследуемых кроссов

Показатели интенсивности ростовых процессов цыплят наряду с сохранностью поголовья являются чрезвычайно важным критерием оценки состояния здоровья поголовья для ветеринарных специалистов и зооинженеров, задействованных в сфере мясного птицеводства. Эти показатели отражают не только рост соматических систем организма, но и становление метаболических процессов и иммунной системы, которые успевают развиться в течение недолгого постэмбрионального периода онтогенеза цыпленка-бройлера. На эти показатели могут влиять на рацион и вводимые в него добавки.

Показано, что сохранность поголовья в группах «Пребиотик», «Пробиотик» и «Сорбент» была выше, чем в группе «Контроль».

Как видно из таблицы 6 на протяжении с 1 по 35 сутки постэмбрионального развития сохранность цыплят во всех группах составляла 100 %.

Таблица 6 – Характеристика сохранности поголовья цыплят-бройлеров в динамике эксперимента

Период, сут.		«Контроль»						«Пребиотик»						«Пробиотик»						«Сорбент»					
		«Смена-9»		«Кобб-500»		«Росс-308»		«Смена-9»		«Кобб-500»		«Росс-308»		«Смена-9»		«Кобб-500»		«Росс-308»		«Смена-9»		«Кобб-500»		«Росс-308»	
		гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
1	♂	21	100	22	100	18	100	23	100	16	100	20	100	18	100	13	100	19	100	10	100	16	100	11	100
	♀	14	100	13	100	17	100	12	100	19	100	15	100	17	100	22	100	16	100	25	100	19	100	24	100

Продолжение таблицы 6

14	♂	21	100	22	100	18	100	23	100	16	100	20	100	18	100	13	100	19	100	10	100	16	100	11	100
	♀	14	100	13	100	17	100	12	100	19	100	15	100	17	100	22	100	16	100	25	100	19	100	24	100
28	♂	21	100	22	100	18	100	23	100	16	100	20	100	18	100	13	100	19	100	10	100	16	100	11	100
	♀	14	100	13	100	17	100	12	100	19	100	15	100	17	100	22	100	16	100	25	100	19	100	24	100
35	♂	21	100	22	100	18	100	23	100	16	100	20	100	18	100	13	100	19	100	10	100	16	100	11	100
	♀	14	100	13	100	17	100	12	100	19	100	15	100	17	100	22	100	16	100	25	100	19	100	24	100

Для характеристики ростовых процессов у цыплят-бройлеров использовали показатели, которые являются важными для оценки продуктивности сельскохозяйственной птицы, а именно динамику живой массы цыплят, среднесуточные приросты и показатели мясной продуктивности.

Таблица 7 показывает, что рост цыплят всех групп подчинялся общим закономерностям, а его динамика была однотипна.

У кросса «Смена-9» по сравнению с 1-ми сут. после вылупления живая масса увеличилась в группе «Контроль» к 14 сут. – в 14,70 раза у петушков и в 14,57 раза у курочек, к 28 сут. – в 36,03 раза у петушков и в 33,14 раза у курочек, к 35 сут. – в 51,09 раза у петушков и в 50,51 раза у курочек. В опытных группах «Пребиотик» «Пробиотик» и «Сорбент» значения были сходными: в 15,06–15,18 раза у петушков и в 14,93–15,05 раза у курочек (к 14 сут.), в 36,43–36,54 раза у петушков и в 33,54–33,64 раза у курочек (к 28 сут.), в 52,99–53,62 раза у петушков и в 52,36–52,93 раза у курочек (к 35 сут.).

У кросса «Кобб-500» по сравнению с 1-ми сут. после вылупления живая масса увеличилась в группе «Контроль» к 14 сут. – в 11,16 раза у петушков и в 11,05 раза у курочек, к 28 сут. – в 37,62 раза у петушков и в

35,14 раза курочек, к 35 сут. – в 52,08 раза у петушков и в 51,74 раза у курочек. В опытных группах «Пребиотик» «Пробиотик» и «Сорбент» значения были сходными: в 11,39–11,57 раза у петушков и в 11,28–11,47 раза у курочек (к 14 сут.), в 37,69–37,79 раза у петушков и в 35,23–35,33 раза у курочек (к 28 сут.), в 53,76–54,57 раза у петушков и в 53,21–54,15 раза у курочек (к 35 сут.).

У кросса «Росс-308» по сравнению с 1 сутками после вылупления живая масса увеличилась в группе «Контроль» к 14 сут. – в 11,61 раза у петушков и в 10,96 раза у курочек, к 28 сут. – в 34,85 раза у петушков и в 31,53 раза курочек, к 35 сут. – в 54,39 раза у петушков и в 51,97 раза у курочек. В опытных группах «Пребиотик» «Пробиотик» и «Сорбент» значения были сходными: в 15,44-15,94 раза у петушков и в 14,80–15,39 раза у курочек (к 14 сут.), в 35,81-36,13 раза у петушков и в 31,93–32,35 раза у курочек (к 28 сут.), в 56,80-57,05 раза у петушков и в 53,04–53,58 раза у курочек (к 35 сут.).

Следует отметить, что у всех кроссов цыплят-бройлеров на 35-е сут. в группе «Пробиотик» были установлены наибольшие значения показателя живой массы как у петушков, так и у курочек, при этом петушки незначительно опережают курочек по данному показателю. Это подтверждено показателем абсолютного прироста живой массы, максимальные значения которого были отмечены в группе «Пробиотик». Опытные группы «Пребиотик» и «Сорбент» также превзошли контрольную группу цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Кобб-500» и «Росс-308» по данному показателю.

Таблица 7 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров кросса, г
Me (Q1÷Q3)

Период, сут.		«Контроль»			«Пребиотик»			«Пробиотик»			«Сорбент»		
		«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»	«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»	«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»	«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»
1	♂	42,71±0,31	42,13±0,12	42,73±0,47	42,45±0,26	42,33±0,25	42,42±0,24	42,82±0,28	42,53±0,35	42,92±0,42	42,63±0,22	42,43±0,51	42,48±0,33
	♀	42,21±0,35	41,63±0,22	41,14±0,37	41,95±0,51	41,83±0,34	41,56±0,14	42,32±0,26	42,03±0,32	41,92±0,26	42,13±0,42	41,93±0,43	41,78±0,45
14	♂	628±6,64	470±6,14	496±6,32	640±6,54*	482±6,47*	655±7,24*	650±7,32*	492±6,54*	684±8,24*	642±8,35*	484±7,14*	677±7,46*
	♀	615±7,23	460±6,42	451±8,61	627±7,21*	472±6,38*	615±6,91*	637±7,51*	482±6,15*	645±7,68*	629±7,62*	474±6,91*	636±6,52*
28	♂	1539±21,12	1585±24,11	1489±22,16	1551±24,13*	1597±22,15*	1519±21,61*	1561±19,56*	1607±23,14*	1547±21,71*	1553±24,56*	1599±24,33*	1535±23,74*
	♀	1399±23,41	1463±20,14	1297±21,36	1411±22,41*	1475±21,32*	1327±22,35*	1421±21,38*	1485±23,46*	1356±22,62*	1413±25,61*	1477±25,11*	1341±22,65*
35	♂	2182±107,21	2194±127,41	2324±44,61	2264±94,71*	2287±117,22*	2420±33,71*	2296±113,72*	2321±117,21*	2447±44,61*	2259±87,22*	2281±111,83*	2413±44,62*
	♀	2132±101,62	2154±106,63	2138±37,22	2210±92,82*	2241±110,53*	2223±31,51*	2240±113,52*	2276±110,54*	2246±40,45*	2206±76,34*	2231±113,22*	2216±40,43*

Продолжение таблицы 7

Абсолютный прирост	♂	2139,29	2151,87	2281,27	2221,55	2244,67	2377,58	2253,18	2278,47	2404,08	2216,37	2238,57	2370,52
	♀	2089,79	2112,37	2096,86	2168,05	2199,17	2181,44	2197,68	2233,97	2204,08	2163,87	2189,07	2174,22

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Как видно из таблицы 8, по результатам определения среднесуточного прироста, который точнее характеризует интенсивность роста кур, выявлено, что опытные группы опережали контрольную.

Так, в период от 0 до 14 сут. среднесуточный прирост в опытных группах по отношению к контролю составил:

- у кросса «Смена-9»: петушков – 1,05 г (2,55 %), курочек – 0,85 г (2,10 %) в группе «Пребиотик»; петушков – 1,10 г (2,67 %), курочек – 1,31 г (3,19 %) в группе «Пробиотик»; петушков – 1,03 г (2,50 %), курочек – 1,05 г (2,58 %) в группе «Сорбент»;

- у кросса «Кобб-500»: петушков – 0,30 г (0,81 %), курочек – 0,86 г (2,33 %) в группе «Пребиотик»; петушков – 1,08 г (2,85 %), курочек – 1,09 г (2,94 %) в группе «Пробиотик»; петушков – 0,20 г (0,54 %), курочек – 0,84 г (2,28 %) в группе «Сорбент»;

- у кросса «Росс-308»: петушков – 0,26 г (0,66 %), курочек – 0,40 г (1,03 %) в группе «Пребиотик»; петушков – 1,01 г (2,53 %), курочек – 0,70 г (1,79 %) в группе «Пробиотик»; петушков – 0,96 г (2,41 %), курочек – 0,65 г (1,66 %) в группе «Сорбент».

В 14–28 сут. среднесуточный прирост в опытных группах по отношению к контролю составил:

- у кросса «Смена-9»: петушков – 4,77 г (6,23 %), курочек – 3,71 г (5,03 %) в группе «Пребиотик», петушков – 4,95 г (6,45 %), курочек – 4,12 г (5,55

%) в группе «Пробиотик»; петушков – 4,51 г (5,91 %), курочек – 3,03 г (4,14 %) в группе «Сорбент»;

- у кросса «Кобб-500»: петушков – 3,86 г (5,24 %), курочек – 3,49 г (4,81 %) в группе «Пребиотик»; петушков – 4,86 г (6,51 %), курочек – 5,19 г (6,99 %) в группе «Пробиотик»; петушков – 3,61 г (4,92 %), курочек – 2,99 г (4,15 %) в группе «Сорбент»;

- у кросса «Росс-308»: петушков – 2,40 г (3,28 %), курочек – 1,87 г (2,63 %) в группе «Пребиотик»; петушков – 3,80 г (5,10 %), курочек – 3,79 г (5,18 %) в группе «Пробиотик»; петушков – 3,37 г (4,55 %), курочек – 3,19 г (4,40 %) в группе «Сорбент».

В 28–35 сут. среднесуточный прирост в опытных группах по отношению к контролю составил:

- у кросса «Смена-9»: петушков – 4,44 г (4,88 %), курочек – 4,08 г (4,55 %) в группе «Пребиотик»; петушков – 6,16 г (6,65 %), курочек – 4,52 г (5,01 %) в группе «Пробиотик»; петушков – 4,78 г (5,23 %), курочек – 5,15 г (5,67 %) в группе «Сорбент»;

- у кросса «Кобб-500»: петушков – 5,42 г (5,58 %), курочек – 5,92 г (6,22 %) в группе «Пребиотик»; петушков – 6,51 г (6,63 %), курочек – 8,20 г (8,41 %) в группе «Пробиотик»; петушков – 5,29 г (5,45 %), курочек – 5,85 г (6,15 %) в группе «Сорбент»;

- у кросса «Росс-308»: петушков – 3,90 г (4,14 %), курочек – 5,92 г (6,22 %) в группе «Пребиотик»; петушков – 5,80 г (6,03 %), курочек – 6,62 г (7,25 %) в группе «Пробиотик»; петушков – 4,70 г (4,95 %), курочек – 5,48 г (6,08 %) в группе «Сорбент».

Таблица 8 – Среднесуточные приросты по периодам выращивания, г

Период, сут.		«Контроль»			«Пребиотик»			«Пробиотик»			«Сорбент»		
		«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»	«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»	«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»	«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»
1–14	♂	40,09	36,81	38,86	41,14	37,11	39,12	41,19	37,89	39,87	41,12	37,01	39,82
	♀	39,71	36,03	38,46	40,56	36,89	38,86	41,02	37,12	39,16	40,76	36,87	39,11
14–28	♂	71,74	69,81	70,74	76,51*	73,67*	73,14*	76,69*	74,67*	74,54*	76,25*	73,42*	74,11*
	♀	70,11	69,05	69,32	73,82*	72,54*	71,19*	74,23*	74,24*	73,11*	73,14*	72,04*	72,51*
28–35	♂	86,53	91,72	90,33	90,97*	97,14*	94,23*	92,69*	98,23*	96,13*	91,31*	97,01*	95,03*
	♀	85,63	89,32	84,65	89,71*	95,24*	90,57*	90,15*	97,52*	91,27*	90,78*	95,17*	90,13*

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Результат реализации ростовых процессов у цыпленка-бройлера в мясном птицеводстве оценивают по ряду критериев, определяемых после убоя, определяя предубойную живую массу, массу полупотрошенной и потрошёной тушки, а также убойный выход (таблица 9).

Как следует из таблицы 8 предубойная живая масса была наибольшей у цыплят-бройлеров группы «Пробиотик» по сравнению с контролем – на 136 г (7,11 %) больше у петушков и на 127 г (7,12 %) больше у курочек у кросса «Смена-9»; на 137 г (7,12 %) больше у петушков и на 127 г (17 %) больше у курочек у кросса «Кобб-500»; на 112 г (5,08 %) больше у петушков и на 153 г (3,10 %) больше у курочек, чем в контроле у кросса «Росс-308». Несколько

меньшие значения выявлены в группах «Пребиотик» и «Сорбент» – на 119,64 г (5,49 %) и 84,84 г (3,89 %) выше, чем в контроле, соответственно.

Показатели массы полупотрошёной и потрошёной тушки в опытных группах также превышали таковые контрольной. В группе «Пробиотик» тушки были наиболее тяжеловесными: полупотрошенные тушки превосходили массу контрольных образцов на 153,97 г (7,6 %), а потрошеные – на 132,96 г (7,65 %), соответственно. В группе «Пребиотик» масса полупотршеных тушек превышала контрольные значения на 116,37 г (5,74 % потрошеных – на 89,03 г (5,12 %), а в группе «Сорбент» – на 89,0 г (4,39 %) и 55,0 г (3,16 %), соответственно.

Убойный выход у цыплят-бройлеров опыт – 67,5 % (на 1,2 % больше, чем в контроле), в группе «Сорбент» – 67,1 (на 0,7 % больше, чем в контроле).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что в опытных группах кросса «Смена-9» по сравнению с контрольной группой возрастала интенсивность ростовых процессов, определяющая и лучшие весовые показатели цыплят. Наилучшие показатели отмечены в группе «Пробиотик».

Таблица 9 – Результаты контрольного убоя цыплят-бройлеров, выращенных при использовании основного рациона

Показатель		«Контроль»			«Пребиотик»			«Пробиотик»			«Сорбент»		
		«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»	«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»	«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»	«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»
Предубойная живая масса, г	♂	2182±107,21	2194±127,41	2324±44,61	2264±94,71*	2287±117,22*	2420±33,71*	2296±113,72*	2321±117,21*	2447±44,61*	2259±87,22*	2281±111,83*	2413±44,62*
	♀	2132±101,62	2154±106,63	2138±37,22	2210±92,82*	2241±110,53*	2223±31,51*	2240±113,52*	2276±110,54*	2246±40,45*	2206±76,34*	2231±113,22*	2216±40,43*

Продолжение таблицы 9

Масса полупотрошенной тушки, г			Масса потрошенной тушки, г			Убойный выход, %		
♀	♂		♀	♂		♀	♂	
1776±91,32	1827±96,31		1489±102,12	1548±103,21		69,84	70,94	
1788±79,92	1843±88,63		1519±77,34	1561±81,51		70,52	71,15	
1865±34,91	1924±37,23		1491±48,43	1628±55,12		69,74	70,05	
1833±63,52*	1889±68,42*		1563±62,44*	1611±60,71*		70,72	71,16	
1854±87,33*	1914±93,12*		1601±63,21*	1639±69,62*		71,44	71,67	
1929±35,62*	1995±38,24*		1561±46,36*	1712±42,12*		70,22	70,74	
1859±101,12*	1917±104,21*		1592±91,34*	1648±94,53*		71,07	71,78	
1881±77,21*	1942±78,42*		1633±80,52*	1675±82,14*		71,75	72,17	
1956±40,51*	2023±41,23*		1593±41,12*	1749±37,13*		70,93	71,48	
1830±81,12*	1885±84,13*		1552±75,55*	1596±76,23*		70,35	70,65	
1847±86,31*	1908±86,72*		1584±83,37*	1628±82,22*		71,00	71,37	
1925±32,13*	1988±33,62*		1563±38,14*	1714±39,25*		70,53	71,03	

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Изучение метаболических процессов у сельскохозяйственных животных, в частности, у кур, является важным аспектом повышения продуктивности и здоровья. Было изучено влияние пребиотика, пробиотика и сорбента на показатели белкового, углеводного и липидного обмена у кур кроссов «Смена-9», «Кобб-500» и «Росс-308». В контрольных группах птицы получали стандартный рацион, в опытных – дополнительно пребиотик, пробиотик или сорбент (таблица 10).

В рамках исследования определялись следующие показатели:

- белковый обмен: общий белок, альбумины;

- углеводный обмен: глюкоза, альфа-амилаза, лактатдегидрогеназа (ЛДГ);
- липидный обмен: триглицериды, холестерин.

Таблица 10 – Биохимические показатели крови птиц на 35-е сутки

Показатель	Контроль			Пребиотик			Пробиотик			Сорбент		
	«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»	«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»	«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»	«Смена-9»	«Кобб-500»	«Росс-308»
Общий белок, г/л	33±1,6	32,6±1,3	26,8±1,4	*36,2±2,2	*34,2±2,1	*28,4±1,5	*35,4±1,7	*35,1±1,7	*29,4±1,5	33,4±0,6	32,4±0,7	27,6±0,5
Альбумины, г/л	18±1,1	17±2,1	14±1,3	*20,4±1,1	*19,7±0,9	15,8±0,9	**21,6±1,3	**20,4±1,1	**17,7±1,1	*19,7±0,3	*18,9±0,3	16,4±0,4
Глюкоза, ммоль/л	10,1±1,1	11,2±0,9	9,6±1,0	*12,4±0,9	*11,9±0,9	*11,2±0,8	*13,6±1,1	**14,4±1,1	*11,8±0,9	11,2±0,8	11,1±0,8	9,8±0,7
ЛДГ, Ед/л	780±34	1082±21	932±37	*695±34	*921±54	*821±36	*679±42	*932±28	*821±35	*878±41	*978±29	1012±24
Альфа-Амилаза, Ед/л	656±44	591±57	682±73	731±54	658±49	750±73	*754±44	*679±63	*777±53	711±64	656±38	743±52
Триглицериды, ммоль/л	1,4±0,1	1,3±0,3	1,3±0,2	1,5±0,4	1,4±0,3	1,5±0,1	1,6±0,2	1,7±0,4	1,5±0,4	1,4±0,4	1,5±0,3	1,5±0,2
Холестерин, ммоль/л	3,4±0,2	3,3±0,1	3,3±0,3	3,5±0,4	3,6±0,1	3,5±0,2	3,6±0,1	3,5±0,2	3,4±0,1	3,3±0,4	3,2±0,2	2,9±0,4

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *; статистическая значимость различий (при $p \leq 0,01$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена **

Общий белок и альбумины непосредственно отражают состояние белкового обмена. В группах с применением пребиотика и пробиотика

наблюдается значительное увеличение общего белка, достигающего 36,2±2,2 г/л и 35,4±1,7 г/л («Смена-9»), 34,2±2,1 г/л и 35,1±1,7 г/л («Кобб-500») и 28,4±1,5 г/л и 29,4±1,5 г/л («Росс-308») соответственно, по сравнению с контролем. В группе с применением сорбента увеличения изучаемых показателей не выявлено.

Увеличение данных показателей в крови исследуемых групп может свидетельствовать о влиянии на пищеварение и усвоение питательных веществ, так как пребиотики и пробиотики могут способствовать улучшению работы кишечного микробиома, повышая эффективность усвоения белка из корма. Это приводит к большему количеству доступного азота для синтеза белка, а также способствует оптимальному усвоению и использованию аминокислот, необходимых для синтеза белка, в частности альбуминов. Печень также играет важную роль в синтезе белка и положительное влияние на ее работу пребиотиков и пробиотиков может приводить к более эффективному синтезу белка.

Стоит учитывать, что применение пробиотиков и пребиотиков может снижать стресс у кур, что в свою очередь положительно сказывается на белковом метаболизме, так как стресс может приводить к катаболическим процессам, которые расходуют белок.

Анализ углеводного обмена показал повышение содержания глюкозы в группах с добавлением к рациону пребиотика и пробиотика и составил 12,4±0,9 и 13,6±1,1 ммоль/л («Смена-9»), 11,9±0,9 и 14,4±1,1 ммоль/л («Кобб-500»), 11,2±0,8 и 11,8±0,9 ммоль/л («Росс-308»), соответственно, что может быть следствием улучшенной абсорбции и усвоения углеводов, стимуляции активности ферментов, участвующих в их расщеплении (например, α-амилазы), уменьшения стресса и воспаления, так как пребиотики и пробиотики часто влияют на иммунный ответ и микробиом кишечника.

Повышение альфа-амилазы указывает на увеличенную способность организма расщеплять сложные углеводы до глюкозы. Это подтверждает предположение об улучшенном углеводном обмене.

На этом фоне понижение активности ЛДГ свидетельствует о снижении доли анаэробного (менее энергетически выгодного) гликолиза и профилактике лактоацидоза. По данным Тагирова М.Т. увеличение глюкозы и альфа–амилазы свидетельствует об отсутствии истощения углеводного обмена, что необходимо для обеспечения интенсивного роста и развития птицы.

На фоне увеличения уровня обменных процессов, отсутствия стресса у птиц анализ липидного обмена показывает, что возрастание триглицеридов, необходимых для энергетического ресурса, указывает на перспективы более высокого уровня энергообеспечения тканей и органов, что необходимо для роста и развития. Холестерин, имеющий тенденцию к повышению, вероятно, необходим для увеличения синтеза половых гормонов.

Полученные данные подтверждают гипотезу о позитивном влиянии пребиотиков и пробиотиков на обмен веществ у кур кроссов «Смена-9», «Кобб-500» и «Росс-308». Применение этих добавок приводит к улучшению показателей белкового, углеводного и липидного обмена, что в свою очередь, способствует увеличению массы птиц и общей продуктивности.

Для выявления отличий во внутренней структуре мышц нами в дальнейшем проведены морфологические исследования.

2.2.2. Сравнительная характеристика мышц цыплят-бройлеров по морфологическим критериям кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500», содержавшихся на основном рационе

В данном разделе представлены результаты сравнительного исследования поверхностной грудной мышцы и четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров перспективного отечественного кросса «Смена-9» и зарубежных мясных кроссов «Росс-308» и «Кобб-500», которые содержались на стандартном рационе и использовались в нашей работе в качестве контрольной группы при тестировании кормовых добавок. Данное

сравнительное исследование проведено для выявления сходства или отличий строения мышц у цыплят бройлеров отечественного и зарубежных кроссов.

Изучение мышц проведено при использовании комплекса морфологических и морфометрических критериев, позволяющих оценить активность метаболизма в мышечных волокнах, степень морфологической зрелости мышц, а также соотношение в структуре мышцы площадей мышечных волокон и соединительнотканного компонента, которые влияют на пищевую ценность мяса.

В связи с аналогичным взаимоотношением морфологических показателей исследуемых мышц (ПГМ и ЧМБ) с учетом полового диморфизма (петушков и курочек) исследуемых кроссов цыплят-бройлеров в экспериментальных группах здесь и далее нами приводится описание структурной организации исследуемых мышц на примере петушков.

Исследования показали, что мышцы цыплят-бройлеров изучаемых кроссов имеют типичный план строения, присущий скелетной мускулатуре. Как в ПГМ, так и в ЧМБ среди мышечных волокон преобладали красные, среди которых определялись волокна большого, среднего и малого размера. Учитывая возраст цыплят (35 сут.) и очевидную незавершенность ростовых процессов в их организме, надо полагать, что размерные характеристики больших волокон приближаются к финальным значениям, детерминированным генетически, а средние и малые мышечные волокна являются растущими. Мышечные волокна объединены в пучки 1 и 2 порядков, которые разделены эндомизием и перимизием, а снаружи мышца окружена эпимизием, которые являются соединительнотканным компонентом мышцы и сформированы рыхлой соединительной тканью, содержащей сосуды и нервные стволики. В перимизии и эпимизии, в том или ином количестве, могут находиться адипоциты.

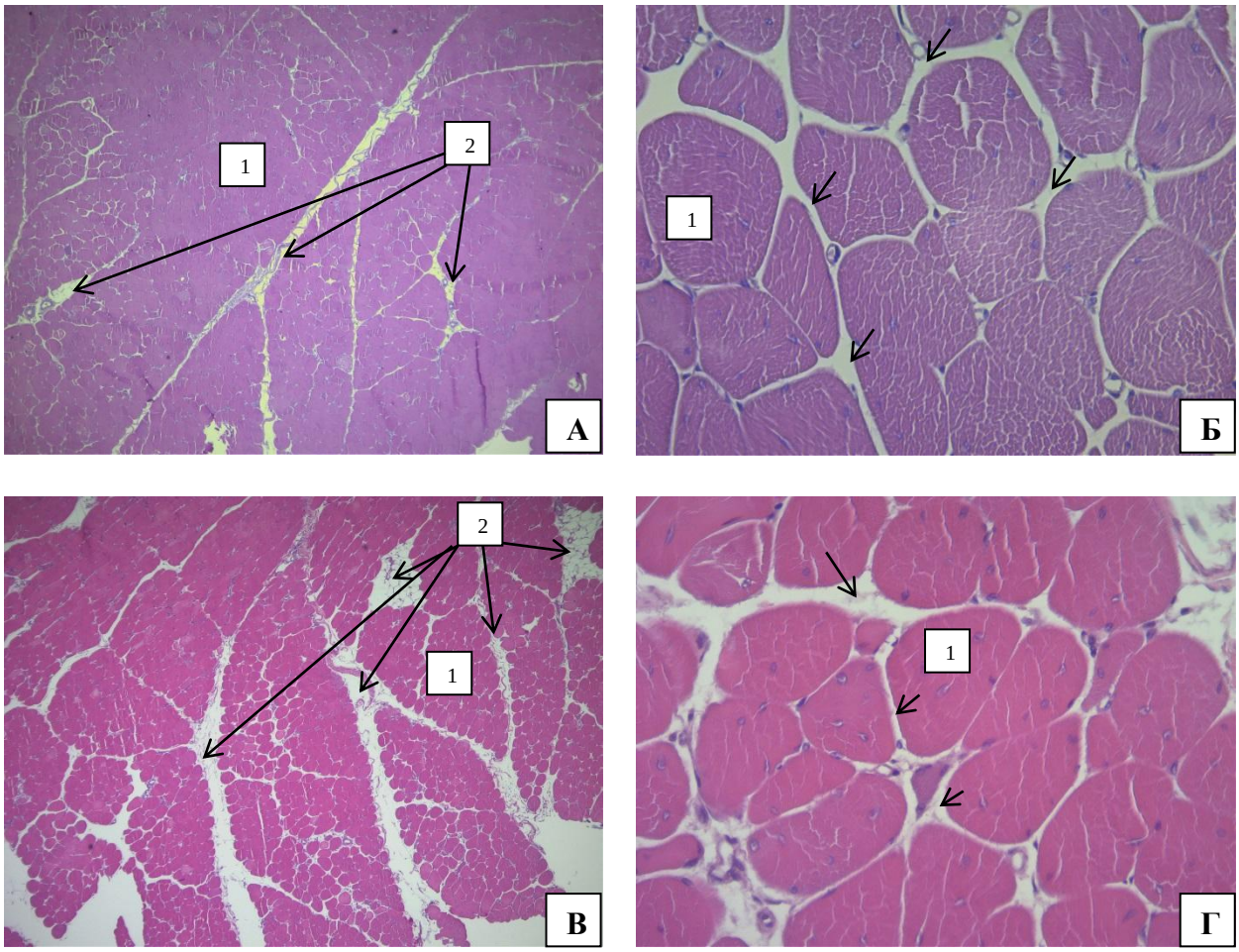
2.2.2.1. Поверхностная грудная мышца

При сравнительной оценке структурных и морфометрических характеристик поверхностной грудной мышцы установлено, что у представителей всех кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500» она характеризуется плотной упаковкой пучков мышечных волокон первого порядка и преобладанием больших мышечных волокон в структуре пучка (рисунок 2). Плотность расположения волокон в пучке определяется небольшой толщиной эндомизия (таблица 11). При этом толщина перимизия неодинакова. Так, кросс «Смена-9» характеризуется умеренным развитием перимизия, который формирует прослойки равномерной толщины, содержащие единичные адипоциты. В то же время у кроссов «Росс-308» и «Кобб-500» перимизий образует прослойки различной толщины (таблица 11), в том числе и достаточно мощные, в них нередко содержится белая жировая ткань, из-за чего расположение пучков второго порядка отличается большей рыхлостью по сравнению с кроссом «Смена-9». При этом соотношение «мышечная ткань : соединительная ткань» на площади среза (%) имело близкие значения в образцах, полученных от птиц кроссов «Смена-9» и «Кобб-500» (88:12 и 87:13, соответственно) и указывало на большую плотность расположения мышечных волокон в пучках по сравнению с образцами, полученными от кросса «Росс-308», где это соотношение составляло 80:20 (таблица 11).

При определении размерных характеристик мышечных волокон большого, среднего и малого диаметра статистически достоверных отличий не выявлено. При этом в образцах ПГМ кросса «Росс-308» выявлена большая толщина пучков мышечных волокон 2 порядка по сравнению с другими изучаемыми кроссами, а в образцах ПГМ кросса «Кобб-500» – меньшая, по сравнению с образцами «Смены-9» и «Росс-308», толщина пучков мышечных волокон 1 порядка. Степень васкуляризации мышц была высокой, при этом количество гемокапилляров в образцах мышц, полученных от птиц кросса

«Росс-308», превышало таковое в образцах мышц, полученных от цыплят кроссов «Смена-9» и «Кобб-500».

При оценке процентного соотношения мышечных волокон большого, среднего и малого диаметра в структуре пучка у представителей разных кроссов также установлены сходные показатели (таблица 12). Во всех случаях преобладали волокна большого диаметра, количество малых волокон было минимальным, а волокна среднего диаметра занимали промежуточное положение. При этом у кросса «Смена-9» волокон большого диаметра было на 2 % меньше, чем у кроссов «Росс-308» и «Кобб-500», а волокон среднего диаметра – несколько больше, чем у этих кроссов (на 3,5 % по сравнению с «Росс-308» и на 3,2 % по сравнению с «Кобб-500»).



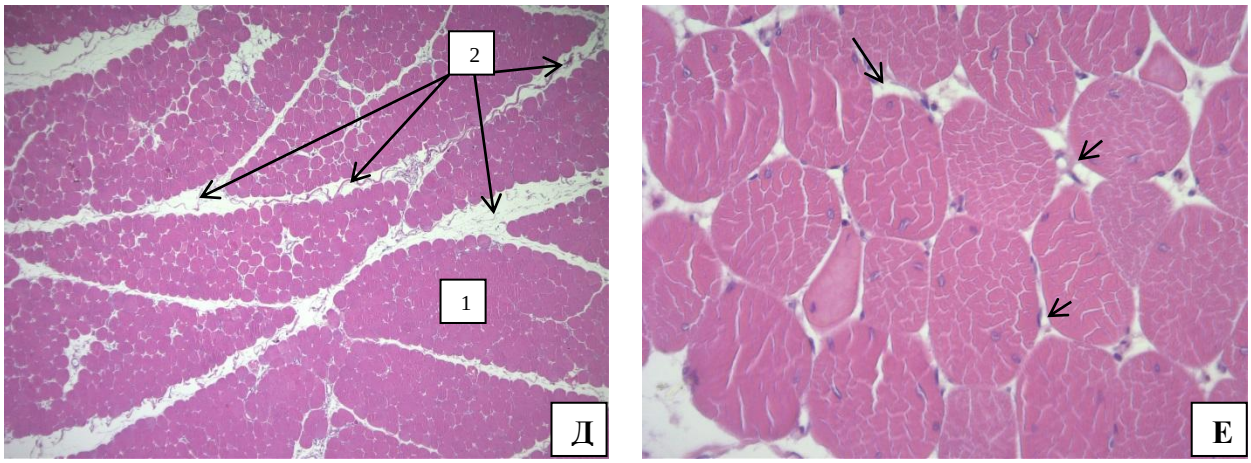


Рисунок 2 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыплят-бройлеров мясных кроссов (возраст 35 суток). Поперечные срезы. А, Б – «Смена-9», В, Г – «Росс-308», Д, Е – «Кобб-500». А, В, Д – общий вид: мышечные волокна в структуре пучков 1 порядка (1) упакованы плотно, перимизий (2) хорошо выражен. Гематоксилин и эозин, х40. Б, Г, Е – среди пучков мышечных волокон (1) виден хорошо развитый перимизий (2), который содержит белую жировую ткань. Мышечные волокна имеют разный диаметр, миофибриллы в них расположены плотно, эндомизий (показан стрелками) тонкий. Гематоксилин и эозин, х400.

Таблица 11 – Характеристика поверхностной грудной мышцы 35-суточных цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500» по морфометрическим критериям, Me (Q_1÷Q_3)

Показатель		Кросс		
		«Смена-9»	«Росс-308»	«Кобб-500»
Толщина мышечных волокон, мкм				
• большие	♂	45,6±4,21	51,6±3,24	55,5±6,11
	♀	42,1±5,63	48,5±5,16	50,2±4,57
• средние	♂	24,3±4,33	25,4±6,32	32,1±4,38
	♀	20,6±5,74	21,6±5,42	28,5±3,58
• малые	♂	18,1±3,36	15,3±5,25	22,6±3,72
	♀	15,4±4,53	12,1±4,63	19,8±5,43
Толщина пучков мышечных волокон 1 порядка, мкм	♂	155,2±23,42	152,4±22,32	90,3±21,51*
	♀	149,3±31,21	147,2±18,51	86,1±26,15*
Толщина пучков мышечных волокон 2 порядка, мкм	♂	372,5±44,25	520,7±54,21*	246,7±36,43
	♀	356,2±36,32	506,3±42,52*	229,3±42,27
Толщина эндомизия, мкм	♂	5,8±0,43	5,9±0,16	4,8±0,35
	♀	5,6±0,14	5,7±0,24	4,5±0,27

Продолжение таблицы 11

Толщина перимизия, мкм	♂	41,2±7,18	31,2±8,14 50,1±7,22 101,4±9,57*	20,7±7,16 56,8±11,32 96,5±9,31*
	♀	39,6±7,42	29,4±8,55 49,2±7,31 98,3±9,24*	19,2±6,54 52,1±8,37 89,2±10,13*
Кол-во гемо-капилляров в поле зрения при х400	♂	11±2	17±2*	11±3
	♀	10±3	16±2*	10±2
Соотношение мышечная ткань: соединительная ткань на площади среза, %	♂	88:12	80:20*	87:13
	♀	89:11	81:19*	86:14

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Таблица 12 – Соотношение мышечных волокон разного диаметра в поверхностной грудной мышце у 35-суточных цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500» (в поле зрения при х400, %), n=200

Мышечные волокна в поле зрения при х400, %		Кросс		
		«Смена-9»	«Росс-308»	«Кобб-500»
Большие	♂	67,5	70,9	71,1
	♀	66,9	69,5	70,3
Средние	♂	21,7	15,5	18,5
	♀	20,3	15,1	17,7
Малые	♂	10,8	13,6	10,4
	♀	10,1	12,5	11,1

2.2.2.2. Четырехглавая мышца бедра

При светооптическом изучении препаратов четырехглавой мышцы бедра было показано, что у представителей кроссов «Смена-9» и «Кобб-500» она отличается более рыхлым расположением мышечных волокон в структуре пучков, по сравнению с поверхностной грудной мышцей, что связано с лучшим развитием соединительнотканного компонента (рисунок 3, таблица 13). Примечательно, что эндомизий несколько толще, чем в ПГМ. Перимизий в образцах кросса «Смена-9» имеет равномерную ширину, в то время как в образцах мышцы кросса «Кобб-500» он формирует прослойки

неодинаковой толщины, в том числе и весьма мощные, содержащие адипоциты.

В образцах, полученных от цыплят кросса «Росс-308», напротив, выявлена плотная упаковка мышечных пучков, напоминающая таковую в поверхностной грудной мышце. Это связано с небольшой толщиной эндомизия и перимизия (рисунок 3, таблица 13). Образцы ЧМБ изученных кроссов не различаются между собой по количеству гемокапилляров и имеют высокую степень васкуляризации, которая в образцах кроссов «Смена-9» и «Кобб-500» превышает таковую в ПГМ, а у кросса «Росс-308» соответствует ей (таблица 13).

Неодинаковая степень развития соединительнотканного компонента мышц, выявленная при гистологическом исследовании, подтвердилась при определении соотношения площадей мышечных волокон и соединительной ткани в структуре мышцы на площади среза (таблица 13) так, у кросса «Росс-308» оно идентично таковому в ПГМ и составляет 80:20. В образцах мышц кросса «Смена-9» и «Кобб-500» этот показатель составляет 82:18 и 79:21, соответственно, с некоторым сдвигом в пользу соединительной ткани по сравнению с поверхностной грудной мышцей у этих же кроссов птиц. Это отражает большую рыхлость ЧМБ у данных кроссов и может соответствовать большей сочности и калорийности мясной продукции, получаемой из этих мышц, в связи с наличием белой жировой ткани.

При изучении размерных характеристик мышечных волокон показано, что их толщина и диаметр имеют близкие значения с показателями волокон в ПГМ и сходны у всех изучаемых кроссов (таблица 13). При этом соотношение мышечных волокон разного диаметра (%) в пучке у цыплят-бройлеров всех кроссов совершенно иное, чем в поверхностной грудной мышце: количественно во всех группах преобладают волокна среднего диаметра, малые волокна составляют меньшинство, а большие волокна имеют промежуточные показатели представительства (таблица 14). При этом у кросса «Росс-308» в структуре пучка наблюдается больше, по сравнению с

другими изучаемыми кроссами, мышечных волокон большого диаметра (на 3,9 % по сравнению со «Сменой-9» и на 3 % – по сравнению с «Кобб-500»). На этом фоне у кроссов «Смена-9» и «Кобб-500» в структуре пучка наблюдается на 5 % больше, по сравнению с кроссом «Росс-308», представительство мышечных волокон среднего диаметра.

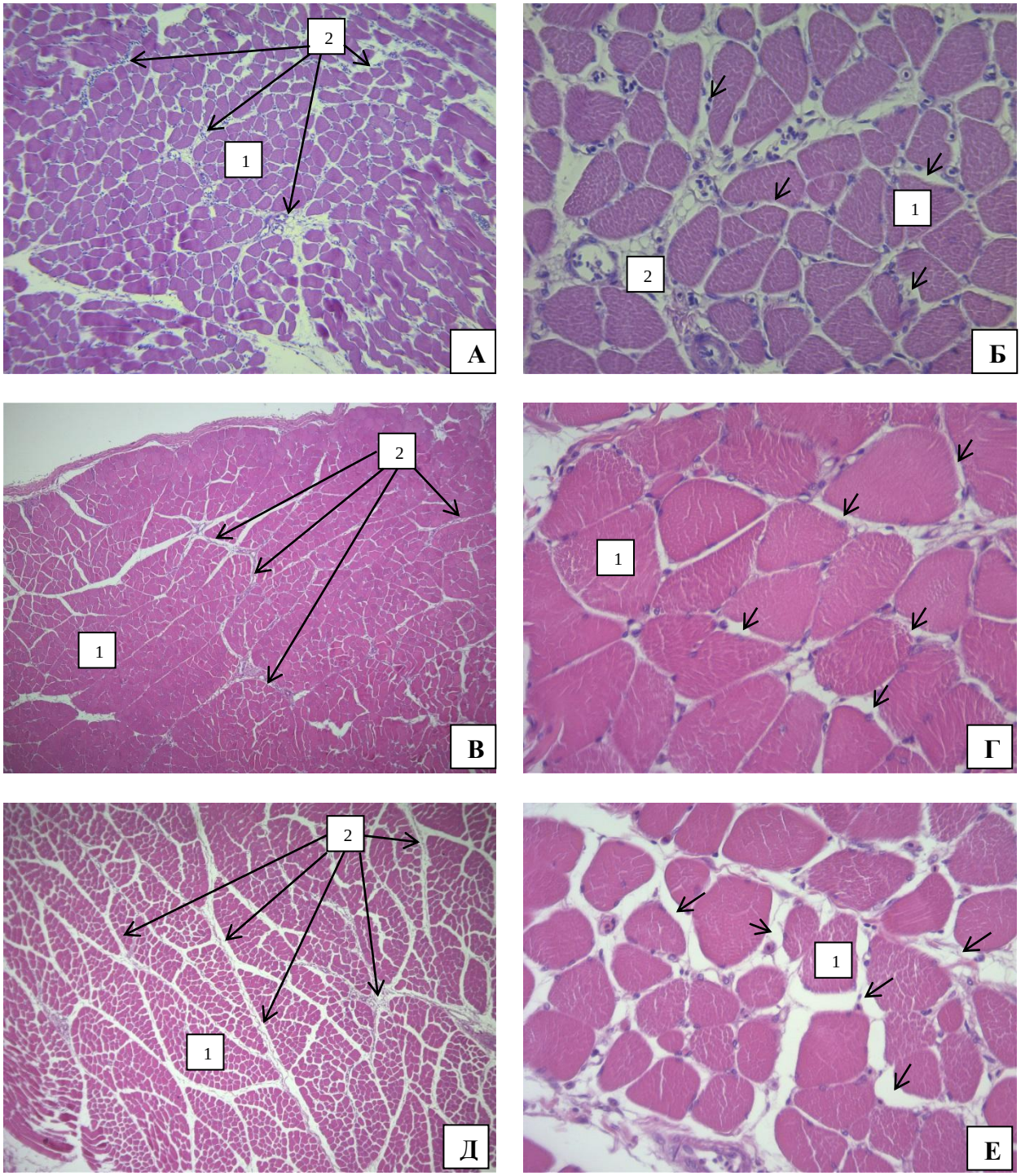


Рисунок 3 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров мясных кроссов (возраст 35 сут.). Поперечные срезы.
А – «Смена-9», общий вид: мышечные волокна в структуре пучков 1 порядка

(1) упакованы рыхло, эндомизий и перимизий (2) хорошо развиты. Б – тот же препарат при большом увеличении: в структуре пучка преобладают мышечные волокна (1) среднего диаметра, эндомизий (стрелки) хорошо выражен, в перимизии (2) видна белая жировая ткань. В – «Росс-308», общий вид: пучки мышечные волокна в структуре пучков 1 порядка (1) упакованы плотно, перимизий (2) имеет умеренное развитие. Г – тот же препарат при большом увеличении: в структуре пучка преобладают мышечные волокна (1) большого диаметра, эндомизий (стрелки) тонкий. Д – «Кобб-500», общий вид: мышечные волокна в структуре пучков 1 порядка (1) упакованы рыхло, перимизий (2) развит сильнее, чем у других кроссов. Гематоксилин и эозин, х40. Е – тот же препарат при большом увеличении: в структуре пучков преобладают мышечные волокна (1) среднего диаметра, эндомизий хорошо развит (стрелки). Гематоксилин и эозин, А, В, Д – х40, Б, Г, Е – х400.

Таблица 13 – Характеристика четырехглавой мышцы бедра 35-суточных цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500» по морфометрическим критериям, Me (Q_1÷Q_3)

Показатель		Кросс		
		«Смена-9»	«Росс-308»	«Кобб-500»
Толщина мышечных волокон, мкм				
• большие	♂	47,2±3,11	54,6±5,24	44,2±3,46
	♀	44,3±2,41	51,4±4,34	41,4±4,82
• средние	♂	23,7±3,72	25,4±2,16	23,2±5,42
	♀	20,8±4,53	22,6±6,54	21,4±4,48
• малые	♂	13,5±2,42	15,3±3,52	13,3±3,62
	♀	11,4±3,11	13,5±4,46	12,6±3,51
Толщина пучков мышечных волокон 1 порядка, мкм	♂	89,7±25,12	148±44,16*	74,5±35,72
	♀	85,1±32,56	139±30,22*	70,9±31,71
Толщина пучков мышечных волокон 2 порядка, мкм	♂	223,1±26,51	308,3±34,62*	222,0±27,32
	♀	214,2±28,62	297,1±25,32*	209,3±24,82
Толщина эндомизия, мкм	♂	6,2±0,23	5,2±0,32	7,4±0,52
	♀	5,8±0,13	4,8±0,42	6,8±0,21
Толщина перимизия, мкм	♂	49,3±7,32	34,1±5,42 54,6±6,38	58,4±7,35
	♀	44,1±5,14	31,2±7,18 49,7±7,18	54,7±6,72

Продолжение таблицы 13

Кол-во гемо-капилляров в поле зрения при х400	♂	17±2	15±1	14±2
	♀	16±1	14±2	15±2
Соотношение мышечная ткань: соединительная ткань на площади среза, %	♂	82:18	80:20	79:21
	♀	81:19	81:19	77:23

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Таблица 14 – Соотношение мышечных волокон разного диаметра в четырехглавой мышце бедра у 35- суточных цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500» (в поле зрения при х400, %)

Мышечные волокна в поле зрения при х400, %		Кросс		
		«Смена-9»	Росс-308	«Кобб-500»
Большие	♂	20,9	24,8	21,8
	♀	19,6	23,5	20,5
Средние	♂	67,8	62,7	67,4
	♀	68,2	61,6	68,7
Малые	♂	11,3	12,5	10,8
	♀	10,8	11,2	11,2

Для дополнения результатов гистологических исследований проведено изучение ультраструктуры мышечных волокон.

2.2.2.3. Результаты исследования методом трансмиссионной электронной микроскопии и микроморфометрии

Исследования, проведенные методом трансмиссионной электронной микроскопии, показали, что, несмотря на выявленные гистологические особенности строения поверхностной грудной мышцы и четырехглавой мышцы бедра, ультраструктурные характеристики их мышечных волокон не имеют существенных отличий (рисунки 4–5). Мышечные волокна характеризуются значительным развитием митохондриальной сети и наличием большого количества межфибиллярных митохондрий, а также

плотным расположением миофибрилл в саркоплазме, что удачно сочетается с гистологической картиной, отражающей течение ростовых процессов.

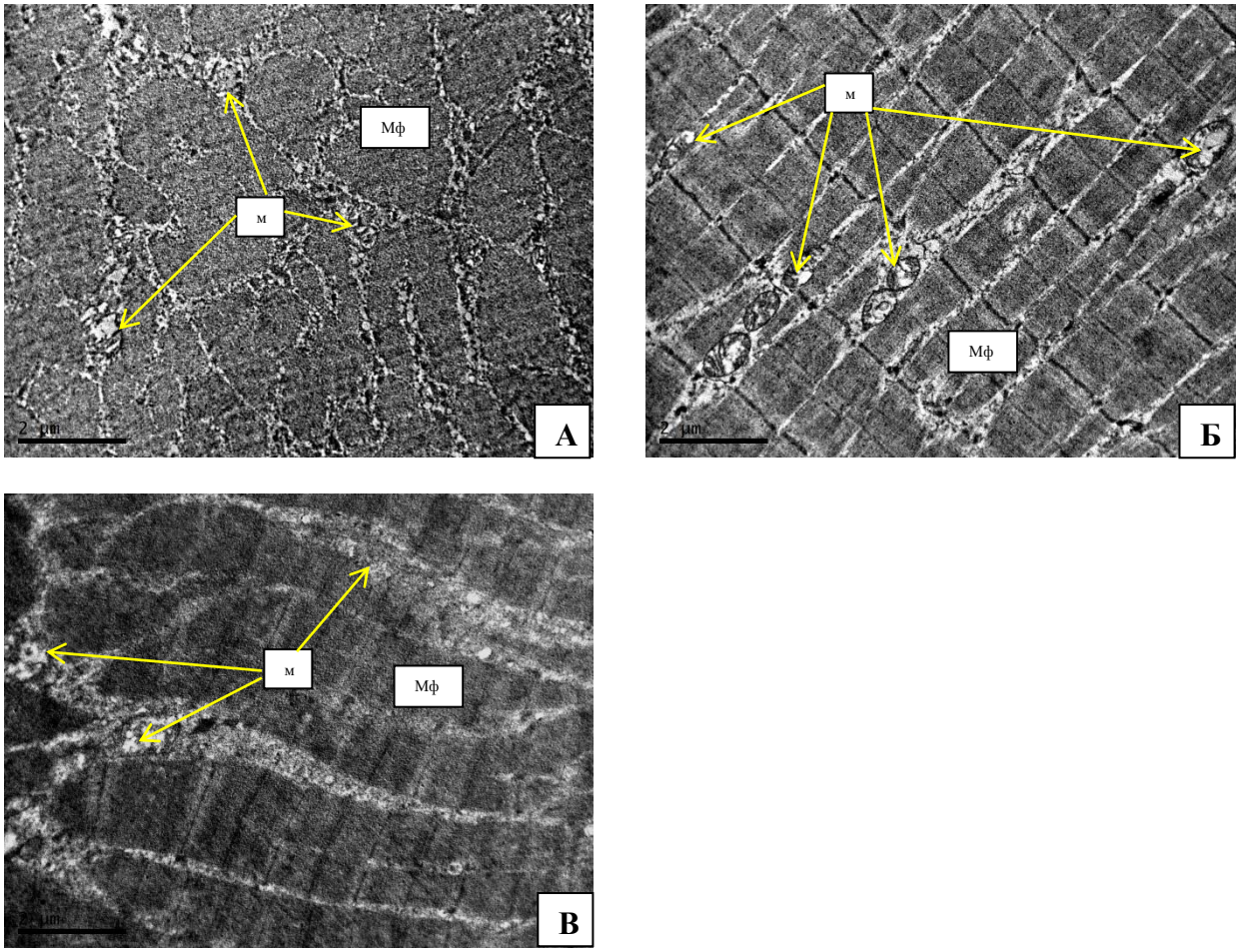


Рисунок 4 – Ультраструктура поверхностной грудной мышцы цыплят-бройлеров мясных кроссов (35 сут.).
А – «Смена-9», Б – «Росс-308», В – «Кобб-500».
Мф – миофибриллы, м – митохондрии. ТЭМ, ×14000.

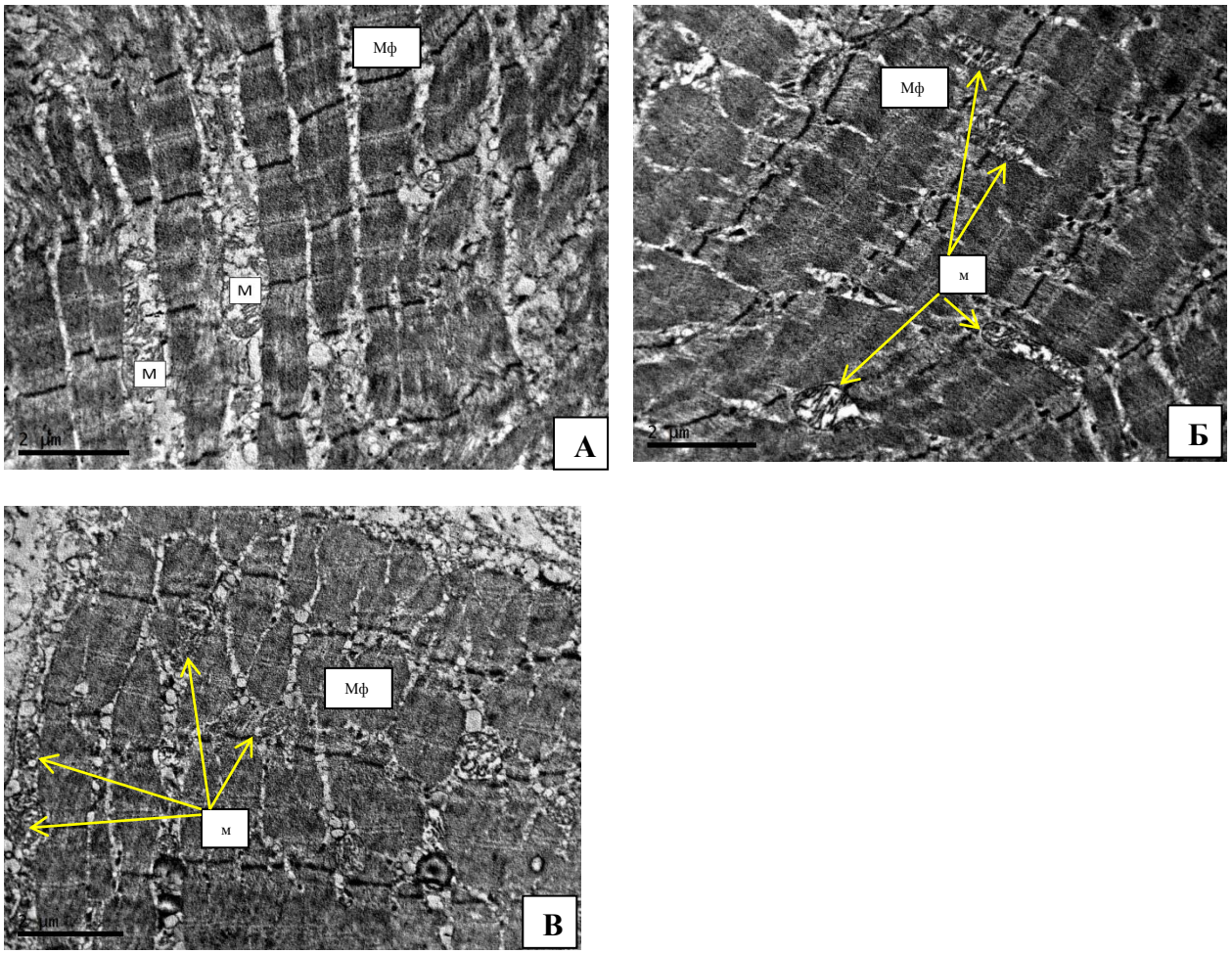


Рисунок 5 – Ультраструктура четырехглавой мышцы бедра
цыплят-бройлеров мясных кроссов (35 сут.).
А – «Смена-9», Б – «Росс-308», В – «Кобб-500».
Мф – миофибриллы, м – митохондрии. ТЭМ, ×14000.

Исследование микроморфометрических характеристик ультраструктур мышечных волокон поверхностной грудной мышцы и четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500» позволило установить как сходства, так и отличия в показателях, характеризующих степень развития митохондриального аппарата и миофибрилл в мышечных волокнах как в разных мышцах одного кросса, так и в мышцах сравниваемых кроссов (таблица 15).

Таблица 15 – Морфометрическая характеристика митохондрий и микрофибрилл в мышечных волокнах поверхностной грудной мышцы и четырехглавой мышцы бедра 35-суточных цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500» при содержании на основном рационе кормления

Показатель		Кросс					
		«Смена-9»		«Росс-308»		«Кобб-500»	
		ПГМ	ЧМБ	ПГМ	ЧМБ	ПГМ	ЧМБ
Средняя площадь митохондрий в поле зрения, мкм^2	♂	1,770±0,663	3,337±2,825	2,018±1,073	4,921±2,935*	1,148±0,295	0,765±0,256*
	♀	1,352±0,512	3,141±2,321	1,848±0,713	4,451±2,325*	0,858±0,295	0,492±0,223*
Среднее к-во митохондрий в поле зрения, шт.	♂	5,25±2,25	2,71±1,25	4,88±1,96	8,00±3,32*	4,50±1,41	1,57±0,79*
	♀	4,87±1,23	2,22±1,41	4,38±1,36	7,61±2,12*	4,11±1,21	1,15±0,49*
Средняя площадь митохондрии, мкм^2	♂	0,337±0,140	1,230±0,727	0,414±0,232	0,615±0,314	0,255±0,103	0,487±0,292
	♀	0,117±0,211	0,920±0,521	0,144±0,134	0,219±0,216	0,171±0,141	0,217±0,125
Средняя плотность миофибрилл на 100 мкм^2, шт.	♂	9,88±2,13	12,38±2,13	14,13±1,81*	12,11±1,90	9,75±1,75	13,38±1,85
	♀	9,51±2,23	11,82±1,23	13,75±1,51*	11,51±1,13	9,21±0,35	12,76±1,35
Средняя толщина миофибрилл, мкм	♂	0,921±0,066	0,821±0,130	0,819±0,142	0,755±0,052	0,918±0,104	0,735±0,073
	♀	0,631±0,021	0,631±0,142	0,721±0,212	0,645±0,012	0,814±0,113	0,625±0,112

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у кроссов «Росс-308» и «Кобб-500», по сравнению с кроссом «Смена-9» обозначена *

При сравнении ультраструктурных показателей в мышечных волокнах ПГМ и ЧМБ у кросса «Смена-9» установлено, что средняя площадь митохондрий и средняя площадь одной митохондрии больше в ЧМБ, что соответствует более активному течению метаболических процессов в мышечных волокнах. При этом среднее количество митохондрий в поле зрения больше в ПГМ. Средняя площадь миофибрилл и их средняя толщина больше в ЧМБ, при этом значения показателей близки с ПГМ. Выявленная картина коррелирует со светооптическими данными и подтверждает заключение о том, что на 35-е сут. постэмбрионального периода онтогенеза у цыплят-бройлеров ЧМБ характеризуется более активными и

незавершенными еще ростовыми процессами в мышечных волокнах, в то время как ПГМ имеет признаки большей морфологической зрелости волокон. В соответствии с этим в волокнах ПГМ менее активно протекают метаболические процессы, о чем свидетельствует уменьшение площади митохондрий по сравнению с ЧМБ. Данная картина свидетельствует о выраженной асинхронности роста ПГМ и ЧМБ с опережающими темпами ПГМ у кросса «Смена-9».

У кросса «Росс-308» по показателям средних площадей митохондрий (суммарной) и отдельной митохондрии, а также по количеству митохондрий мышечные волокна в ЧМБ превосходили волокна ПГМ, что указывает на их более интенсивный рост в этот период. При этом средняя плотность миофибрилл и их средняя толщина немного больше в ПГМ, что может указывать на большую морфологическую зрелость ее волокон. Данная картина коррелирует со светооптическими данными и может свидетельствовать о том, что при схожей интенсивности метаболизма и энергии ростовых процессов ПГМ формируется раньше, чем ЧМБ, но все же асинхронность их формирования выражена менее, чем у двух других кроссов.

У кросса «Кобб-500» средняя площадь митохондрий и количество митохондрий больше в ПГМ, что указывает на большую активность метаболических процессов в этой мышце по сравнению с ЧМБ, которая отличается увеличением показателя площади отдельной митохондрии. Средняя плотность миофибрилл больше в ЧМБ, чем в ПГМ, а средняя толщина миофибрилл больше в ПГМ, что может отражать ее большую морфологическую зрелость по сравнению с ЧМБ, которая регистрируется при светооптических исследованиях. У данного кросса также определяется выраженная асинхронность роста ПГМ и ЧМБ с опережающими темпами ПГМ.

При анализе ПГМ и ЧМБ разных кроссов также выявлены некоторые различия.

В ПГМ показатели средней площади митохондрии имеют близкие значения у «Смены-9» и «Росс-308», при этом кросс «Кобб-500» уступает им по данному показателю. Среднее количество митохондрий и средняя площадь митохондрии сходны у всех трех кроссов.

Плотность расположения миофибрилл у «Смены-9» и «Кобб-500» одинакова и меньше, чем у кросса «Росс-308». Толщина миофибрилл не имеет значительных отличий. Это указывает на большую активность метаболизма в мышечных волокнах ПГМ «Смены-9» и «Росс-308» по сравнению с «Кобб-500» при большей активности формирования миофибрилл у «Росс-308».

В ЧМБ по показателю средней площади митохондрий мышечные волокна «Смены-9» имеют средние значения, в мышечных волокнах кросса «Росс-308» значения были немного выше, а кросса «Кобб-500» – напротив, существенно ниже. Эти данные совпадают с показателем среднего количества митохондрий: в мышечных волокнах кросса «Смена-9» выявлены средние значения показателя, кросс «Росс-308» превосходил Смену-9 по данному показателю в 3 раза, в то время как кросс «Кобб-500» существенно уступал ей. При этом наибольшая средняя площадь митохондрии выявлена в мышечных волокнах кросса «Смена-9».

Плотность расположения миофибрилл у всех кроссов сходная, толщина миофибрилл немного больше у «Кобб-500». Полученные данные указывают на более активные метаболические процессы в ЧМБ кросса Росс-308, которые обеспечивали и более активный рост этой мышцы, благодаря чему к 35-м сут. она имела признаки большей морфологической зрелости на тканевом уровне, чем у кроссов «Смена-9» и «Кобб-500».

Резюме

Таким образом, сравнительное изучение образцов ПГМ и ЧМБ, полученных от 35-суточных цыплят перспективного отечественного кросса

«Смена-9» и лучших импортных кроссов «Росс-308» и «Кобб-500», содержащихся в стандартных условиях на основном рационе, позволяет сделать следующие заключения.

По гистологическим, ультраструктурным и морфометрическим критериям образцы «Смены-9» не имеют существенных негативных отличий от образцов кроссов «Росс-308» и «Кобб-500». При этом большее сходство по гистологическим критериям образцы «Смены-9» обнаруживают с кроссом «Кобб-500», а по ультраструктурным – с кроссом «Росс-308».

ПГМ и ЧМБ кросса «Смена-9» и «Кобб-500» отличаются асинхронностью роста, причем к 35-м сут. большую морфологическую зрелость имеет ПГМ.

По гистологическим критериям, в частности, толщине мышечных волокон, соотношению площадей мышечной и соединительной тканей ПГМ всех трех кроссов близки. При этом ультраструктурные признаки активного метаболизма, протекающего в мышечных волокнах, выражены у представителей кроссов «Смена-9» и «Росс-308». Следует отметить, что в соединительнотканном компоненте ПГМ у всех кроссов преобладает рыхлая соединительная ткань, в которой встречаются лишь отдельные адипоциты, что может быть морфологическим коррелятом диетических свойствам мяса.

ЧМБ у изученных кроссов характеризуется неодинаковыми морфологическими признаками. При этом у представителей кроссов «Смена-9» и «Кобб-500» выявлена морфологическая картина, свидетельствующая о незавершенности ростовых процессов, на что указывает многочисленность волокон небольшого диаметра. Для ЧМБ этих кроссов характерна рыхлость за счет большого содержания соединительнотканного компонента, в котором присутствует белая жировая ткань, что может соответствовать большей калорийности мяса. При этом ультраструктурные признаки метаболической активности в виде лучшего развития митохондриальной сети определяются в мышечных волокнах кросса «Смена-9». У представителей кросса «Росс-308» ЧМБ по гистологической структуре очень сходна с ПГМ. Гистологически

ЧМБ кросса «Росс-308» отличается от двух других кроссов слабым развитием соединительнотканного компонента, дефицитом адипоцитов, сравнительно большим представительством мышечных волокон большого размера и их плотным расположением в структуре мышечных пучков. При этом на ультраструктурном уровне выявляются признаки более высокой, по сравнению с другими изучаемыми кроссами, метаболической активности. Это указывает на большую синхронность формирования ПГМ и ЧМБ у кросса «Росс-308» и морфологическое сходство этих мышц, структура которых может влиять на питательные свойства мясной продукции (морфологический коррелят диетических свойств мяса).

Таким образом, по морфологическим критериям, отражающим активность роста и степень морфологической зрелости поверхностной грудной мышцы и четырехглавой мышцы бедра, цыплята-бройлеры кросса «Смена-9» 35-суточного возраста не уступает возрастным аналогам кроссов «Росс-308» и «Кобб-500».

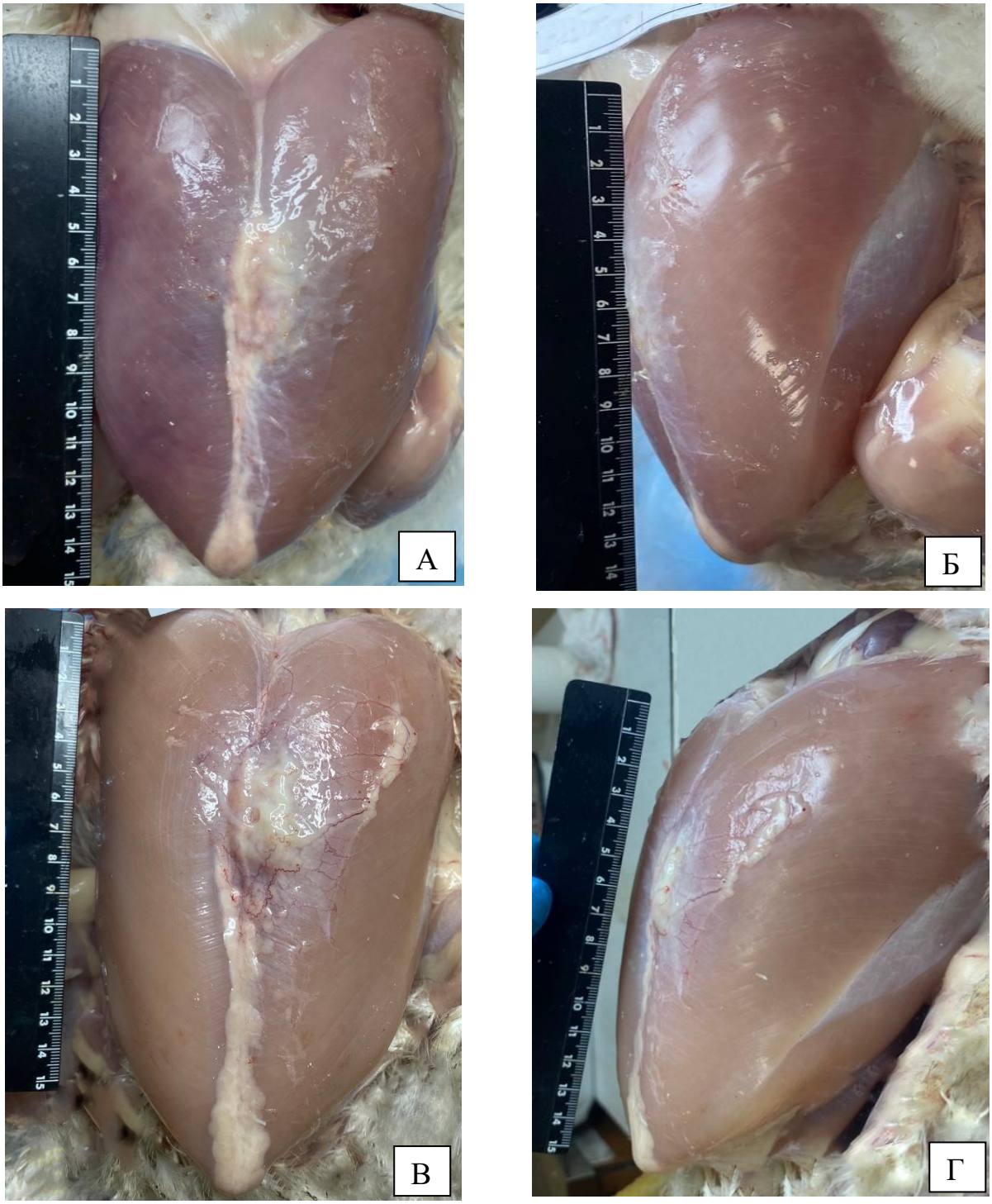
2.2.3. Макроскопические, микроскопические, ультраструктурные и микроморфометрические характеристики ПГМ и ЧМБ у цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при выращивании на разных рационах

В разделе представлены макроскопические, весовые, микроскопические, ультраструктурные и микроморфометрические показатели, отражающие рост цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» и особенности формирования у них ПГМ и ЧМБ при содержании на основном рационе и при дополнении его кормовыми добавками отечественного производства.

2.2.3.1. Поверхностная грудная мышца

При макроскопических исследованиях выявлено, что поверхностная грудная мышца имеет равномерное розовое окрашивание, характеризуется плотностью при пальпации, в ее структуре макроскопически хорошо

визуализируются плотно расположенные пучки мышечных волокон (рисунок 6). Во всех группах в эпимизии в области грудины по средней линии наблюдается скопление белой жировой ткани, которое в большей степени выражено в опытных группах. Отличия в макроструктуре ПГМ птиц исследуемых групп не выявлены.



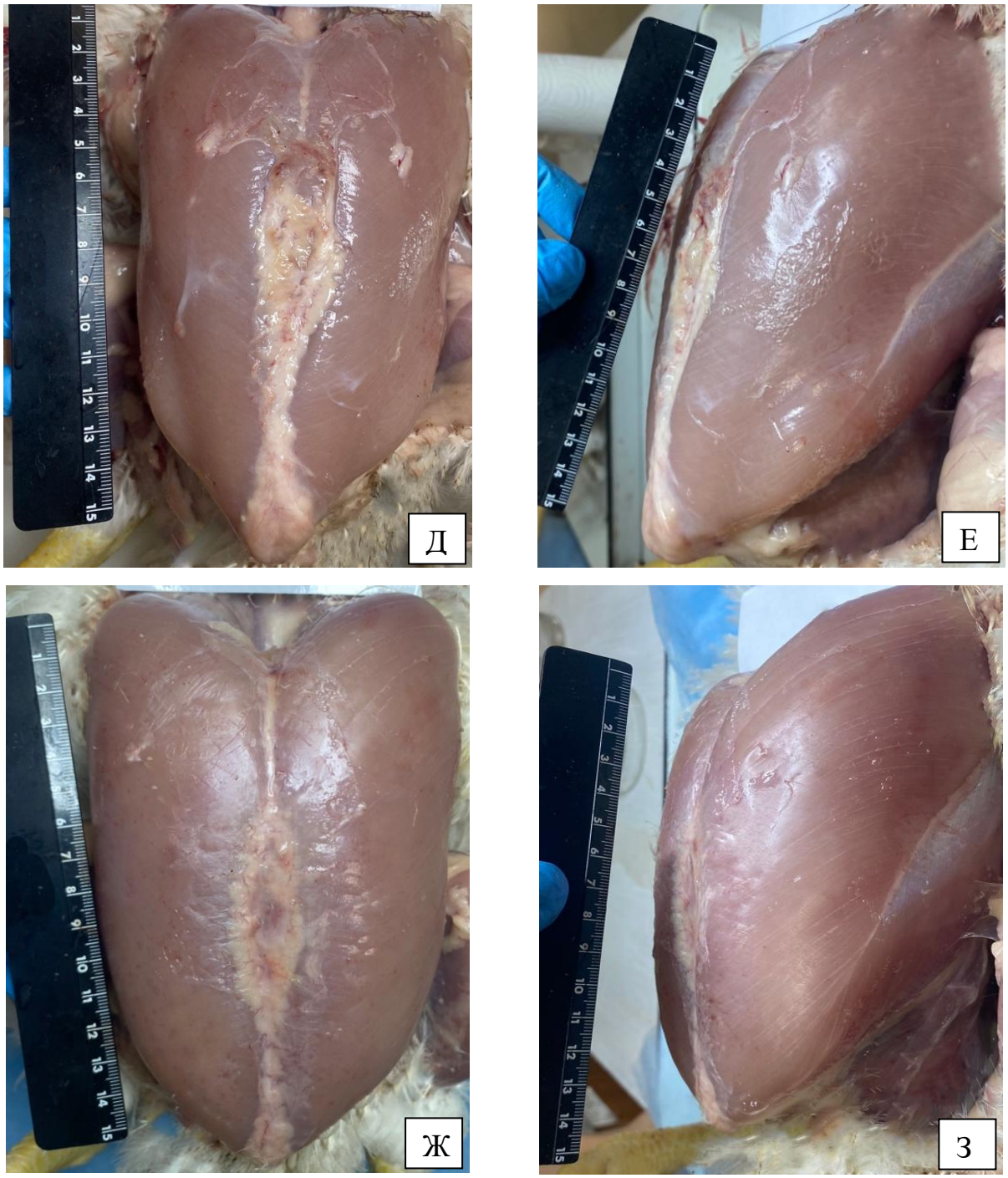


Рисунок 6 – Поверхностная грудная мышца у 35-суточного цыпленка кросса «Смена-9». Группа «Контроль»: А – вид с вентральной поверхности, Б – вид с латеральной поверхности. Группа «Пребиотик»: В – вид с вентральной поверхности, Г – вид с латеральной поверхности. Группа «Пробиотик»: Д – вид с вентральной поверхности, Е – вид с латеральной поверхности. Группа «Сорбент»: Ж – вид с вентральной поверхности, З – вид с латеральной поверхности.

При определении весовых характеристик грудных мышц показано, что максимальную массу имели грудные мышцы в группе «Пробиотик»,

минимальный – контрольные образцы, группы «Пребиотик» и «Сорбент» по данному показателю занимали промежуточное положение (таблица 16).

Таблица 16 – Характеристика грудных мышц цыплят-бройлеров по весовым показателям, г (Me (Q_1÷Q_3))

Кросс		Группа			
		Контроль	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Масса грудки на кости, г	♂	550,13±24,41	576,13±31,11*	588,32±22,42*	571,13±27,32*
	♀	545,32±21,13	569,21±25,16*	580,14±26,41*	564,21±33,21*

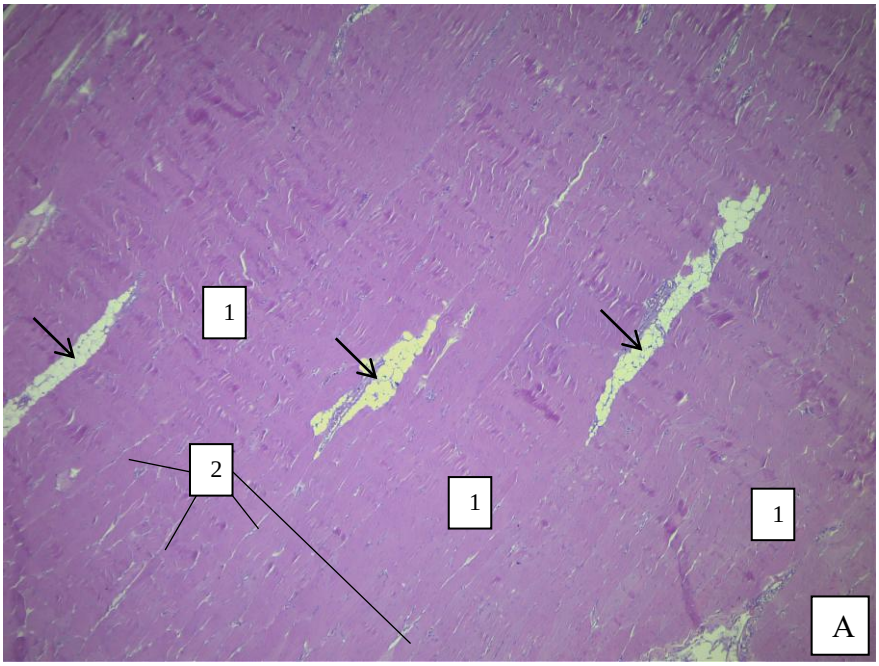
Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Для изучения возможных изменений и особенностей внутренней структуры поверхностной грудной мышцы и четырехглавой мышцы бедра на фоне применения кормовых добавок проведены микроскопические, ультрамикроскопические и микроморфометрические исследования.

При микроскопических исследованиях установлено, что во всех исследованных группах поверхностная грудная мышца имела общий план строения. Мышечные волокна были объединены в пучки 1 и 2 порядков. Между мышечными волокнами и их пучками визуализировали соединительнотканный компонент мышцы – эндомизий и перимизий, сформированный рыхлой соединительной тканью и содержащий сосуды и нервные стволики. Однако наряду с общим планом строения наблюдали и некоторые особенности строения, которые заключались в плотности упаковки мышечных волокон в структуре пучка, плотности расположения миофибрилл в миосимпластах, развитии эндомизия и перимизия.

В группе «Контроль» (рисунок 7) в поверхностной грудной мышце выявлено плотное расположение мышечных волокон в пучках 1-го порядка, что обусловлено небольшой толщиной эндомизия. Пучки 2-го порядка также имеют плотное расположение из-за небольшой толщины перимизия. Он формирует прослойки неравномерной толщины, которые локально образуют утолщения, содержащие белую жировую ткань. Тонкие части перимизия не

содержат адипоцитов (рисунок 8). Соотношение мышечного и соединительнотканного компонентов составляет 88:12, что соответствует высокой плотности расположения мышечных волокон в составе пучков. Среди красных мышечных волокон определяются волокна большого, среднего и малого диаметров, которые, очевидно, отражают асинхронность формирования волокон в ходе роста мышцы. Волокна малой толщины являются формирующимися и указывают на незавершенность роста мышцы. При светооптических исследованиях продольных срезов мышечных волокон видно, что миофибриллы в мышечных волокнах имеют несколько рыхлое расположение. В структуре мышечных пучков преобладают красные мышечные волокна, белые волокна единичны. В поверхностной грудной мышце цыплят-бройлеров контрольной группы таких волокон выявлено 1–3 в поле зрения микроскопа при увеличении в 400 раз (рисунки 7–8, таблица 17).



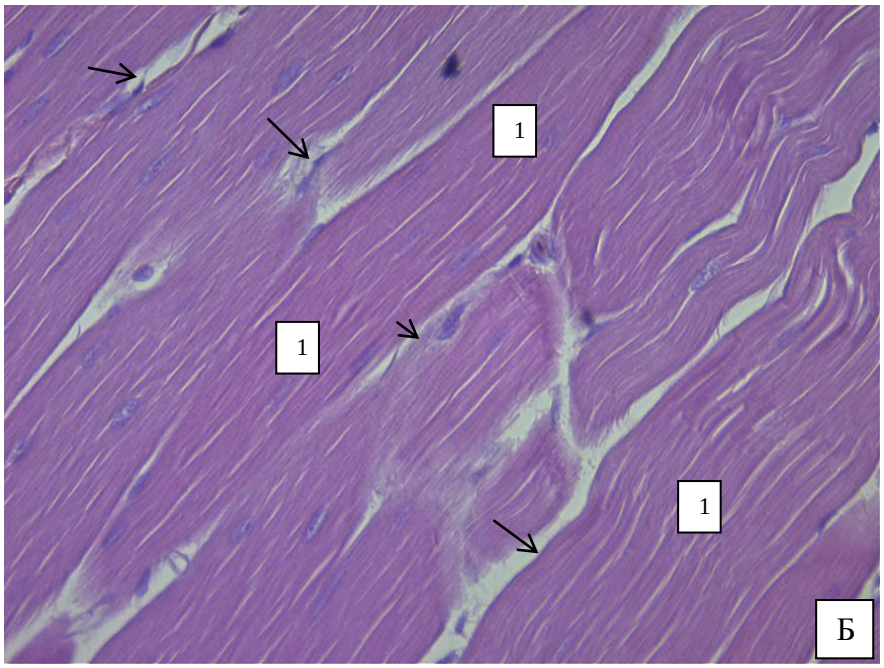
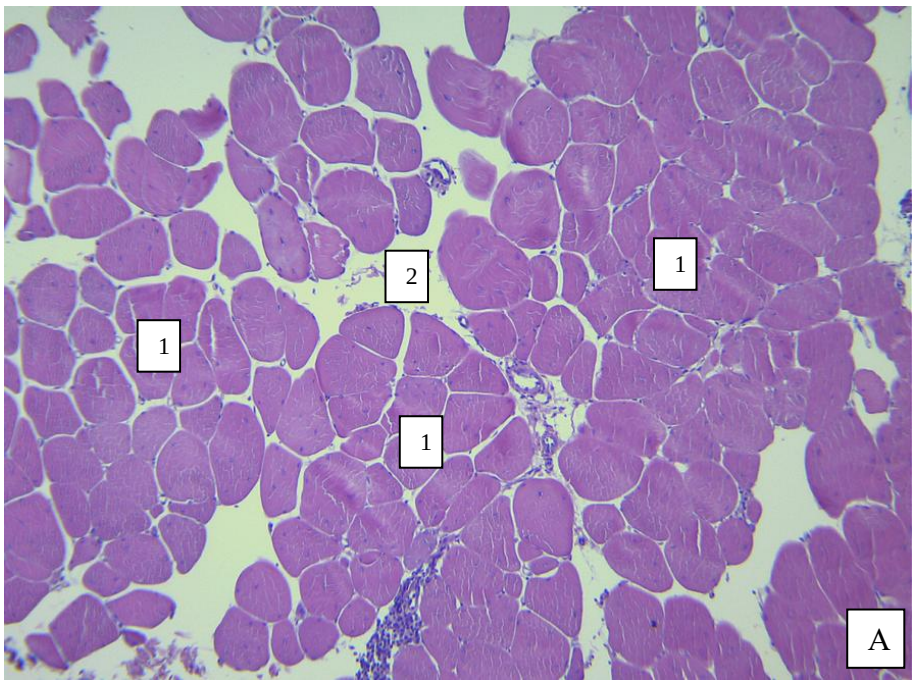


Рисунок 7 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Контроль». Продольный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон 2 порядка (1), перимизий (2), в котором локально видны дольки белой жировой ткани (стрелка). Б – миофибриллы в мышечных волокнах расположены рыхло, поперечная исчерченность хорошо выражена. 1 – мышечное волокно, стрелками показан тонкий эндомизий. Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.



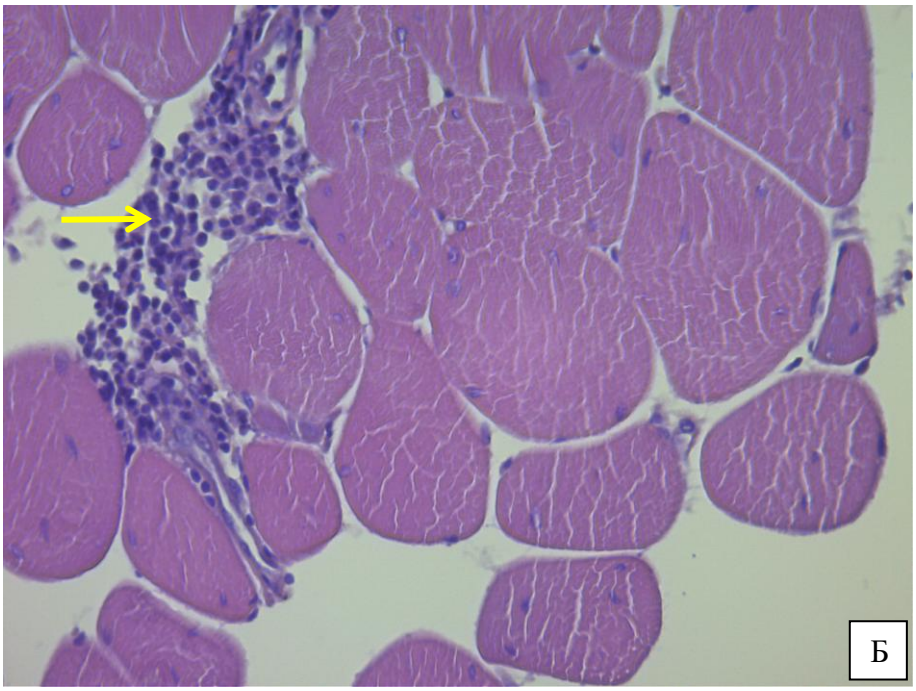
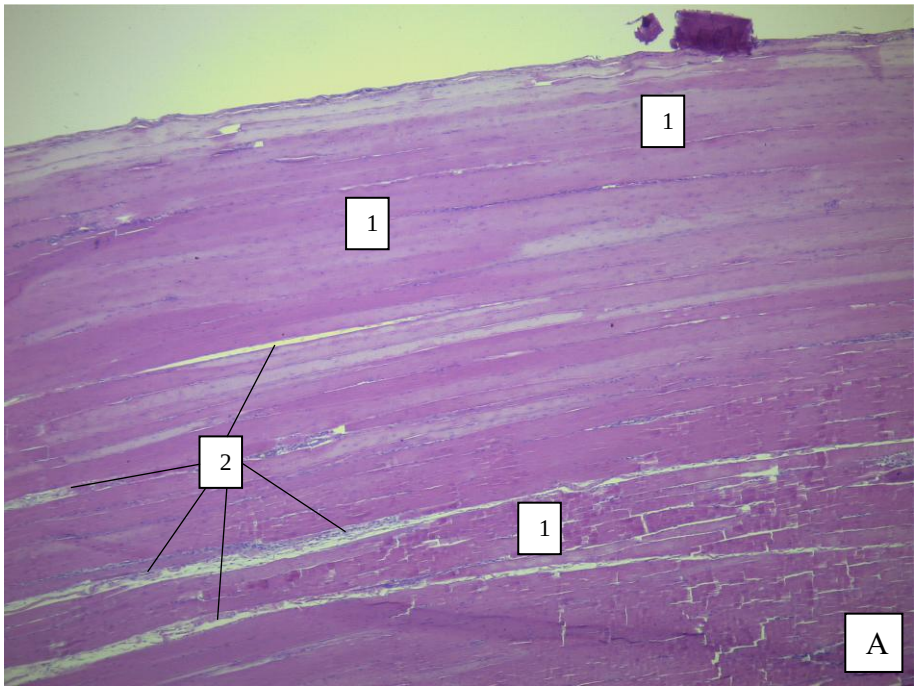


Рисунок 8 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Контроль». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные волокна в пучке имеют разный диаметр, мышечных волокон. 1 – пучки мышечных волокон 2 порядка, 2 – перимизий. Б – миофибриллы мышечных волокнах имеют рыхлое расположение. Стрелкой отмечен очаговый лимфоцитарный инфильтрат в перимизии.
Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.

При изучении образцов мышечной ткани от цыплят опытных групп установлено, что при сохранении общих особенностей строения, свойственных данному кроссу, имеются и некоторые отличия, связанные, очевидно, с действием кормовых добавок на метаболизм и ростовые процессы в мышечной ткани. Эти отличия касаются степени развития соединительнотканного компонента, а также толщины мышечных волокон: так, во всех группах мышечные волокна большого, среднего и малого размера имели большие толщину и площадь, чем в контрольной группе (таблица 17).

В группе «Пребиотик» структура поверхностной грудной мышцы сходна с контрольными образцами. Так, плотность расположения мышечных волокон незначительно отличается от контрольных значений, о чем свидетельствует соотношение мышечного и соединительнотканного

компонентов – 83:17 (рисунки 9–10, таблица 17). Толщина эндомизия и перимизия, которые сформированы главным образом рыхлой соединительной тканью с единичными адипоцитами, соответствует контрольным значениям. Примечательно, что в структуре пучков преобладают мышечные волокна большого диаметра, малых волокон становится меньше (1–2 в поле зрения при увеличении в 400 раз). Возрастает количество белых мышечных волокон: их встречается 2–4 в поле зрения при увеличении в 400 раз по сравнению с единичными волокнами на площади среза в контрольной группе.



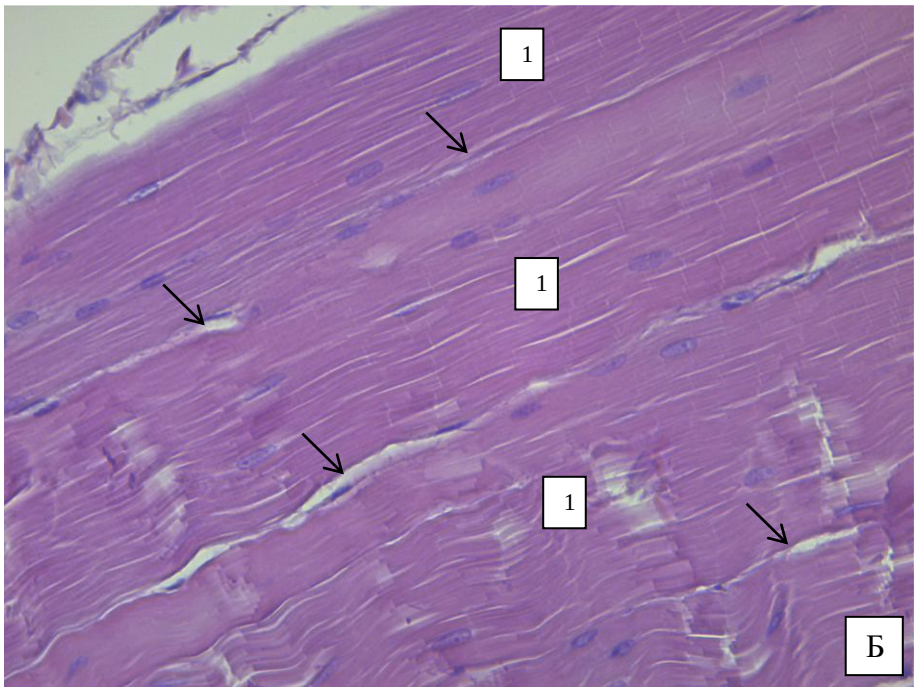
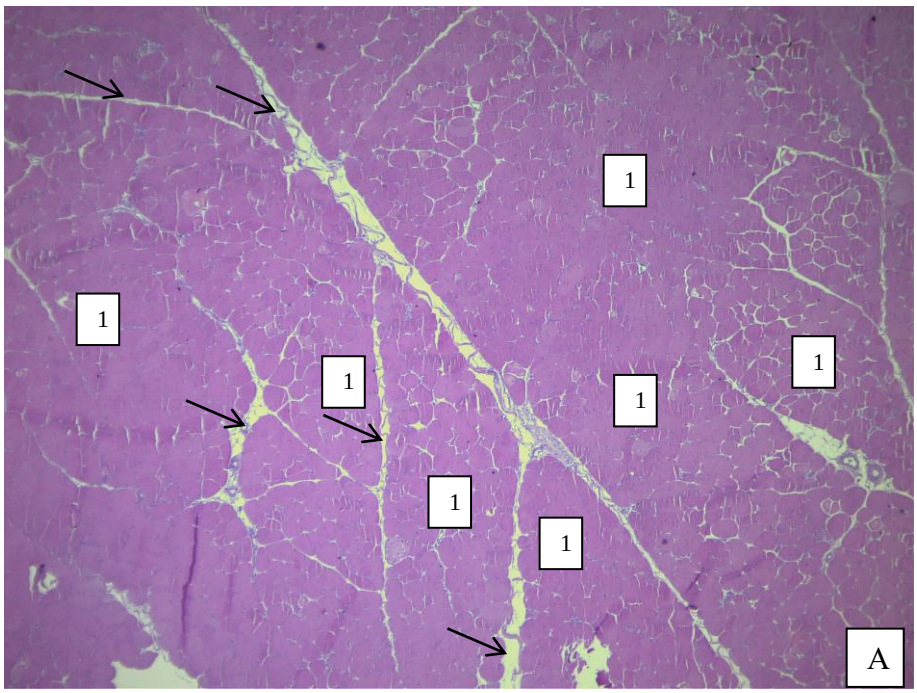


Рисунок 9 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Пребиотик». Продольный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон 2 порядка плотно упакованы (1), перимизий (2) тонкий. Б – мышечные волокна (1) распложены в пучке плотно; миофибриллы в сарколемме лежат более плотно, чем в контроле. Стрелками показан эндомизий. Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.



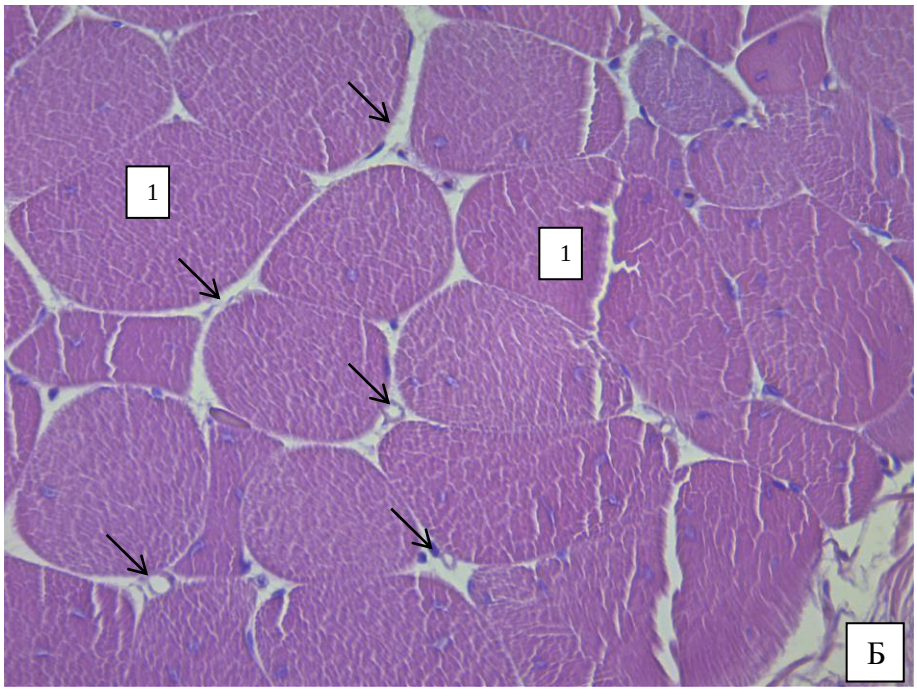


Рисунок 10 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Пребиотик». Поперечный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон 2 порядка плотно упакованы (1), стрелками показан перимизий. Б – мышечные волокна (1) распложены в пучке плотно; миофибриллы в сарколемме упакованы плотнее, чем в контроле. Стрелками показан эндомизий с гемокапиллярами. Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.

В группе «Пробиотик» отмечено более плотное, чем в двух предыдущих группах, расположение мышечных волокон в структуре пучков 1-го порядка, что связано с небольшой толщиной эндомизия (рисунки 11–12). Однако локально здесь определяется более толстый, по сравнению с группами «Контроль» и «Пребиотик», перимизий, содержащий дольки белой жировой ткани. Тем не менее, соотношение мышечного и соединительнотканного компонентов составляет 90:10, что указывает на большее, по сравнению с другими группами, содержание мышечных волокон в структуре мышцы. Важно отметить, что в структуре мышечных пучков значительно увеличивается количество мышечных волокон большой площади и снижается содержание волокон малой площади (таблица 17), при этом светооптически в мышечных волокнах увеличивается плотность расположения миофибрилл. Это может указывать на большую

синхронизацию ростовых процессов в мышечных волокнах на фоне включения в рацион пробиотика. Белые мышечные волокна немногочисленны.

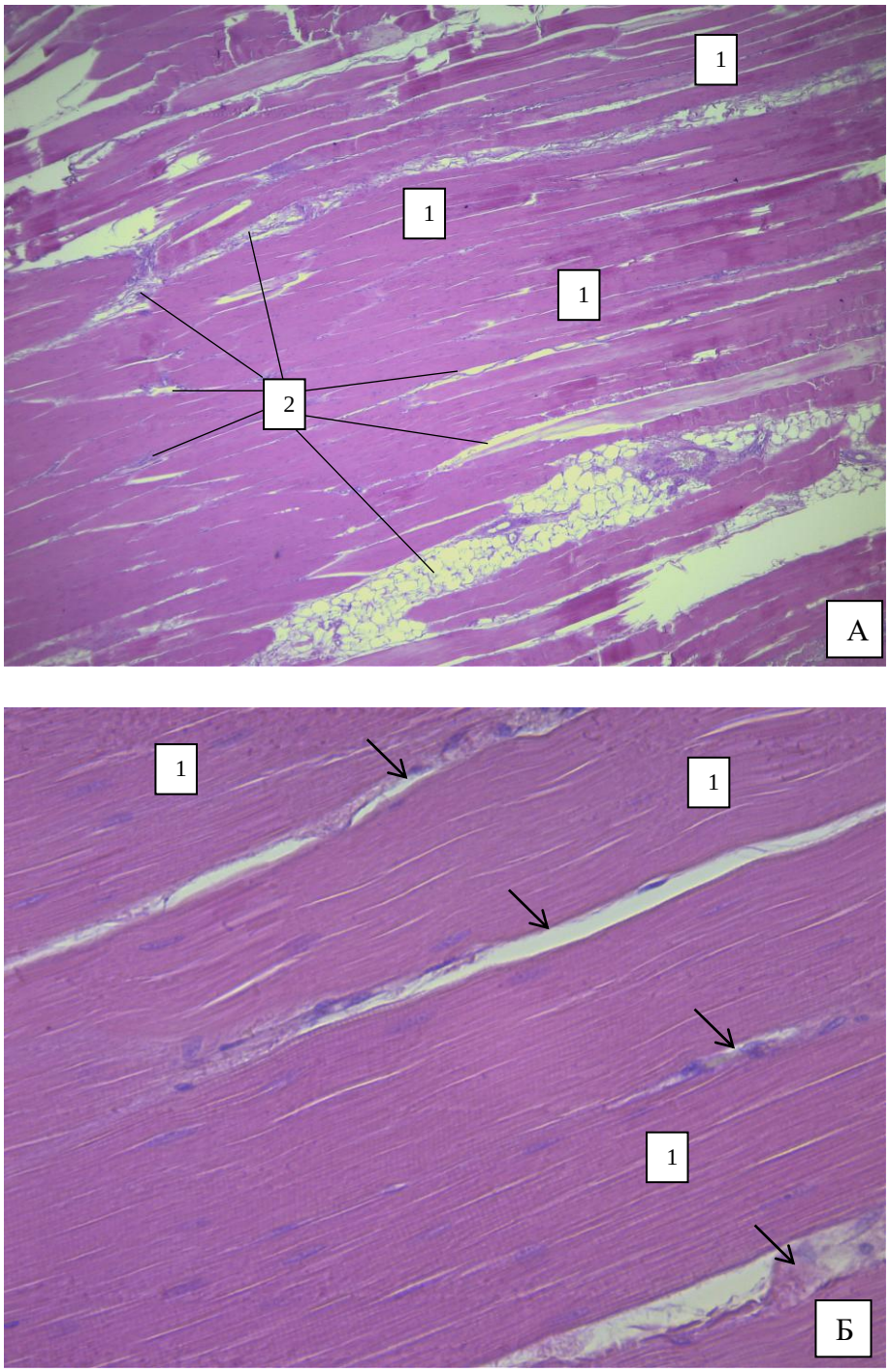


Рисунок 11 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Пробиотик». Продольный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон 2 порядка плотно упакованы (1), перимизий (2) формирует широкие прослойки и содержит белую жировую ткань. Б – мышечные волокна (1) распложены в пучке плотно, поперечная исчерченность хорошо выражена; миофибриллы в сарколемме лежат плотнее, чем в контроле и группе «Пребиотик». Стрелками показан

эндомизий. Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.

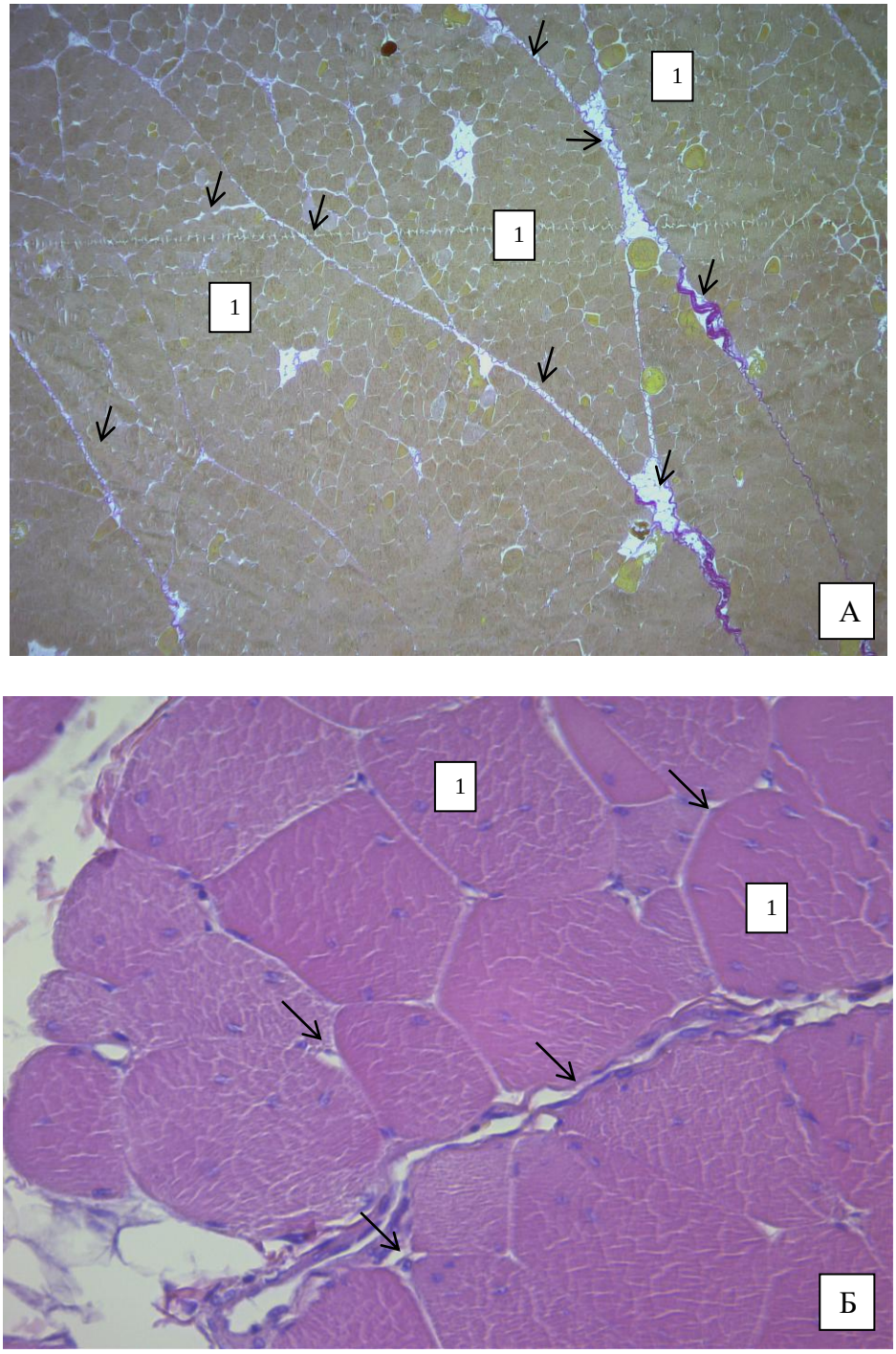
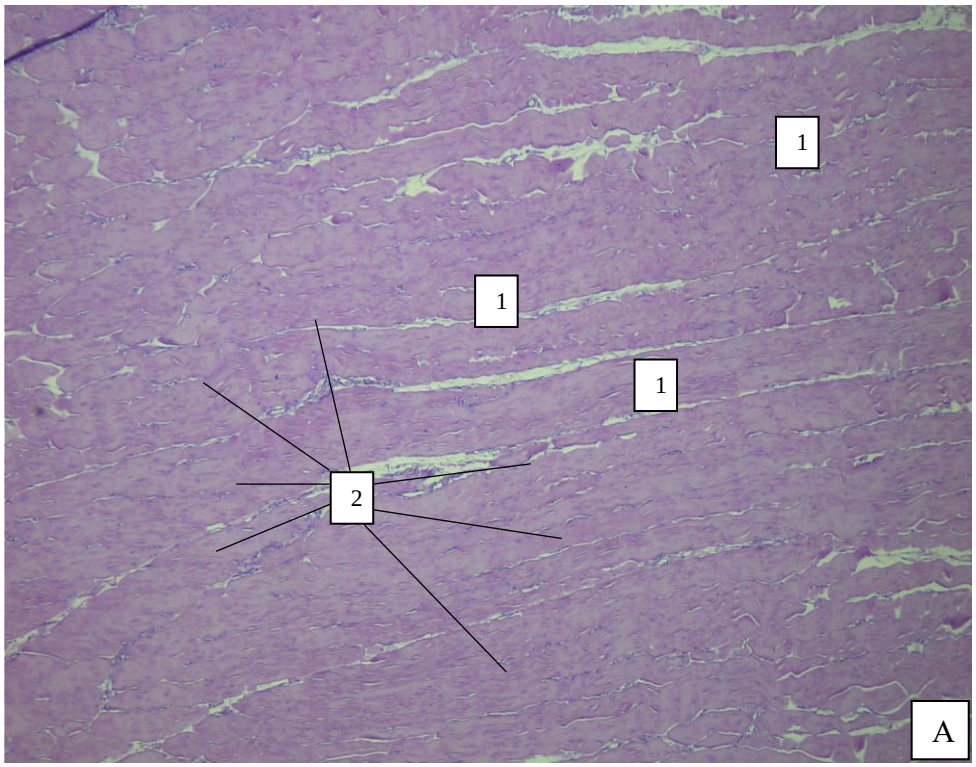


Рисунок 12 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Пробиотик». Поперечный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон 2 порядка плотно упакованы (1), видны прослойки перимизия (стрелки), содержащие белую жировую ткань. Б – мышечные волокна (1) расположены в пучке плотно; миофибриллы в сарколемме упакованы плотнее, чем в контроле и группе «Пребиотик». Стрелками показан тонкий эндомизий. Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.

Образцы поверхностной грудной мышцы, полученные от цыплят-бройлеров группы «Сорбент», отличаются от остальных групп наиболее рыхлой структурой (рисунок 13). Это связано с максимальным, по сравнению с группами «Контроль», «Пребиотик» и «Пробиотик», представительством соединительнотканного компонента (таблица 17). По показателю толщины эндомизия образцы этой группы в 1,5 раза превосходят другие группы, при этом перимизий формирует прослойки, толщина которых в 1,5–2 раза больше, чем в других группах. В результате соотношение мышечного и соединительнотканного компонентов составило 78:22, соответственно (рисунок 14, таблица 17). В структуре перимизия преобладает рыхлая соединительная ткань, в которой встречаются небольшие группы адипоцитов. Примечательно, что в структуре мышечных пучков становится больше волокон средней площади (таблица 18), в то время как представительство волокон большой и малой площади сходно с таковым в контрольной группе. Выявленные признаки указывают на меньшую морфологическую зрелость изучаемой мышцы у цыплят-бройлеров, получавших в качестве кормовой добавки сорбент, по сравнению с птицами, получавшими пребиотик и пробиотик, а также основной рацион.



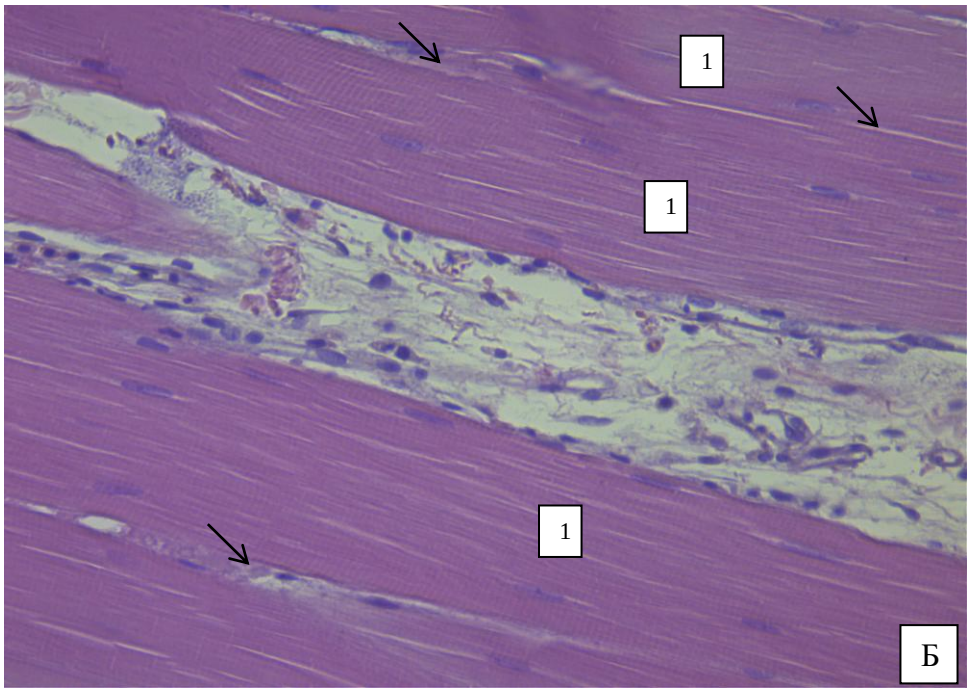
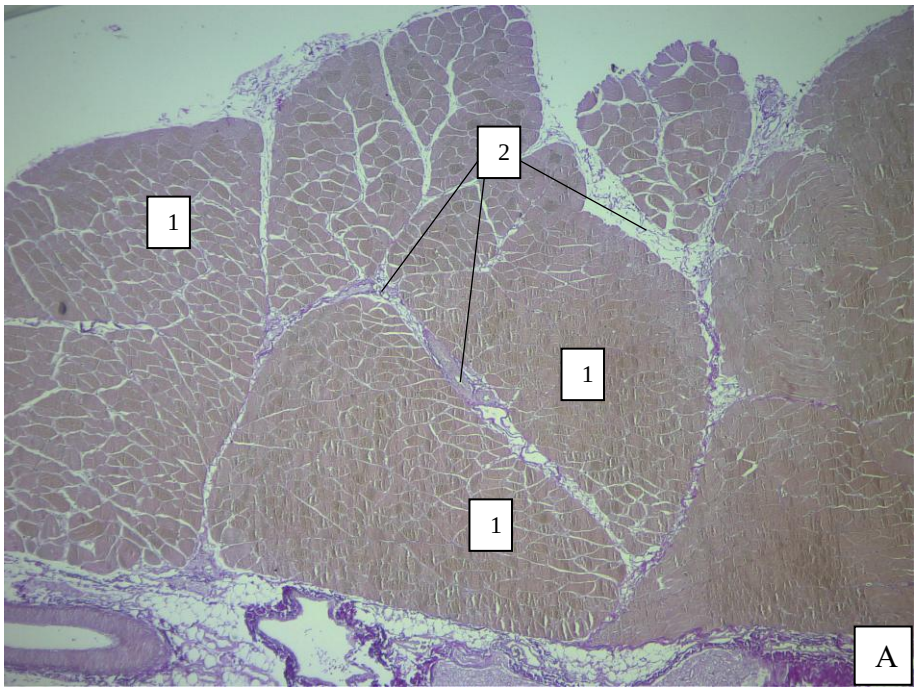


Рисунок 13 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Сорбент». Продольный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон 2 порядка плотно упакованы (1), перимизий (2) формирует широкие прослойки и содержит белую жировую ткань. Б – мышечные волокна (1) распложены в пучке плотно, поперечная исчерченность хорошо выражена; миофибриллы в сарколемме лежат плотнее, чем в контроле и группе «Пребиотик» (сходно с группой «Пробиотик»). Стрелками показан эндомизий.
Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.



1

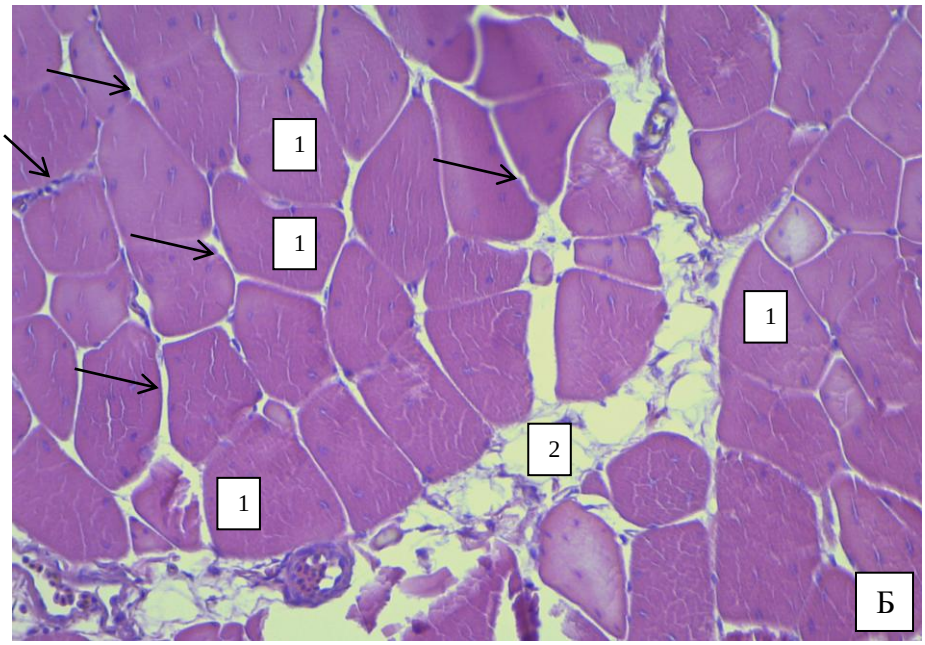


Рисунок 14 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Сорбент». Поперечный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон 2 порядка плотно упакованы (1), прослойки перимизия (стрелки) хорошо выражены, содержат белую жировую ткань. Б – мышечные волокна (1) расположены в пучке плотно; миофибриллы в сарколемме упакованы плотнее, чем в контроле и группе «Пребиотик» (сходно с группой «Пробиотик»). Стрелками показан тонкий эндомизий. В перимизии (2) видна белая жировая ткань.
Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.

Сравнительная характеристика ПГМ цыплят-бройлеров кросса «Смена-9», находящихся на разных рационах кормления, по микроморфометрическим показателям представлена в таблицах 17–18.

Таблица 17 – Характеристика поверхностной грудной мышцы 35-суточных цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при выращивании на разных рационах по микроморфометрическим критериям, Me ($Q_1 \div Q_3$)

Показатель		Группа			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Толщина мышечных волокон, мкм					
• большие	♂	45,6±4,32	54,1±6,43	47,9±4,53	53,8±6,15
	♀	42,1±5,15	51,2±5,67	43,5±7,34	51,3±5,42
• средние	♂	24,3±4,54	32,6±4,14	27,3±4,24	33,8±5,16
	♀	20,6±3,67	30,1±3,78	23,2±4,14	31,5±4,21
• малые	♂	18,1±4,61	16,1±3,25	13,6±2,76	14,6±4,23
	♀	15,4±4,12	13,3±3,13	11,2±3,46	12,1±3,86

Продолжение таблицы 17

Толщина пучков мышечных волокон 1 порядка, мкм	♂	155,1±43,45	124,2±38,13	162,3±29,72	104,5±24,21
	♀	149,3±36,43	118,4±35,55	158,3±26,17	99,2±23,31
Толщина пучков мышечных волокон 2 порядка, мкм	♂	372,2±21,41	518,1±23,14	351,3±22,16	296,6±25,11
	♀	356,4±20,14	501,4±19,42	345,2±20,51	271,3±21,31
Площадь мышечных волокон (на поперечном срезе), мкм^2					
• большие	♂	67,2±5,62	63,5±4,15	77,2±4,69	65,4±4,26
	♀	66,3±4,15	62,3±5,62	78,3±4,37	64,2±4,10
• средние	♂	22,5±6,42	20,7±4,26	20,6±3,85	26,6±3,85
	♀	22,6±4,45	21,3±3,95	19,2±4,02	25,4±3,56
• малые	♂	11,3±2,87	17,4±4,25	3,1±3,38	9,2±4,12
	♀	10,6±3,25	16,6±3,36	3,2±3,27	10,4±3,67
Площадь пучков мышечных волокон 1 порядка, мкм^2	♂	67 400±12100	69 500±10400	78 500±11830	75 300±12100
	♀	65 100±14200	65 200±9900	75 200±11300	71 300±12600
Площадь пучков мышечных волокон 2 порядка, мкм^2	♂	344 000±27300	404 000±24100	461 000±22200	384 000±21500
	♀	324 250±19200	395 200±19750	431 000±27100	384 000±24200
Толщина эндомизия, мкм	♂	5,8±0,13	5,7±0,15	5,4±0,21	7,4±0,16*
	♀	5,6±0,21	5,6±0,18	5,3±0,17	7,1±0,24*
Толщина перимизия, мкм	♂	41,2±8,42	38,4±6,25	36,4±6,18	52,2±7,18*
	♀	39,6±7,24	35,4±5,15	34,1±7,21	50,3±6,26*
Кол-во гемокапилляров в поле зрения при х400	♂	11±2	15±2	11±1	11±2
	♀	10±1	14±2	12±2	10±1
Соотношение Мышечная ткань: Соединительная ткань на площади среза, %	♂	88:12	83:17	90:10	78:22
	♀	89:11	82:18	89:11	79:21

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Как видно из таблицы 17, толщина мышечных волокон во всех опытных группах была больше, чем в контрольной. При этом среди опытных групп максимальный показатель выявлен в группе «Пробиотик», минимальный – в группе «Пребиотик», а показатели группы «Сорбент» занимали промежуточное положение.

Мышечные волокна объединяются в пучки 1 порядка, которые во всех опытных группах имели большую толщину, чем в контроле. При этом расположение пучков мышечных волокон в опытных группах более рыхлое, чем в контроле, о чем свидетельствует большая толщина эндомизия (таблица 17). Пучки 2 порядка во всех опытных группах имеют большую толщину, чем в контроле. При этом по сравнению с контролем наибольшая плотность расположения мышечных волокон выявлена в группе «Пробиотик», а наименьшая – в группе «Сорбент»; группа «Пребиотик» по этому показателю незначительно отличается от контрольных образцов.

По количеству гемокапилляров все образцы сходны, за исключением группы «Пребиотик», в которой выявлено максимальное представительство гемокапилляров на единицу площади среза.

При анализе соотношения мышечных волокон большого, среднего и малого диаметра установлено следующее.

Таблица 18

Соотношение мышечных волокон разного диаметра в поверхностной грудной мышцы бедра у 35-суточных цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» (в поле зрения при х400) при выращивании на разных рационах, %

Мышечные волокна в поле зрения при х400, %		Экспериментальная группа цыплят-бройлеров кросса «Смена-9»			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Большие	♂	67,5	63,3	76,5*	64,8
	♀	64,2	60,1	72,7*	61,2
Средние	♂	21,7	20,1	20,3	25,9*
	♀	19,4	19,1	18,9	22,6*
Малые	♂	10,8	16,6	3,2*	9,3
	♀	8,1	13,2	2,7*	7,9

При оценке процентного соотношения мышечных волокон разной площади показано, что во всех группах преобладали волокна большого диаметра, количество малых волокон было минимальным, а волокна среднего диаметра занимали промежуточное положение. При этом показатели групп «Контроль», «Пребиотик» и «Сорбент» были сходными

(таблица 18), в то время как в группе «Пробиотик» установлено существенное возрастание представительства волокон большой площади при значительном снижении содержания волокон малой площади; представительство волокон средней площади не отличалось от других групп. Это может указывать на увеличение темпов формирования мышечных волокон и большую морфологическую зрелость мышечной ткани в ПГМ у цыплят под влиянием пробиотика.

Для выявления ультраструктурных особенностей мышечных волокон поверхностной грудной мышцы у цыплят-бройлеров групп «Пребиотик», «Пробиотик», «Сорбент» по сравнению с контрольной группой проведены исследования методом трансмиссионной электронной микроскопии.

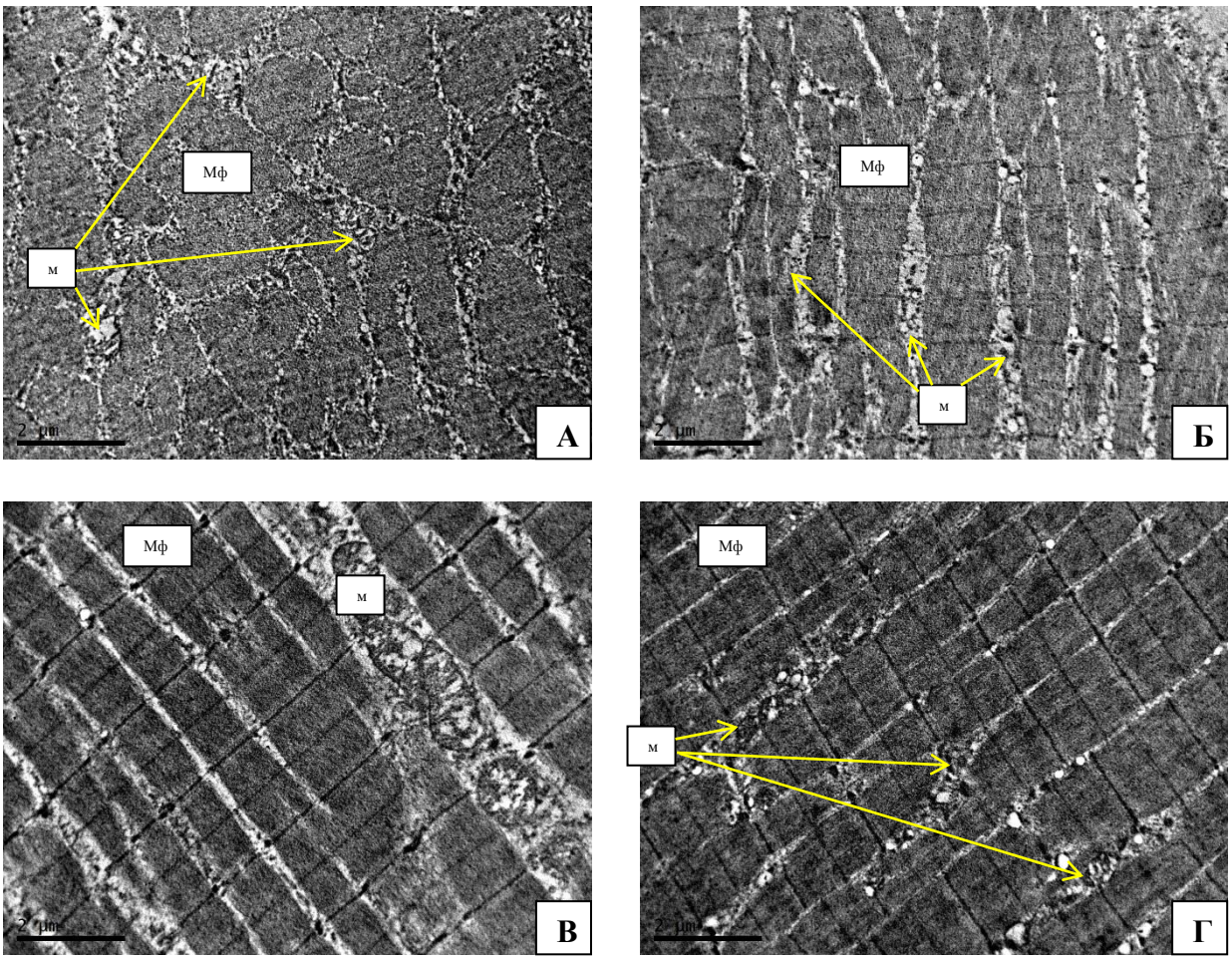


Рисунок 15 – Ультраструктура мышечных волокон поверхностной грудной мышцы кур кросса «Смена-9»: А – группа «Контроль»; Б – группа «Пребиотик»; В – группа «Пробиотик»; Г – группа «Сорбент». М – митохондрии, мф – миофибриллы. ТЭМ, ×14000.

Таблица 19 – Морфометрическая характеристика митохондрий и микрофибрилл поверхностной грудной мышцы цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при различных рационах кормления

Группа		Площадь митохондрий в поле зрения, мкм^2	Число митохондрий в поле зрения, шт.	Средняя площадь митохондрии, мкм^2	Плотность миофибрилл на 100 мкм^2, шт.	Средняя толщина миофибрилл, мкм
«Контроль»	♂	1,770±0,663	5,25±2,25	0,337±0,140	9,88±2,13	0,921±0,066
	♀	1,561±0,612	5,02±1,15	0,305±0,120	9,53±1,52	0,881±0,121
«Пребиотик»	♂	0,934±0,621	2,50±0,84*	0,373±0,283	10,50±1,20	0,9856±0,074
	♀	0,894±0,231	2,11±0,54*	0,323±0,212	9,81±1,32	0,8723±0,014
«Пробиотик»	♂	2,469±1,865	4,00±2,35	0,617±0,405*	12,17±1,17*	1,084±0,082*
	♀	2,124±1,215	3,82±1,25	0,427±0,211*	11,74±1,21*	0,982±0,032*
«Сорбент»	♂	0,982±0,315	3,57±1,13	0,264±0,130	10,75±1,83	1,073±0,158*
	♀	0,862±0,213	3,17±1,41	0,194±0,124	9,95±1,24	1,013±0,078*

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Исследования показали, что мышечные волокна в группе «Пребиотик» по количеству и толщине миофибрилл не отличаются от контрольных образцов, при этом в них определяется достоверно меньшее число межфибриллярных митохондрий (рисунок 15 А, Б, таблица 19). В группе «Пробиотик» (рисунок 15 В, таблица 19) выявлено достоверное повышение средней площади митохондрий по сравнению с контрольными образцами и другими группами, а также увеличение средней толщины и плотности расположения миофибрилл, что указывает на большую морфологическую зрелость мышечных волокон, возможно, за счет активизации метаболизма. В группе «Сорбент» отмечено повышение средней толщины миофибрилл поверхностной грудной мышцы без изменения состояния митохондрий (рисунок 15 Г, таблица 19).

2.2.3.2. Четырехглавая мышца бедра

При макроскопических исследованиях выявлено, что четырехглавая мышца бедра имеет типичное для статодинамической мышцы строение, мышечные волокна переходят в короткое сухожилие, дистально на мышечном брюшке определяется сухожильное зеркало. Мышца окрашена в более темный, по сравнению с ПГМ, цвет, хорошо структурирована, пучки

волокон отчетливо просматриваются (рисунок 16). При осмотре и пальпации установлено, что эта мышца имеет менее плотную консистенцию, чем поверхностная грудная. Наименьшее количество белой жировой ткани выявлено в контрольной группе, в группе «Пребиотик» мышца отличалась дряблостью.

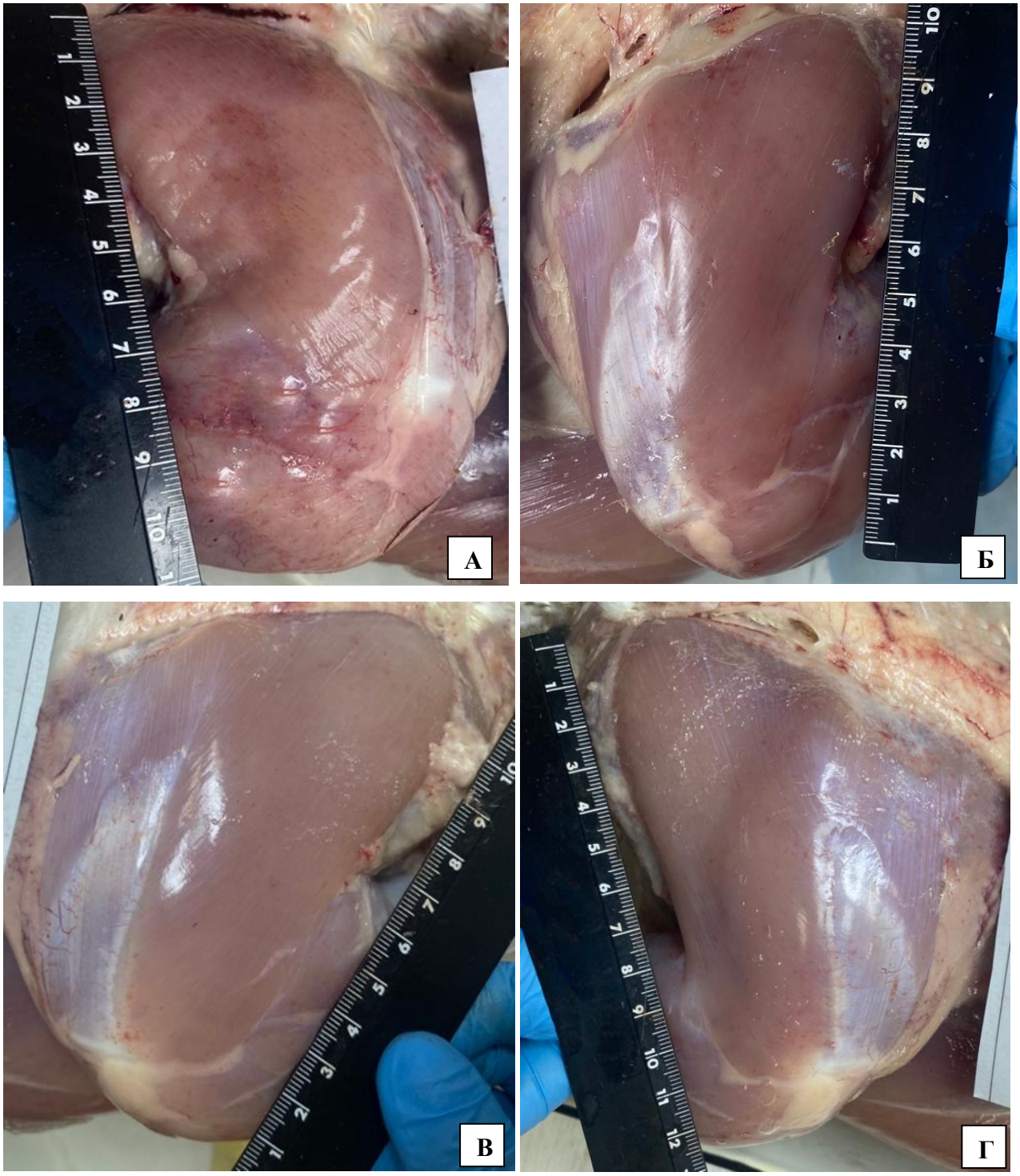


Рисунок 16 – Группа мышц-разгибателей бедра (латеральная поверхность) у 35-суточного цыпленка кросса «Смена-9». А – группа «Контроль»,

Б – группа «Пребиотик», В – группа «Пробиотик», Г – группа «Сорбент».

При определении весовых показателей мышц бедра (с бедренной костью) максимальные значения отмечены в группе «Пребиотик», минимальные – в контрольных образцах и группе «Пробиотик», группа «Сорбент» занимала промежуточное положение по данному показателю (таблица 20).

Таблица 20 – Характеристика мышц бедра на кости бройлеров «Смена-9» по весовым показателям, г, Me (Q_1÷Q_3)

Показатель		Группа			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Масса бедра на кости, г	♂	118,32±22,14	126,54±18,17*	127,15±20,14	123,21±17,18*
	♀	109,46±26,11	115,53±24,24*	117,21±19,32	113,64±27,16*

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Светомикроскопические исследования прямой головки четырехглавой мышцы бедра показали, что ее микроструктура отличалась от поверхностной грудной мышцы у одних и тех же птиц. При этом во всех исследованных группах строение ЧМБ было сходным. Так, мышечные волокна были тонкими (тоньше, чем в поверхностной грудной мышце той же птицы), а эндомизий и перимизий хорошо выражены, в результате чего пучки мышечных волокон имеют рыхлое расположение (рисунки 17–18).

В группе «Контроль» отмечено рыхлое расположение мышечных волокон в составе пучков, что связано со значительным развитием эндомизия и перимизия. На площади среза преобладают красные мышечные волокна, в которых отмечается рыхлое расположение миофибрилл. Мышечные волокна имеют неодинаковый диаметр: видны большие, средние и малые волокна (продолжающие рост), с преобладанием средних и малых. В перимизии определяются растущие мышечные волокна.

В структуре соединительнотканного компонента мышцы (эндомизий и перимизий), который развит в большей степени, чем в ПГМ, визуализируется аморфный компонент и пучки коллагеновых волокон, при этом встречаются

прослойки перимизия, содержащие белую жировую ткань. Соотношение мышечных волокон и соединительной ткани на площади среза составляет 82:18. Мышечная ткань ЧМБ васкуляризована в большей степени, чем ПГМ (таблица 21).

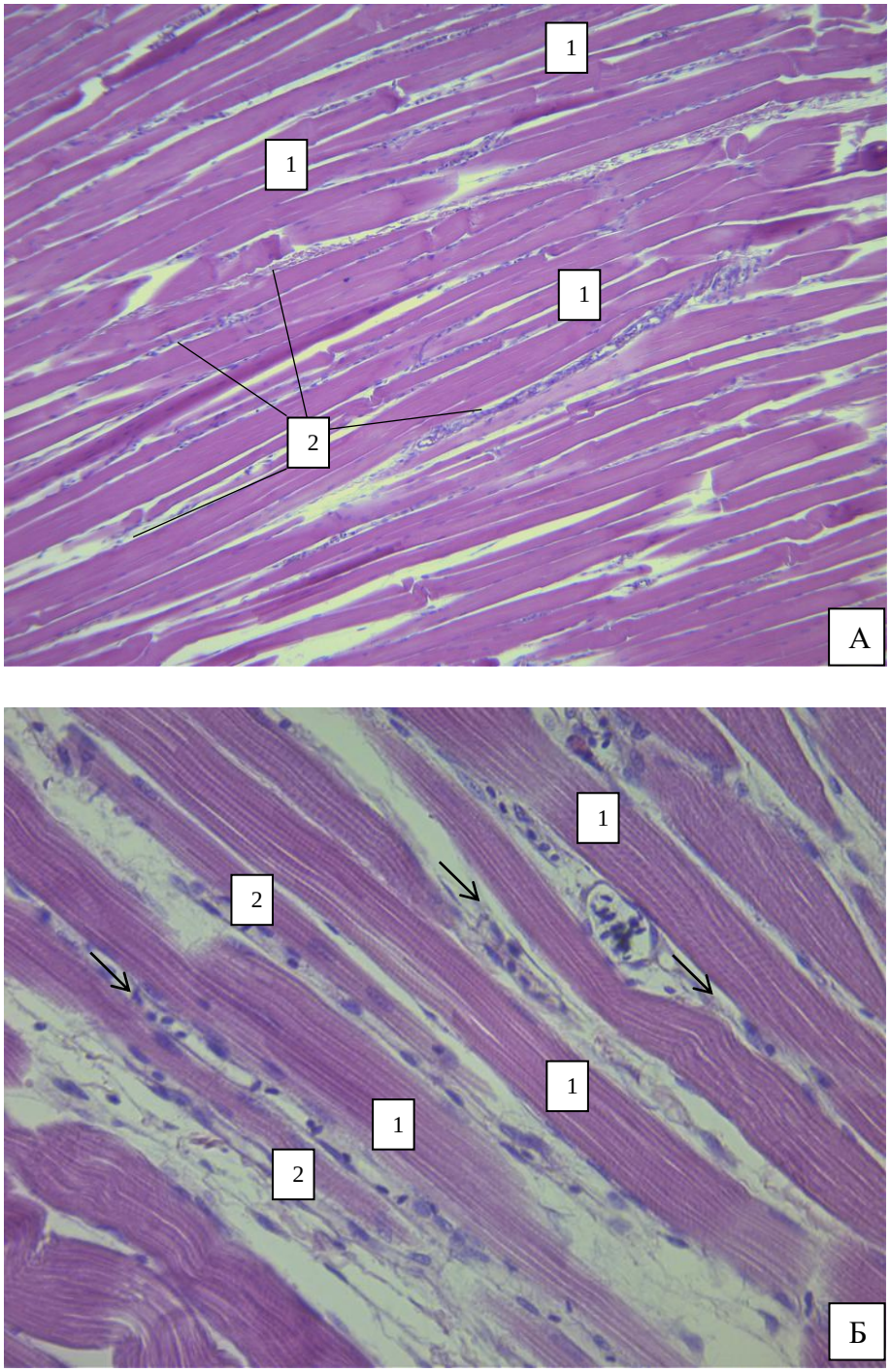


Рисунок 17 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Контроль». Продольный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон 2 порядка (1), перимизий (2). Б – наблюдается рыхлое расположение миофибрилл в мышечных волокнах; поперечная исчерченность хорошо выражена. 1 – мышечное волокно, стрелками показан эндомизий. 2 – формирующееся мышечное волокно.

Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.

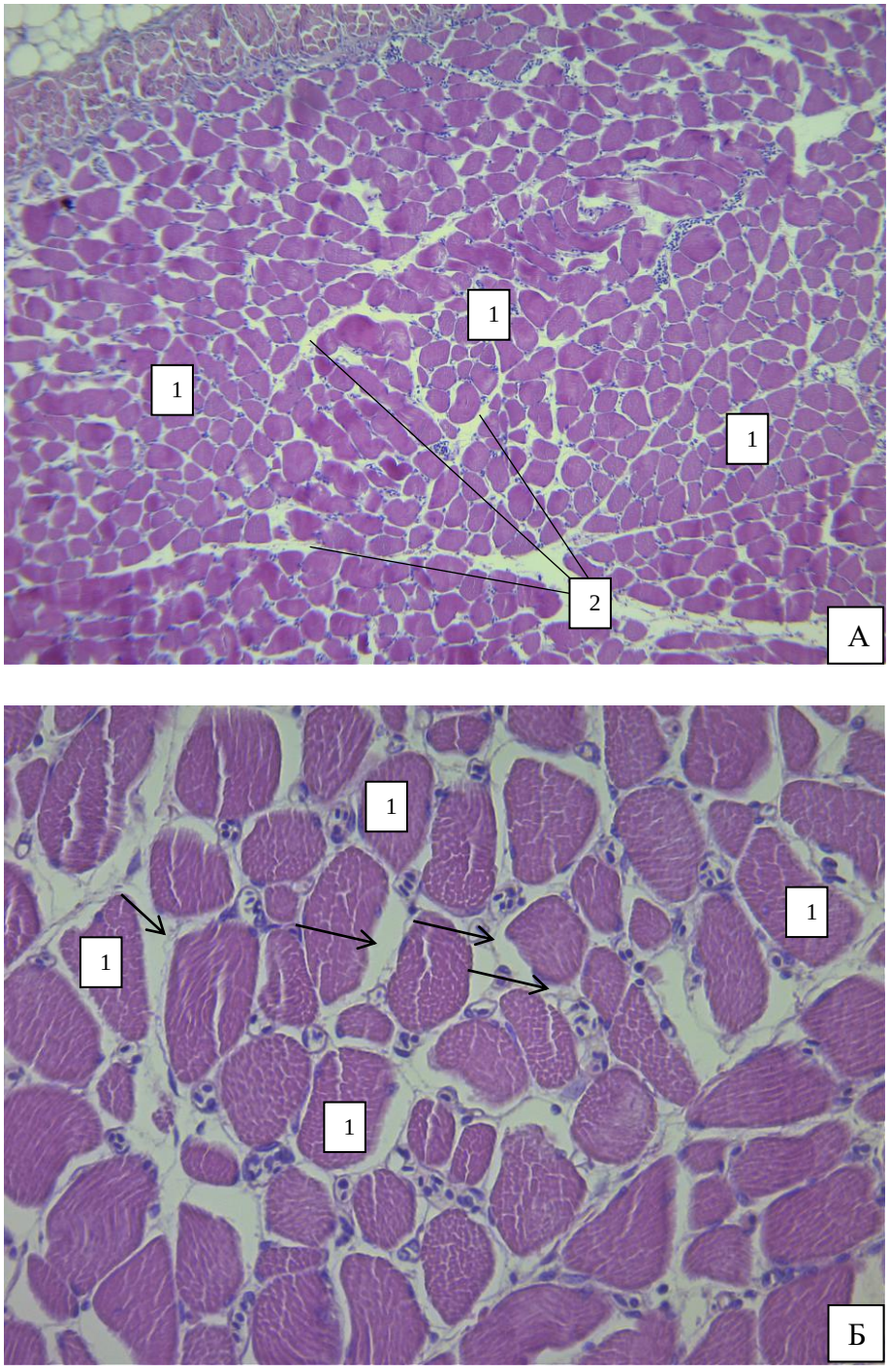
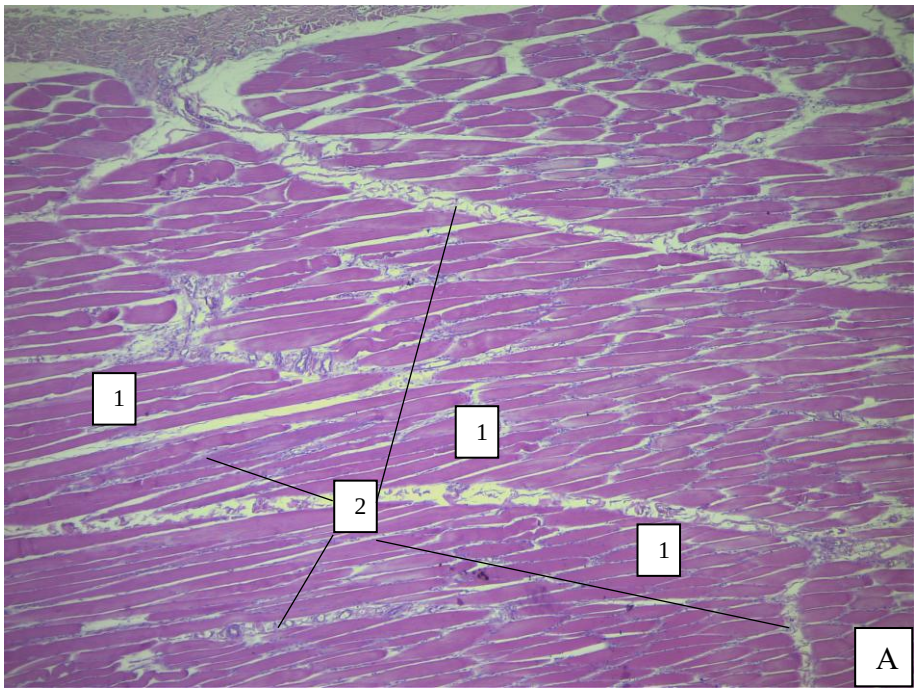


Рисунок 18 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Контроль». Поперечный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон 2 порядка (1), перимизий (2), в котором видны дольки белой жировой ткани. Б – в мышечных волокнах (1) определяется рыхлое расположение миофибрилл, эндомизий (стрелки) хорошо выражен, богат гемокапиллярами. Миофибриллы в мышечных волокнах располагаются рыхло. Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.

В группе «Пребиотик» микроструктура четырехглавой мышцы бедра сходна с контрольными образцами из-за рыхлого расположения мышечных волокон в пучках (рисунки 19–20, таблица 21). Соотношение мышечных волокон и соединительной ткани составляет 87:13 и незначительно отличается от контрольных образцов (82:18). При этом обращает на себя внимание уменьшение толщины и площади мышечных волокон большого и среднего диаметров по сравнению с группой «Контроль», а также группами «Пробиотик» и «Сорбент» (таблица 21). При этом в мышечных волокнах отмечено рыхлое расположение миофибрилл. Толщина и площадь пучков мышечных волокон 1-го порядка больше, чем в других группах. Что касается соединительнотканного компонента, то толщина эндомизия немного возрастает по сравнению с контролем, тогда как толщина перимизия не отличается от контрольных образцов. По степени васкуляризации мышечной ткани данная группа не отличается от контрольных образцов.



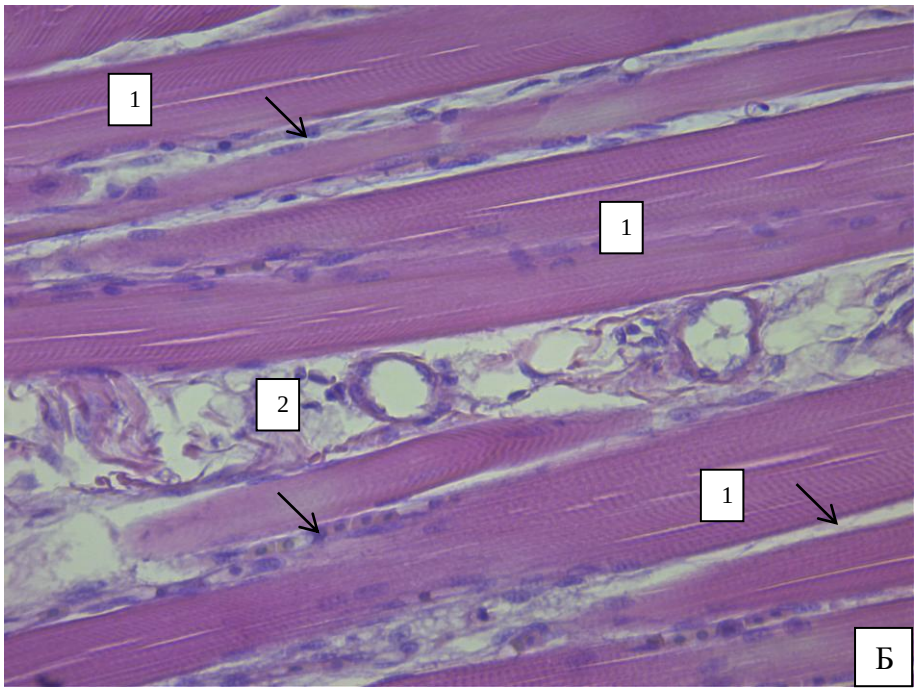
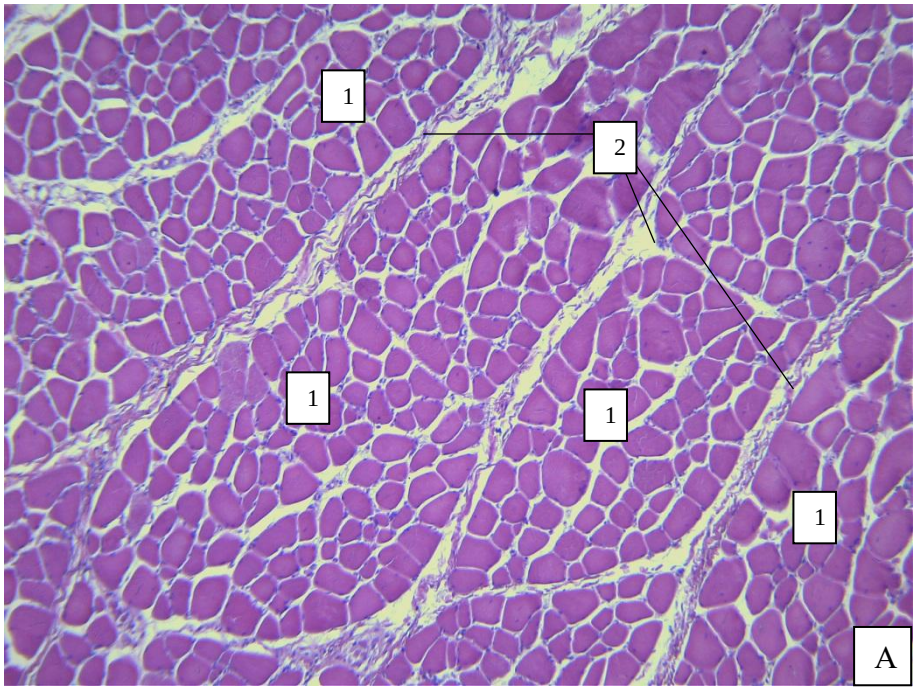


Рисунок 19 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Пребиотик». Продольный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон 2 порядка (1), перимизий (2). Б – мышечные волокна (1) разной толщины, с хорошо заметной поперечной исчерченностью, эндомизий (стрелки) и перимизий (2) хорошо выражены. Миофибриллы расположены плотнее, чем в контроле. Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.



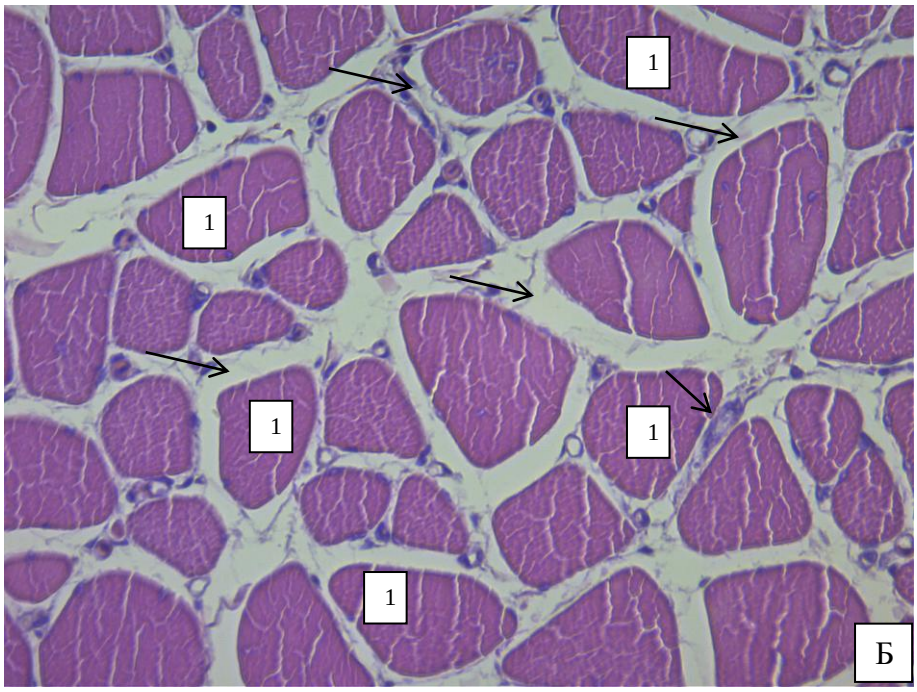
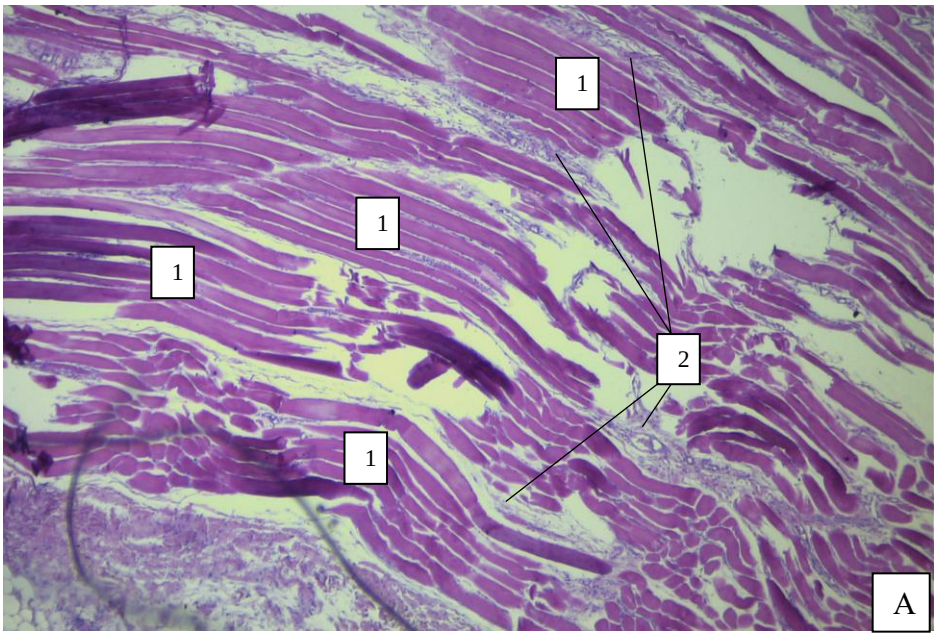


Рисунок 20 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Пребиотик». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные пучки в структуре волокна, а также пучки мышечных волокон 2 порядка (1) расположены рыхло. 2 – перимизий, стрелками показан эндомизий. Б – мышечные волокна (1) разного диаметра расположены рыхло, стрелками показан эндомизий. Эндомизий выражен в большей степени, а миофибриллы в мышечных волокнах располагаются плотнее, чем в группе «Контроль». Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.

В группе «Пробиотик» мышечные волокна располагаются достаточно рыхло, однако обращает на себя внимание умеренное представительство эндомизия и равномерная толщина перимизия, который очагово содержит группы адипоцитов (рисунки 21–22, таблица 21). Соотношение мышечных волокон и соединительной ткани составляет 87:13 и не отличается от группы «Пребиотик». Площадь больших, средних и малых мышечных волокон отличаются большими показателями от групп «Контроль» и «Пребиотик», причем в структуре пучка увеличивается представительство больших волокон. Обращает на себя внимание более плотное, чем в других группах, расположение миофибрилл в структуре мышечного волокна, регистрируемое при светомикроскопических исследованиях. Количество гемокапилляров не отличается от групп «Контроль» и «Пребиотик».



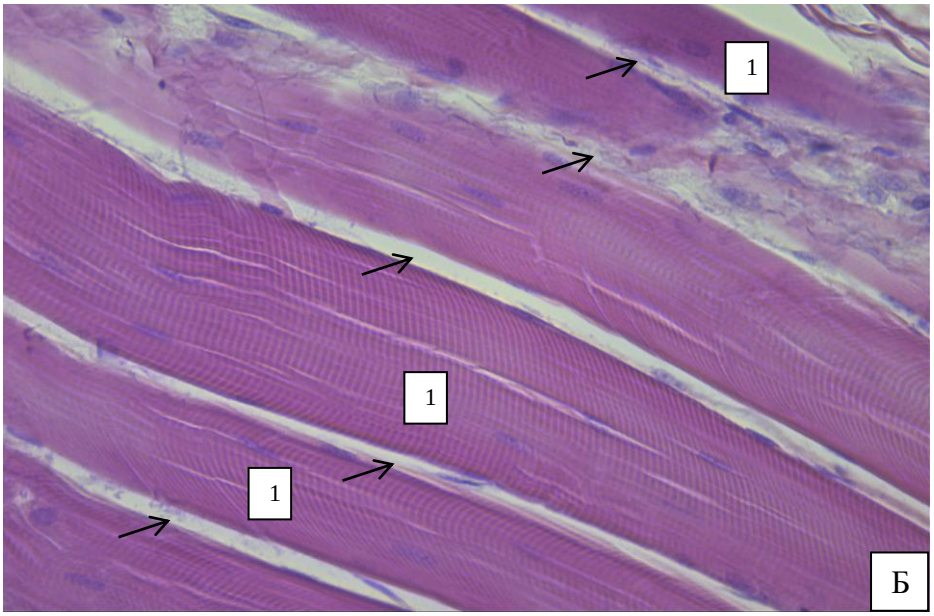


Рисунок 21 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Пробиотик». Продольный срез. А – общий вид: мышечные волокна расположены плотно в структуре пучков 2 порядка (1), перимизий (2) хорошо выражен. Б – мышечные волокна (1) с хорошо заметной поперечной исчерченностью, эндомизий (стрелки) тонкий. Миофибриллы расположены плотнее, чем в группах «Контроль» и «Пребиотик». Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.

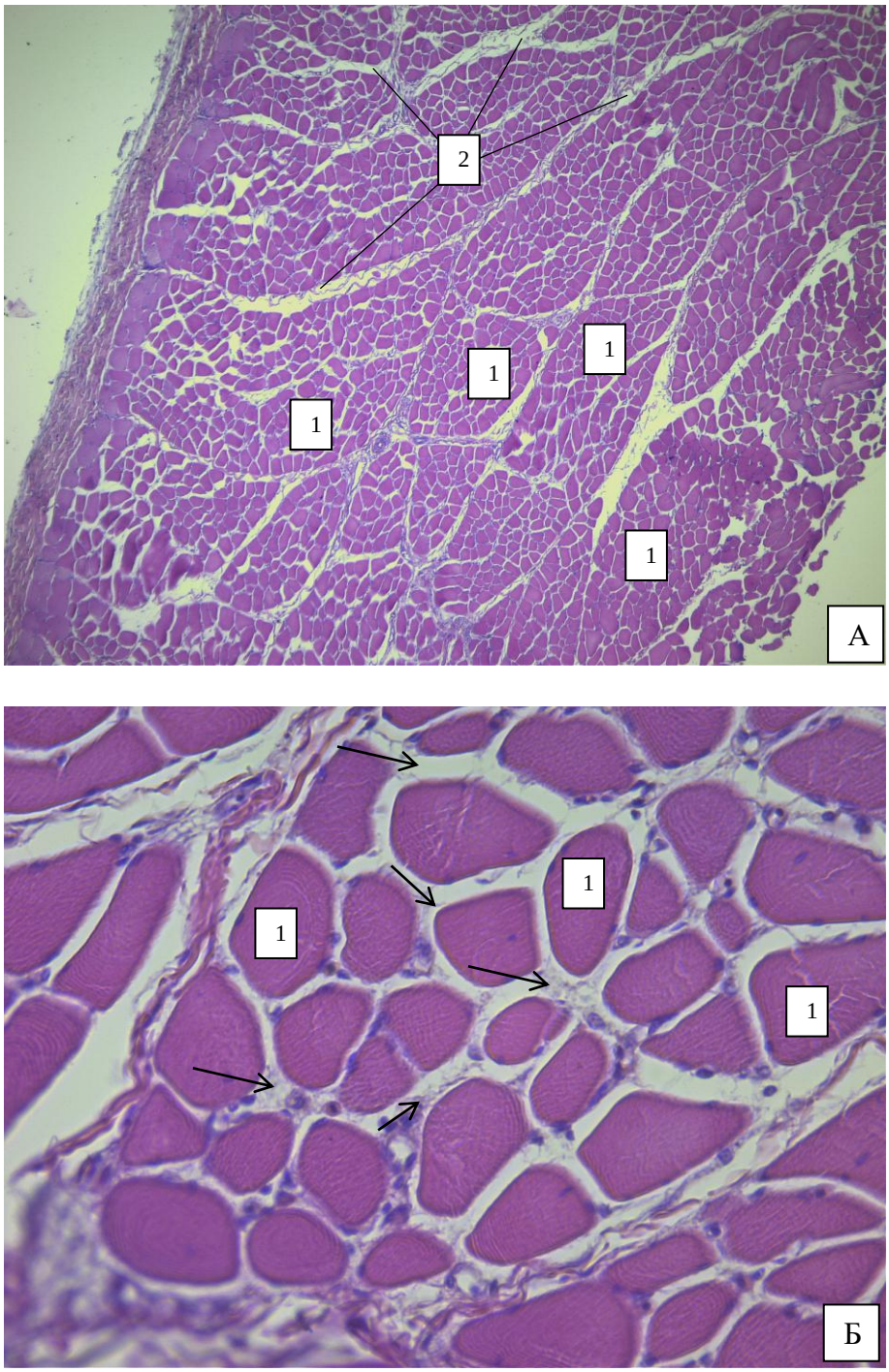


Рисунок 22 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Пробиотик». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные пучки в структуре волокна расположены плотнее, чем в группах «Контроль» и «Пребиотик»; пучки мышечных волокон 2 порядка (1) расположены рыхло, так как перимизий (2) хорошо развит. Б – мышечные волокна (1) имеют разный диаметр, стрелками показан эндомизий. Миофибриллы в мышечных волокнах располагаются плотнее, чем в группах «Контроль» и «Пребиотик». Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.

В группе «Сорбент» выявлено наиболее рыхлое расположение мышечных волокон в пучках, а также рыхлое расположение миофибрилл в структуре мышечного волокна (рисунки 23–24, таблица 21). Это обусловлено более значительным, по сравнению с другими группами, представительством эндомизия и перимизия, при этом в перимизии значительно развита белая жировая ткань, а в эндомизии встречаются отдельные адипоциты. Существенное развитие соединительнотканного компонента соответствует соотношению мышечных волокон и соединительной ткани, которое выявлено при микроморфометрических исследованиях и составляет 80:20. Интересно отметить, что в этой группе рыхлое расположение мышечных волокон присуще как ЧМБ, так и ПГМ. При исследовании в мышечных пучках определяются, главным образом, волокна среднего и малого диаметров, представительство волокон большого диаметра невелико. В перимизии наблюдаются растущие мышечные волокна. В структуре мышечных пучков преобладают красные мышечные волокна, количество белых волокон больше, чем в контрольных образцах. Количество гемокапилляров в поле зрения меньше, чем в других исследованных группах, что может соответствовать и более низкому уровню метаболических процессов, который определяет накопление липидов в адипоцитах соединительной ткани эндомизия и перимизия.

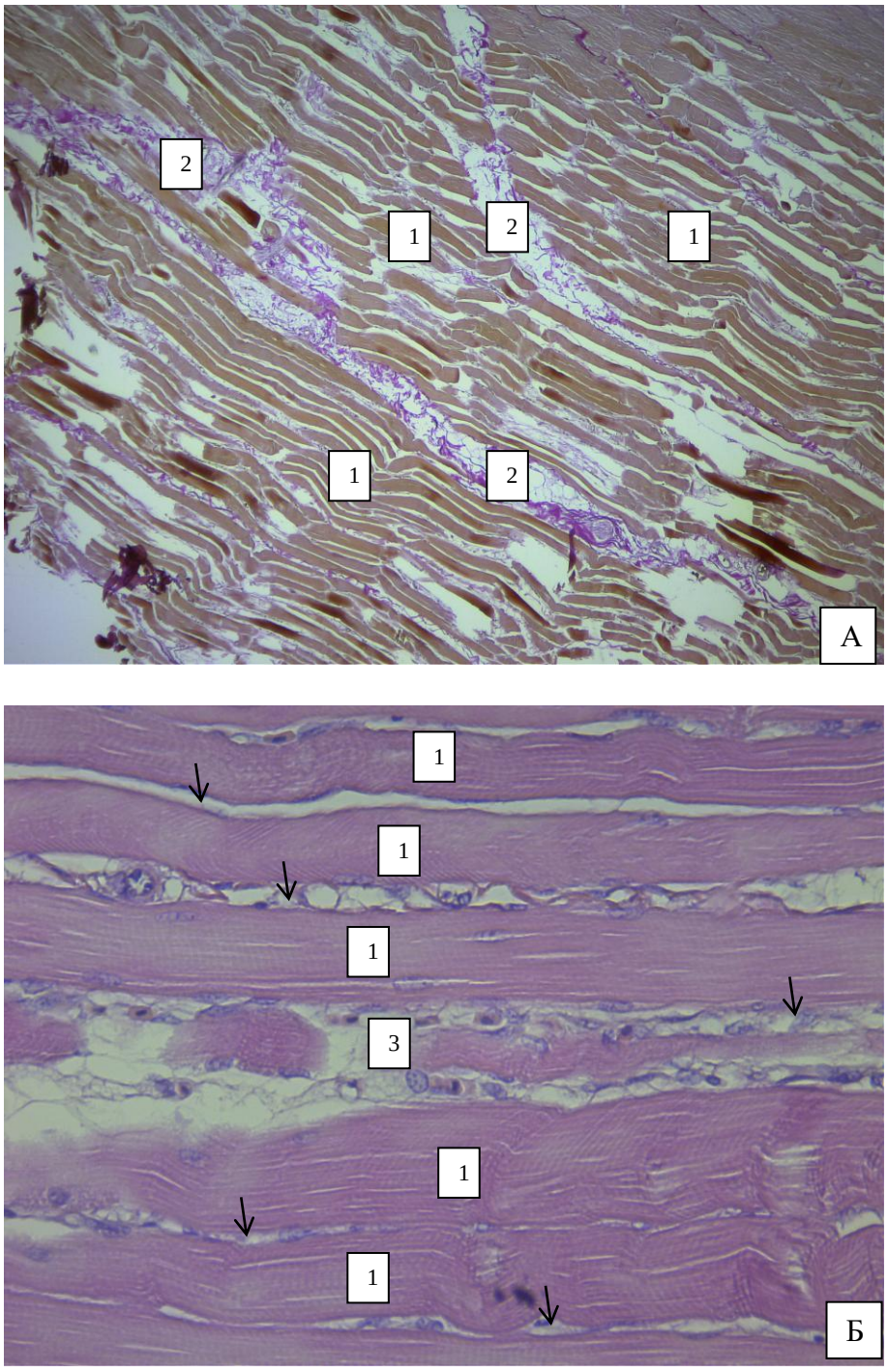


Рисунок 23 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Сорбент». Продольный срез. А – общий вид: мышечные волокна (1) расположены рыхло в связи со значительным развитием эндомизия и перимизия (2); перимизий содержит белую жировую ткань. Ван-Гизон, х40. Б – мышечные волокна (1) разной толщины, с хорошо заметной поперечной исчерченностью, плотно упакованными миофибриллами. Стрелками показан эндомизий. 3 – мышечное волокно, находящееся на стадии формирования. Гематоксилин и эозин, х400.

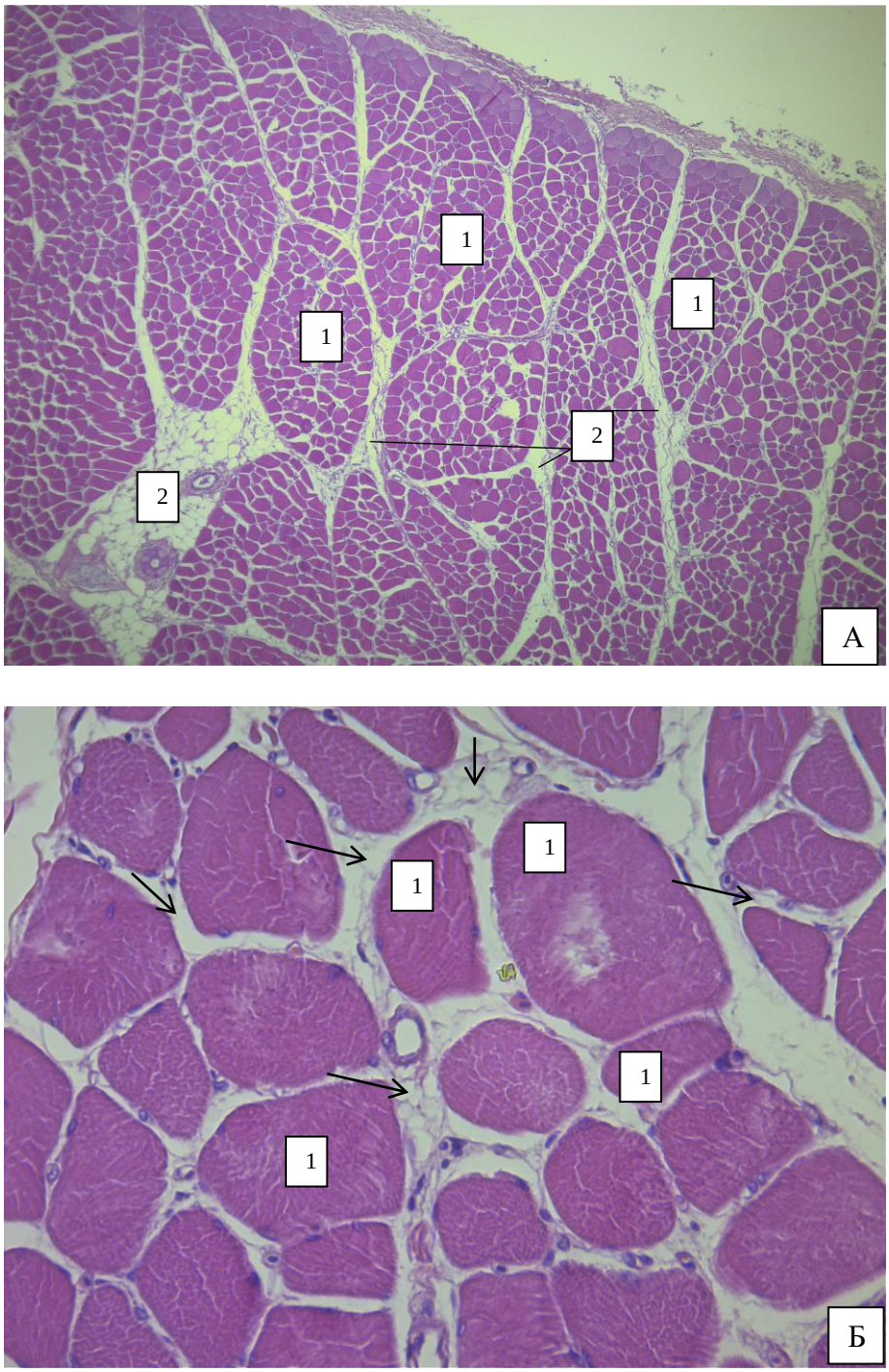


Рисунок 24 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера «Смена-9». Группа «Сорбент». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные пучки в структуре волокна расположены более рыхло, чем в группе «Контроль»; пучки мышечных волокон 2 порядка (1) расположены рыхло, в перимизии (2) видна белая жировая ткань.
Б – мышечные волокна (1) имеют разный диаметр, разделены хорошо развитым эндомизием (стрелки). Миофибриллы в мышечных волокнах располагаются рыхло. Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.

Сравнительная характеристика ПГМ цыплят-бройлеров кросса «Смена-9», находящихся на разных рационах кормления, по микроморфометрическим показателям представлена в таблицах 21 и 22.

Таблица 21 – Характеристика четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Смена-9» по микроморфометрическим критериям при выращивании на разных рационах, Me ($Q_1 \div Q_3$)

Показатель		Группа			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Толщина мышечных волокон, мкм					
• большие	♂	41,3±4,51	23,7±4,11	44,6±5,12	44,9±3,88
	♀	39,2±3,31	21,3±3,75	41,2±4,42	42,1±4,52
• средние	♂	22,6±4,21	16,1±4,61	26,9±5,14	27,2±6,73
	♀	20,2±4,42	14,3±3,62	23,5±4,26	24,1±5,26
• малые	♂	9,5±4,71	13,3±6,62	16,2±6,32	11,6±7,21
	♀	8,1±6,21	11,6±5,53	14,6±6,11	10,2±6,31
Толщина пучков мышечных волокон 1 порядка, мкм	♂	93,2±24,71	145,1±32,41	124,2±30,53	101,3±26,31
	♀	90,6±19,21	140,3±28,47	119,2±28,42	99,1±24,63
Толщина пучков мышечных волокон 2 порядка, мкм	♂	278,2±33,21	440,3±32,53	332,4±34,54	254,6±31,64
	♀	254,1±28,61	421,1±31,51	311,2±32,46	224,1±29,58
Площадь мышечных волокон (на поперечном срезе), мкм^2					
• большие	♂	68,1±5,32	60,2±4,22	58,2±4,41	51,2±4,35
	♀	66,4±4,12	59,1±3,82	57,1±4,25	50,1±4,61
• средние	♂	21,2±4,52	24,3±3,71	24,3±3,46	28,1±3,12
	♀	19,3±5,75	23,1±5,32	24,2±4,02	27,3±2,26
• малые	♂	11,2±4,51	16,1±3,35	18,1±3,56	21,2±3,17
	♀	10,4±2,27	15,4±2,87	17,1±3,34	20,1±2,01
Площадь пучков мышечных волокон 1 порядка, мкм^2	♂	35 600±11240	62 300±11620	46 200±11310	73 700±12320
	♀	31 900±10350	58 100±12220	45 100±10710	70 200±11800
Площадь пучков мышечных волокон 2 порядка, мкм^2	♂	158 000±26420	268 000±23320	234 000±22150	365 000±23420
	♀	128 300±24610	248 000±23520	214 000±21275	331 000±22210
Толщина эндомизия, мкм	♂	6,9±0,21	8,8±0,11	6,3±0,21	9,9±0,16
	♀	6,5±0,16	8,6±0,15	6,1±0,18	9,6±0,22
Толщина перимизия, мкм	♂	26,7±6,32	52,3±7,21	31,6±6,46*	38,5±7,45 94,5±6,43
	♀	22,1±6,13	50,4±8,02	29,2±8,21*	35,2±8,42
Кол-во гемокапилляров в поле зрения при х400	♂	14±1	13±2	14±2	10±1
	♀	12±2	12±1	13±2	9±2
Соотношение Мышечная ткань: Соединительная ткань на площади среза, %	♂	82:18	87:13	87:13	80:20
	♀	81:19	86:14	88:12	79:21

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Как видно из таблицы 21, толщина мышечных волокон в изученных группах была вариабельной. По сравнению с контрольной группой площадь больших и средних волокон возрастала в группах «Пробиотик» и «Сорбент» и уменьшалась в группе «Пребиотик». Площадь малых волокон возрастала во всех группах, но в группе «Сорбент» и «Пребиотик» это увеличение было незначительным, а в группе «Пробиотик» было выражено в большей степени.

Толщина пучков мышечных волокон 1 и 2 порядка по сравнению с контролем возрастала в группах «Пребиотик» и «Пробиотик», в а в группе «Сорбент» она незначительно отличалась от контрольных значений.

Площадь мышечных пучков 1 и 2 порядка возрастала во всех опытных группах, при этом максимальные отличия от контрольных значений зафиксированы в группе «Сорбент», показатели в группах «Пребиотик» и «Пробиотик» сходны.

По толщине эндомизия образцы мышечной ткани цыплят из групп «Пребиотик» и «Сорбент» в 1,5 раза превосходили образцы из групп «Контроль», а в группе «Пробиотик» значение показателя не отличалось от контрольных значений.

По толщине перимизия все опытные группы превосходили контроль, при этом образцы групп «Пребиотик» и «Сорбент» в значительной мере, а образцы группы «Пробиотик» – незначительно.

По количеству гемокапилляров образцы ЧМБ в группах группы «Контроль», «Пребиотик» и «Пробиотик» сходны между собой, а в группе «Сорбент» отличается меньшими значениями.

Определение соотношения мышечных волокон и соединительнотканного компонента на площади среза показало, что по сравнению с контрольными образцами более плотное расположение мышечных волокон в структуре пучков имеет место в группах «Пребиотик»

и «Пробиотик» (соотношение 87:13), наиболее рыхлое – в группе «Сорбент» (80:20).

Результаты определения процентного соотношения мышечных волокон большой, средней и малой площадей в структуре мышцы представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Соотношение мышечных волокон разного диаметра в четырехглавой мышце бедра у 35-суточных цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9» (в поле зрения при х400) при выращивании на разных рационах, %

Мышечные волокна в поле зрения при х400, %		Экспериментальная группа цыплят-бройлеров кросса «Смена-9»			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Большие	♂	20,9	24,3	23,8	28,3*
	♀	19,7	22,1	21,4	25,1*
Средние	♂	67,8	60,2*	58,3*	51,2*
	♀	65,2	58,1*	56,2*	49,8*
Малые	♂	11,3	15,5	17,8*	20,5*
	♀	10,7	14,2	15,2*	19,5*

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Из таблицы 22 следует, что, по сравнению с группой «Контроль», во всех опытных группах возрастает представительство мышечных волокон большой и малой площади, а мышечных волокон средней площади – уменьшается. Это особенно заметно в группе «Сорбент», тогда как в группах «Пребиотик» и «Пробиотик» значения показателей сходны.

2.2.3.3. Результаты исследования методами трансмиссионной электронной микроскопии и микроморфометрии

При исследовании ультраструктурных особенностей мышечных волокон четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» установлено, что изменения в митохондриальной сети мышечных волокон возникали в группах «Пробиотик» и «Сорбент»: здесь выявлено достоверное

уменьшение средней площади митохондрий (рисунок 25, таблица 23), что может отражать снижение интенсивности метаболических процессов.

В мышечной ткани птиц группы «Пробиотик» этот показатель сочетается с признаками большей завершенности ростовых процессов, что проявляется в увеличении представительства мышечных волокон большой площади, выявленном при светооптических исследованиях. По количеству митохондрий, а также по показателям толщины миофибрилл и плотности их расположения достоверных отличий в контрольной и опытных группах не обнаружено.

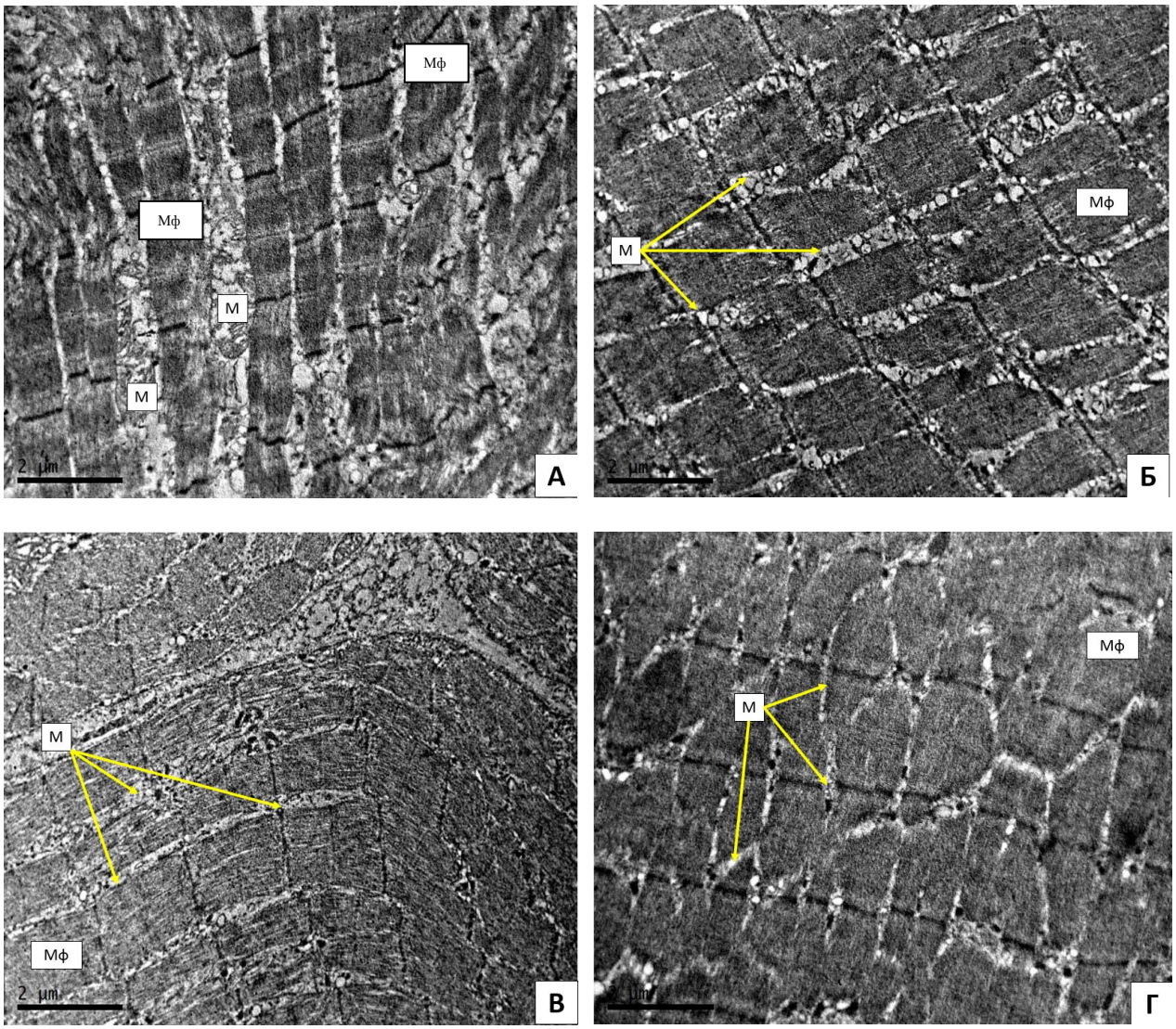


Рисунок 25 – Ультраструктура четырехглавой мышцы бедра кур кросса «Смена-9». А – группа «Контроль»; Б – группа «Пребиотик»; В – группа «Пробиотик»; Г – группа «Сорбент». М – межфибриллярные митохондрии, Мф – миофибриллы. ТЭМ, ×14000.

Таблица 22 – Результаты ультраструктурных микроморфометрических исследований четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при разных рационах кормления

Группа		Площадь митохондрий в поле зрения, мкм^2	Число митохондрий в поле зрения, шт.	Средняя площадь митохондрии, мкм^2	Плотность миофибрилл на 100 мкм^2, шт.	Средняя толщина миофибрилл, мкм
«Контроль»	♂	3,337±2,825	2,71±1,25	1,230±0,727	12,38±2,13	0,821±0,130
	♀	3,012±2,131	2,31±1,13	1,120±0,424	12,18±1,23	0,731±0,140
«Пребиотик»	♂	2,021±2,382	3,33±3,20	0,606±0,370	10,25±1,17	1,062±0,105
	♀	1,841±2,132	3,03±3,10	0,416±0,120	9,85±1,27	1,122±0,132
«Пробиотик»	♂	1,622±0,545	4,57±1,13	0,355±0,202 **	10,63±1,30	0,932±0,081
	♀	1,512±0,245	4,17±1,51	0,315±0,113 **	9,23±1,21	0712±0,021
«Сорбент»	♂	0,539±0,326 *	3,29±2,43	0,164±0,075 **	11,38±0,92	0,933±0,038
	♀	0,512±0,121 *	2,82±1,53	0,134±0,015 **	10,88±0,22	0,831±0,012

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *; статистическая значимость различий (при $p \leq 0,0005$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена **

Резюме

В результате проведенных исследований установлено положительное влияние исследуемых кормовых добавок на жизнеспособность цыплят, показатели живой массы птицы, весовых характеристик грудных мышц и мышц бедра. Показано, что живая масса птицы возрастает по сравнению с контролем на 130 г, масса грудных мышц на кости в среднем увеличивается на 155 г, мышц бедра – в среднем на 22 г.

Во всех изучаемых группах выявлены структурные отличия ПГМ и ЧМБ. Так, ПГМ характеризовалась большей площадью мышечных волокон и их пучков, меньшей толщиной эндомизия и перимизия. Это указывает на асинхронность формирования мышц с преобладающими темпами ПГМ. На фоне применения кормовых добавок изменяется микроструктура мышц.

При анализе микроскопической картины ПГМ показано, что включение в рацион кормовых добавок сопровождается утолщением мышечных волокон, а также пучков мышечных волокон 1 и 2 порядков, что может быть обусловлено повышением количества гемокапилляров в тканях. В группе «Пребиотик» соотношение мышечных волокон и соединительной ткани на площади среза мало отличалось от контрольных образцов, однако при этом

по сравнению с контрольными образцами, здесь в мышечных волокнах выявлено уменьшение количества митохондрий при отсутствии изменений в толщине и плотности расположения миофибрилл.

В группе «Пробиотик» установлено увеличение содержания мышечных волокон при уменьшении представительства соединительнотканного компонента, при этом в перимизии определялась белая жировая ткань. В мышечных волокнах зафиксированы не только признаки усиления метаболизма в виде повышения количества межфибриллярных митохондрий, но и показатели большей по сравнению с другими группами морфологической зрелости волокон, а именно утолщение и увеличение количества миофибрилл. Эти данные положительно коррелируют с весовыми показателями и со светомикроскопической картиной и могут соответствовать улучшению вкусовых показателей мяса птиц.

В группе «Сорбент» обнаружено наибольшее рыхлое расположение мышечных волокон в структуре пучков за счет значительного развития рыхлой соединительной ткани. Изменения состояния митохондриального аппарата мышечного волокна по сравнению с контролем не выявлено.

Итак, можно отметить, что наиболее выраженные признаки усиления метаболизма поверхностной грудной мышцы и стимуляции в ней ростовых процессов выявлены в группе «Пробиотик».

При изучении ЧМБ признаки морфологической зрелости к 35-м суткам постэмбрионального развития также были наиболее выражены в группе «Пробиотик»: так, мышечные волокна монотонны, имеют значительную толщину, их митохондриальная сеть хорошо развита, но отличается уменьшением площади при плотном расположении миофибрилл, что может соответствовать завершению роста волокон. Эндомизий имеет меньшую толщину, чем в других группах, что способствует и более плотному расположению мышечных волокон в пучках 1 порядка, но в то же время в мышце хорошо развит перимизий, содержащий белую жировую ткань. Все

это может быть морфологическим коррелятом высоких питательности и вкусовых качеств мяса.

В группах «Пребиотик» и «Контроль» выявлены признаки незавершенности ростовых процессов в мышце: мышечные волокна имели неравномерный диаметр. Можно полагать, что мышечные волокна меньшего диаметра являются растущими, на что указывает и значительное развитие митохондриальной сети большой площадью митохондрий, соответствующее высокой интенсивности биосинтезов. При этом на фоне применения пребиотика в структуре мышцы формируется сильно развитый соединительнотканный компонент: значительным развитием отличается и эндомизий, и перимизий, при этом белой жировой ткани в них немного. В сочетании с морфологической незрелостью мышечных волокон это может снижать качество мясной продукции.

В группе «Сорбент» признаки морфологической незрелости мышцы были наиболее выражены: наряду с толстыми мышечными волокнами наблюдались многочисленные волокна малого и среднего диаметра, что в сочетании со снижением площади митохондрий может указывать на замедление развития мышцы. Не исключено, что сорбент может приводить к ухудшению усвоения организмом растущей птицы необходимых питательных веществ. Соединительнотканный компонент мышцы характеризуется тонким эндомизием и хорошо развитым перимизием, содержащим белую жировую ткань.

Выявленные структурные различия могут быть связаны, на наш взгляд, с неодинаковой реализацией ростовых процессов в изучаемых мышцах. Так, ПГМ отличается от ЧМБ более ранними сроками формирования. Однако отличия имеют место и в связи с применяемыми кормовыми добавками. По-видимому, более активно ростовые процессы реализуются как в ПГМ, так и в ЧМБ группы «Пробиотик», в результате чего к сроку убоя (35 сут.) в структуре обеих мышц обнаруживаются преимущественно сформировавшиеся, закончившие рост мышечные волокна значительной

толщины и площади. Вариабельность толщины и площади волокон в группах «Контроль», «Пребиотик» и особенно – в группе «Сорбент» могут указывать на продолжающийся рост мышечных волокон: так, толстые мышечные волокна соответствуют сформированным, а тонкие и средние – формирующимся. Можно полагать, что лучшие питательные свойства будет иметь мышечная ткань, структура которой является более зрелой.

2.2.4. Макроскопические, микроскопические, ультраструктурные и микроморфометрические характеристики ПГМ и ЧМБ у цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при выращивании на разных рационах

В разделе представлены макроскопические, весовые, микроскопические, ультраструктурные и микроморфометрические показатели, отражающие рост цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» и особенности формирования у них ПГМ и ЧМБ при содержании на основном рационе и при дополнении его кормовыми добавками отечественного производства.

2.2.4.1. Поверхностная грудная мышца

Макроскопически поверхностная грудная мышца имеет равномерное розовое окрашивание, характеризуется плотностью при пальпации, в ее структуре хорошо видны пучки мышечных волокон (рисунок 26). Так же, как у кросса «Смена-9», в эпимизии в области грудины по средней линии наблюдается особенность закрепления мышцы на грудине с формированием углубления, не содержащего мышечных волокон, в котором видна белая жировая ткань. Визуально эта область и представительство в ней жировой ткани больше в группах «Пребиотик» и «Сорбент».

Установлено, что в группах, получавших с основным рационом кормовые добавки, масса грудных мышц на кости была больше, чем в группе «Контроль» (таблица 24). При этом максимальное среднее превышение контрольных значений зафиксировано в группе «Пробиотик» (на 32,22 г),

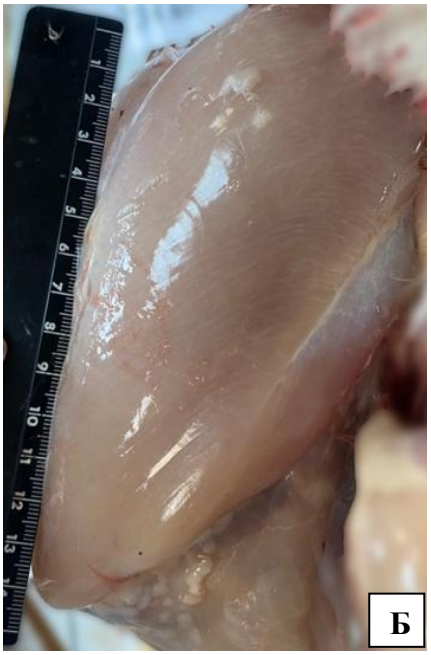
минимальное – в группе «Сорбент» (на 17,72 г), а группа «Пребиотик» занимала по этому показателю промежуточное положение, превышая контрольные показатели массы на 22,72 г.

Таблица 24 – Характеристика грудных мышц цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» (35 сут.) контрольной и опытных групп по весовым показателям, Me (Q_1÷Q_3)

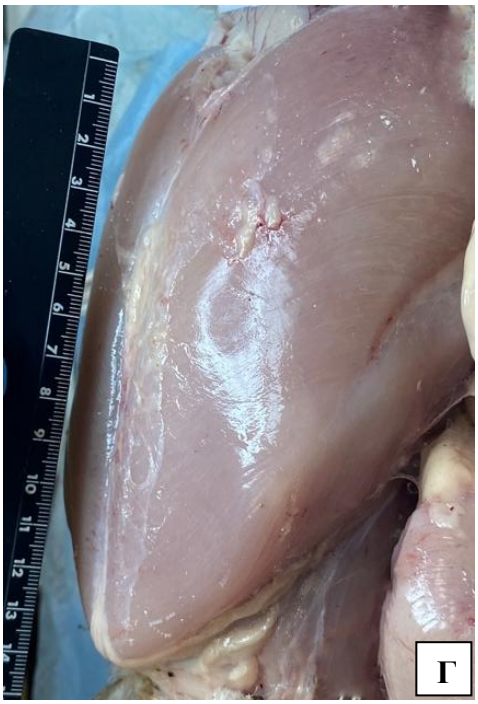
Показатель		Группа			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Масса грудки на кости, г	♂	535,14±23,52	558,52±26,42*	568,43±29,24*	553,52±24,63*
	♀	506,32±22,42	528,38±24,51*	537,46±27,14*	523,38±21,52*

Примечание: статистическая значимость различий (при p≤0,05) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

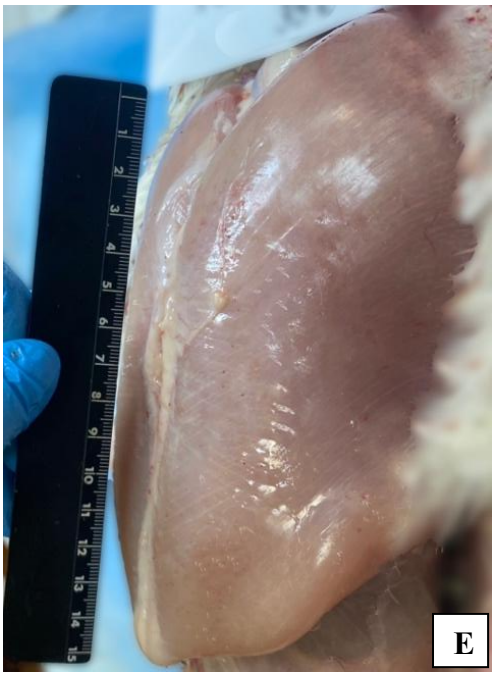





В


Г


Д


Е

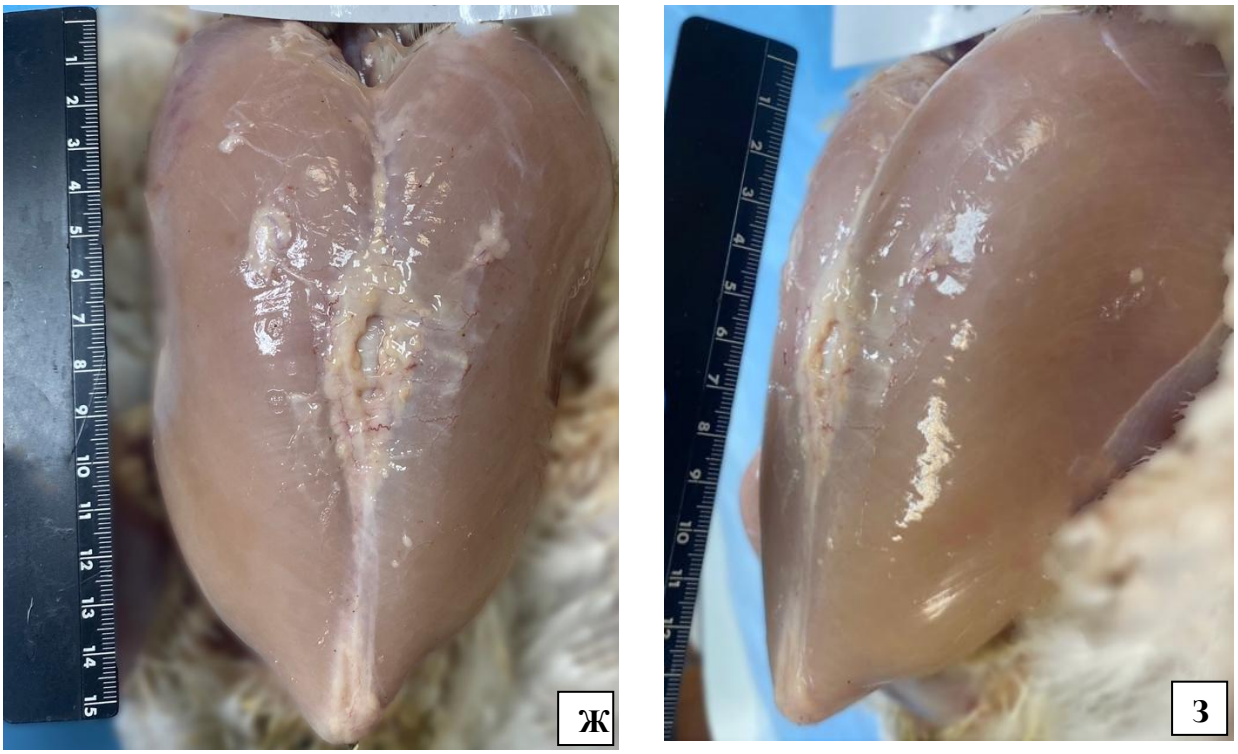


Рисунок 26 – Поверхностная грудная мышца у 35-суточного цыпленка кросса «Росс-308». Группа «Контроль»: А – вид с вентральной поверхности, Б – вид с латеральной поверхности. Группа «Пребиотик»: В – вид с вентральной поверхности, Г – вид с латеральной поверхности. Группа «Пробиотик»: Д – вид с вентральной поверхности, Е – вид с латеральной поверхности. Группа «Сорбент»: Ж – вид с вентральной поверхности, З – вид с латеральной поверхности.

При гистологических и микроморфометрических исследованиях структура поверхностной грудной мышцы в группе «Контроль» характеризуется достаточно плотным расположением мышечных волокон в пучках 1 порядка, что связано с небольшой толщиной эндомизия. При этом перимизий, расположенный между пучками 1 и 2 порядка, хорошо развит и представлен толстыми прослойками соединительной ткани, в которой визуализируется белая жировая ткань. Примечательно, что на всей площади среза встречаются лишь единичные белые мышечные волокна, в структуре мышечных пучков преобладают красные волокна. Среди них преобладают волокна, имеющие большую и среднюю площадь, количество волокон малой площади невелико (рисунки 27–28, таблица 25). Соотношение площадей, занимаемых мышечными волокнами и соединительной тканью, составляет

80:20, что соответствует более рыхлому расположению мышечных волокон в структуре пучков по сравнению с кроссом «Смена-9» (88:12).

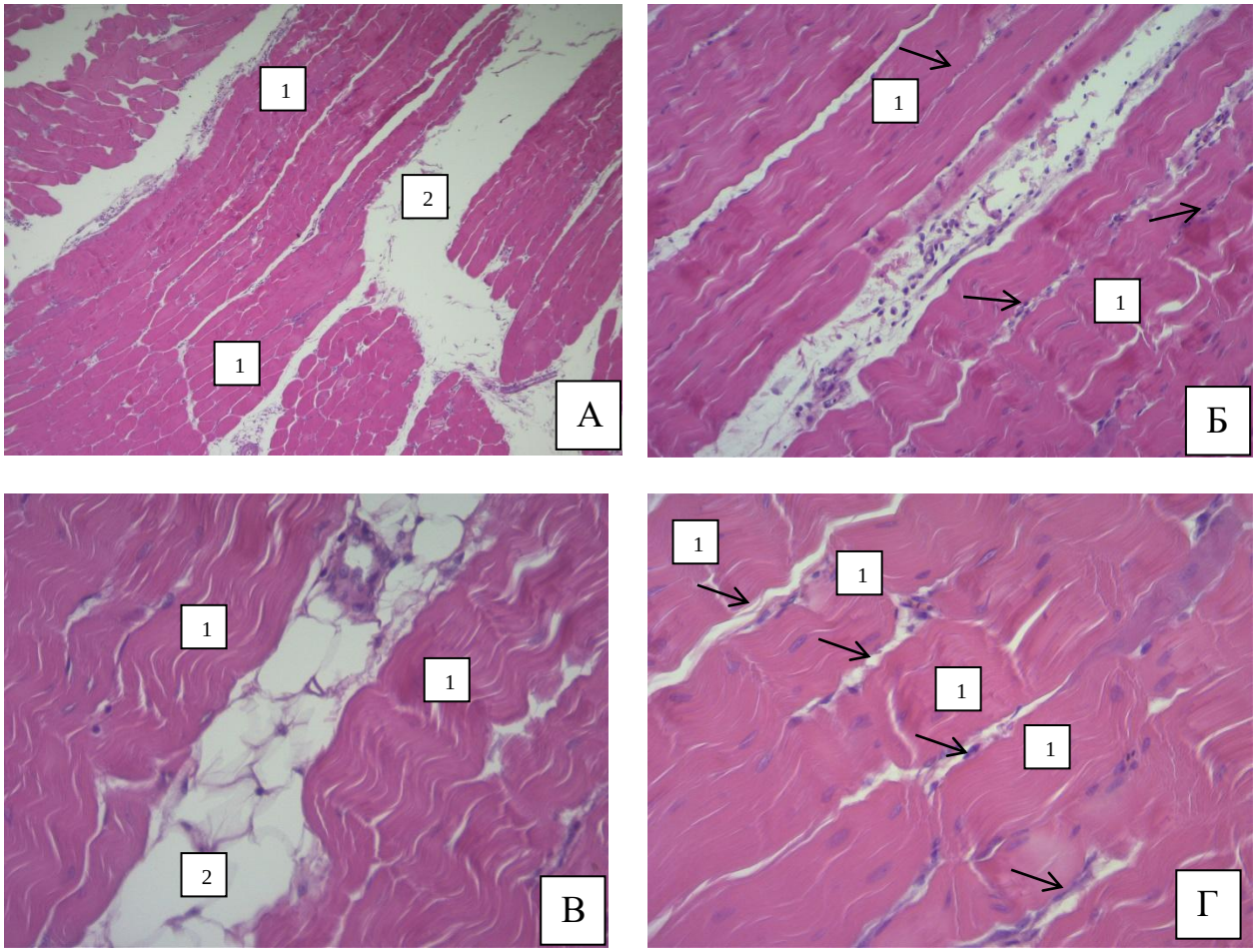


Рисунок 27 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Росс-308» (35 сут.). Группа «Контроль». Продольный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон 2 порядка (1), перимизий (2). Б – пучки мышечных волокон 1 порядка (1), 2 – перимизий, состоящий из рыхлой соединительной ткани, эндомизий показан стрелками. В – среди мышечных волокон (1) виден перимизий (2), содержащий белую жировую ткань. Г – между мышечными волокнами (1) виден тонкий эндомизий (стрелки). Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х400.

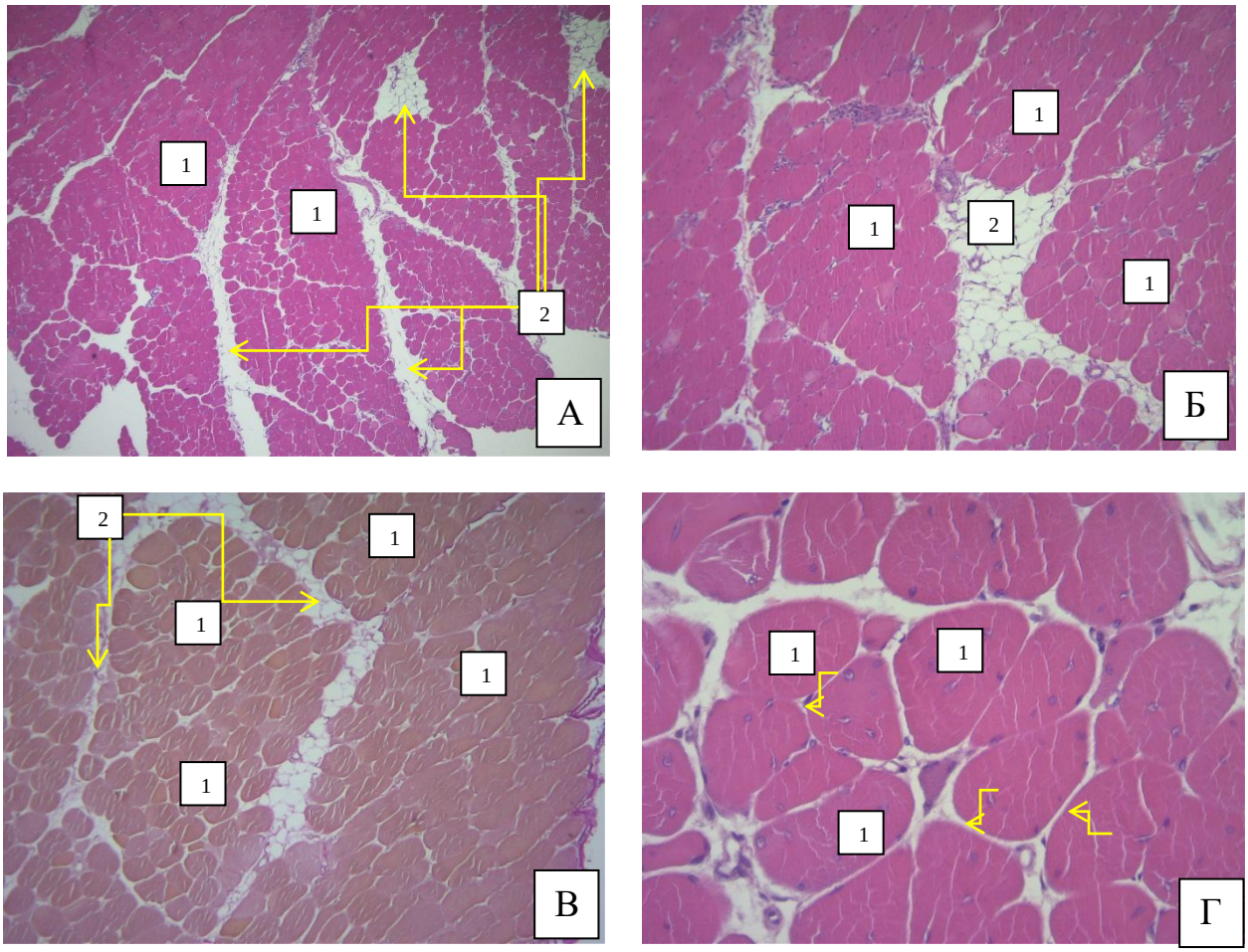
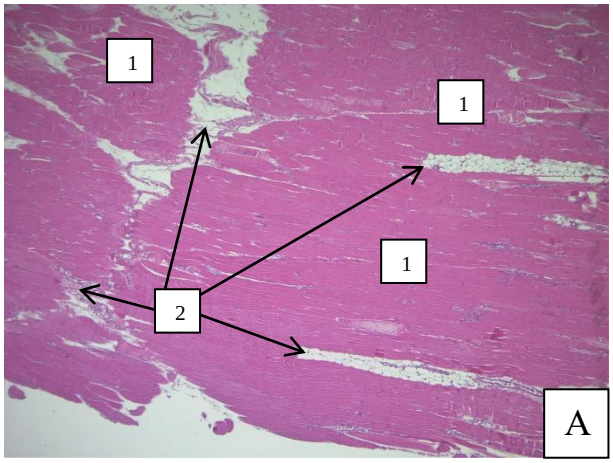


Рисунок 28 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Росс-308» (35 сут.). Группа «Контроль». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные волокна в структуре пучков 1 порядка (1) упакованы плотно, перимизий (2) хорошо выражен. Гематоксилин и эозин, х40. Б – среди пучков мышечных волокон (1) виден хорошо развитый перимизий (2), который содержит белую жировую ткань. Гематоксилин и эозин, х100. В – тот же препарат, обозначения идентичны. Ван-Гизон, х100. Г – мышечные волокна (1) имеют разный диаметр, миофибриллы в них расположены плотно, эндомизий (показан стрелками) тонкий. Гематоксилин и эозин, х40.

В поверхностной грудной мышце цыплят опытных групп, получавших кормовые добавки в дополнение к основному рациону, при сохранении общего плана строения мышцы, степени васкуляризации ее ткани, выявлены некоторые особенности внутренней структуры. Так, по показателям толщины и площади пучков мышечных волокон, соотношению пучков большой, средней и малой площади в пучке, толщине эндомизия и перимизия, а также ультраструктурным показателям выявлены отличия.

В группе «Пребиотик» мышечные волокна располагались более рыхло, чем в контроле, что связано с большей толщиной эндомизия; толщина перимизия не отличалась от контрольных образцов, а белая жировая ткань в нем представлена обильнее, чем в контроле (рисунки 29–30, таблица 25). Толщина и площадь мышечных волокон были сходны с таковыми в контроле, соотношение мышечных волокон разной площади в структуре пучка соответствовало контрольным значениям. Обращает на себя внимание факт увеличения количества белых мышечных волокон по сравнению с контролем: их насчитывалось 3–5 в поле зрения при увеличении в 400 раз, в то время как в контроле такие волокна были единичны на площади среза. Соотношение площадей, занимаемых мышечными волокнами и соединительной тканью, составляет 79:21, что соответствует контрольным значениям.





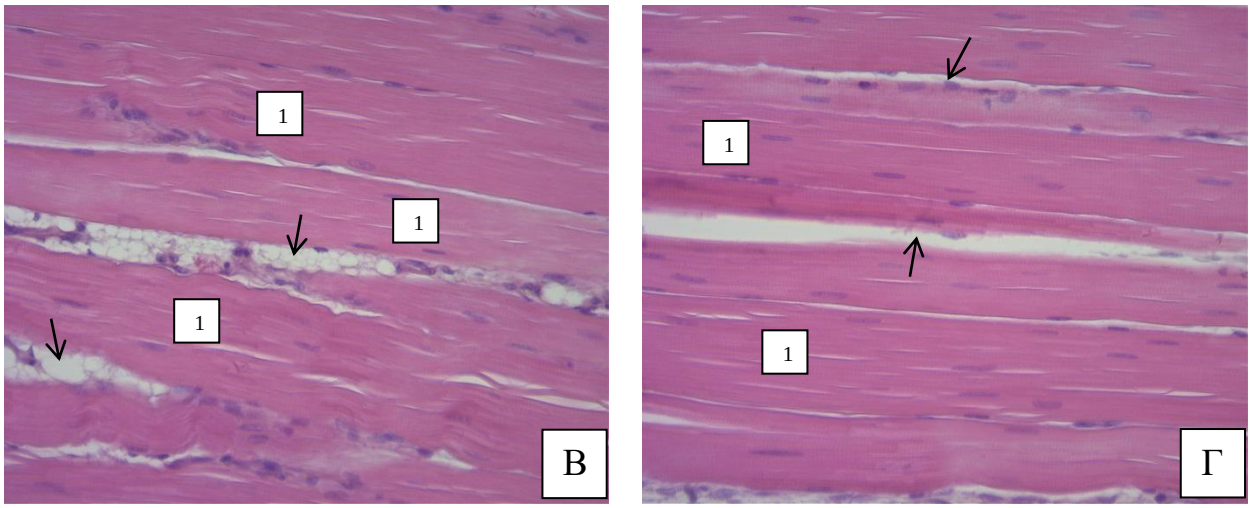
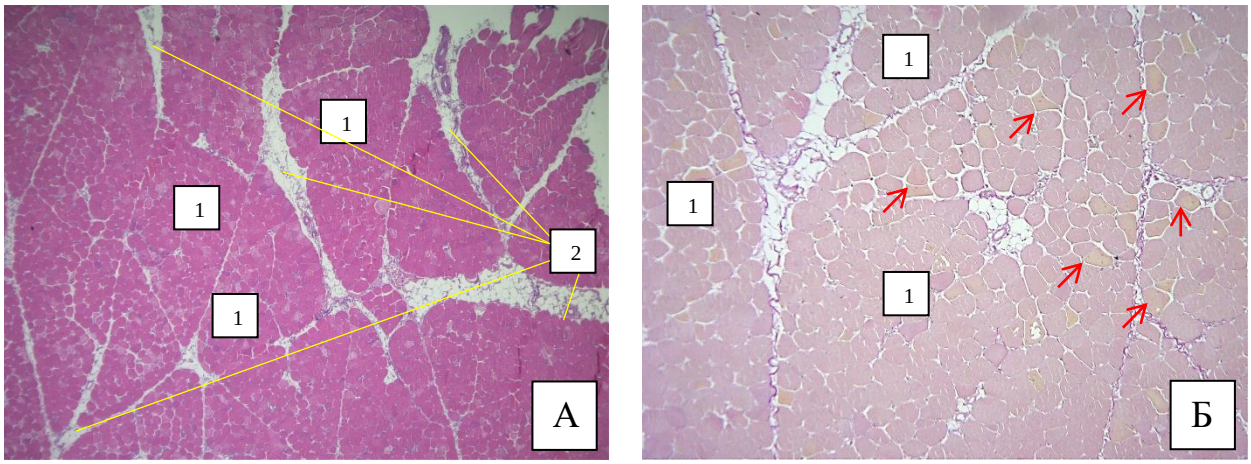


Рисунок 29 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Росс-308» (35 сут.). Группа «Пребиотик». Продольный срез. А – общий вид: мышечные волокна в структуре пучков 1 порядка (1) расположены плотно, перимизий (2) локально формирует толстые прослойки, содержащие белую жировую ткань. Гематоксилин и эозин, х40. Б – тот же препарат при большем увеличении, обозначения идентичны. Гематоксилин и эозин, х100. В – среди мышечных волокон (1) виден перимизий (2), содержащий адипоциты с мелкокапельными включениями липидов. Гематоксилин и эозин, х400. Г – область мышцы с плотным расположением мышечных волокон (1), эндомизий (стрелки) тонкий. Гематоксилин и эозин, х400.



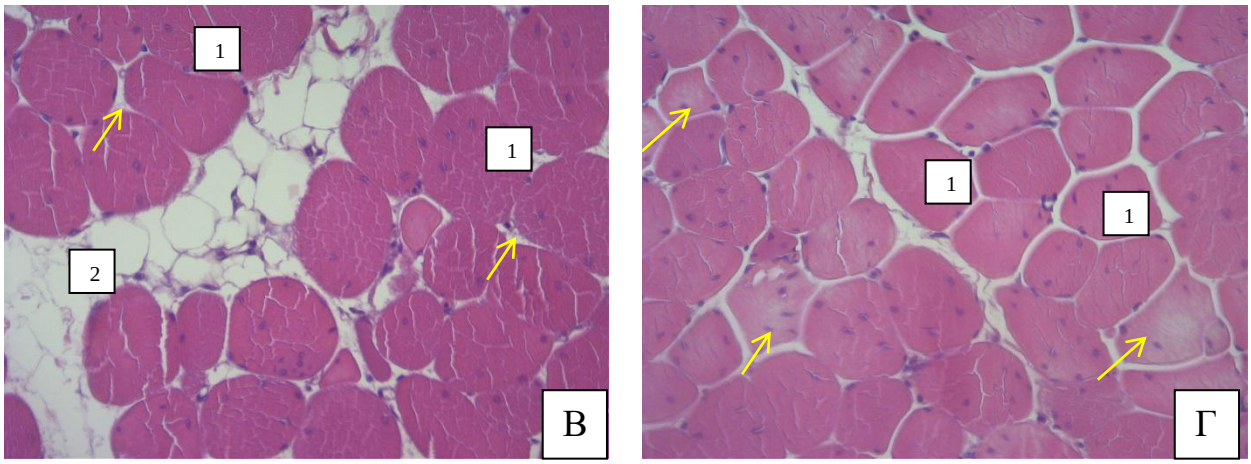
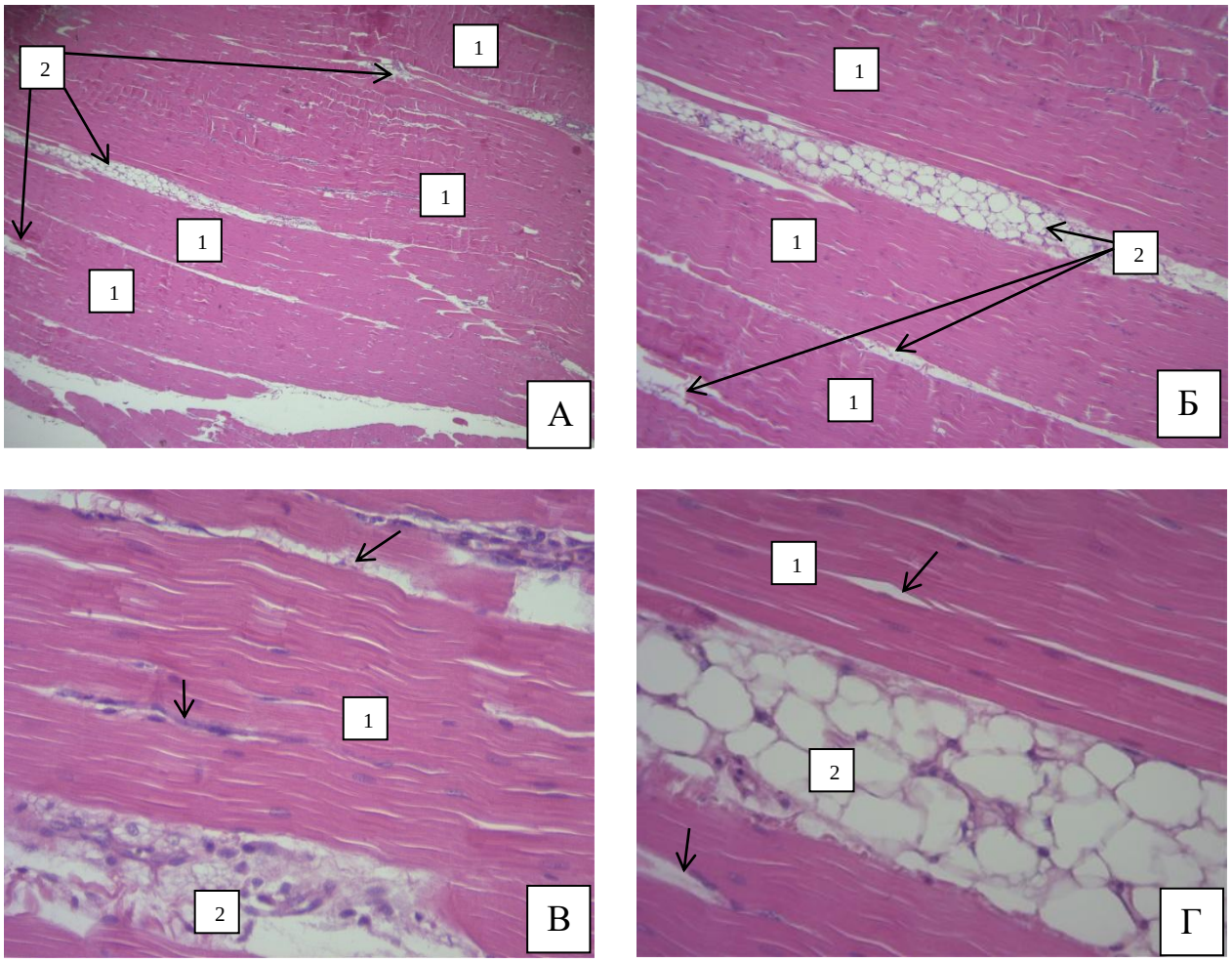


Рисунок 30 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Росс-308» (35 сут.). Группа «Пребиотик». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные волокна в структуре пучков 1 порядка (1) расположены плотно, многочисленны белые мышечные волокна. Перимизий (2) хорошо развит. Гематоксилин и эозин, х40. Б – белые мышечные волокна (стрелки) многочисленны в пучках мышечных волокон (1). Ван-Гизон, х100. В – мышечные волокна (1) имеют разный диаметр, эндомизий тонкий (стрелки), перимизий (2) содержит белую жировую ткань. Гематоксилин и эозин, х400. Г – красные (1) и белые (стрелки) мышечные волкна в структуре пучка. Гематоксилин и эозин, х400.

При светооптическом исследовании образцов ПГМ, полученных от цыплят группы «Пробиотик» выявлена наибольшая плотность упаковки мышечных волокон в составе пучков 1 порядка. Это связано с минимальной, по сравнению с другими группами, толщиной эндомизия и более равномерным распределением ткани перимизия. Перимизий образует прослойки разной толщины, от небольших до хорошо выраженных. В последних можно наблюдать разные этапы накопления включений липидов в адипоцитах: от ранних, сопровождающихся накоплением мелкокапельных включений, до поздних, когда в препарате визуализируются группы адипоцитов типичной перстневидной формы (рисунок 31 В, Г). На фоне увеличения плотности структуры мышцы обращает на себя внимание достоверное уменьшение толщины пучков мышечных волокон 1 и 2 порядков по сравнению с группой «Контроль» и другими опытными группами (рисунок 32, таблица 25). При этом в структуре пучков преобладают мышечные волокна большой площади, количество средних

волокон соответствует контрольным значениям, а количество волокон малой площади достоверно снижается (таблица 25), что может указывать на активизацию роста мышечных волокон в толщину. При этом миофибриллы могут быть расположены в мышечном волокне более или менее плотно (рисунок 31 Д, Е). Количество белых мышечных волокон составляет 3–5 в поле зрения при увеличении в 400 раз, что больше по сравнению с контрольными образцами и соответствует показателям группы «Пребиотик». Несмотря на выявленные особенности строения, соотношение площадей, занимаемых мышечными волокнами и соединительной тканью, составляет 79:21, что соответствует значениям групп «Контроль» и «Пробиотик» и свидетельствует лишь об особенностях распределения соединительной ткани среди мышечных волокон без уменьшения ее представительства.



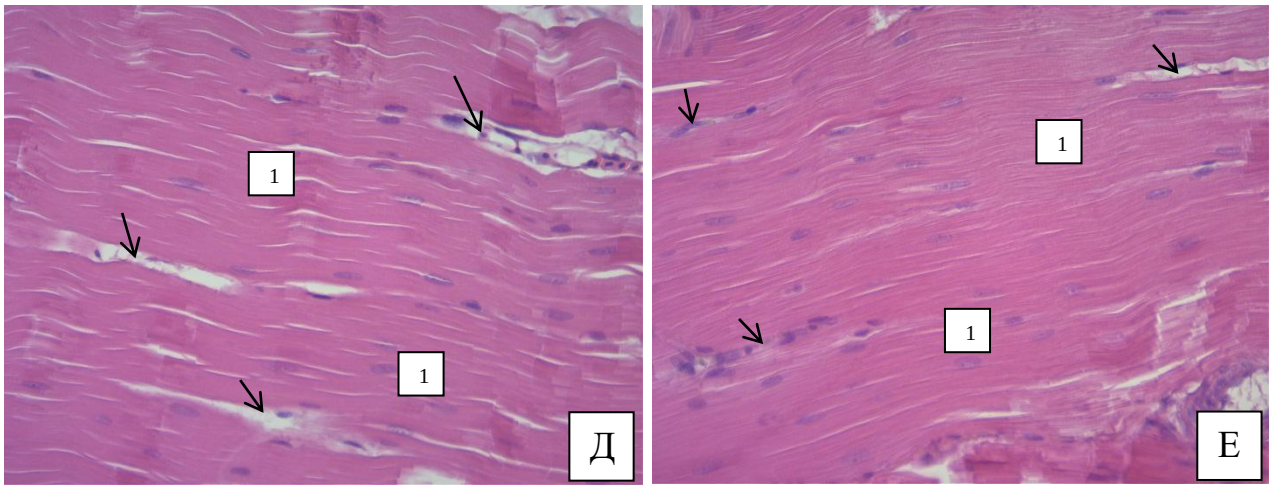
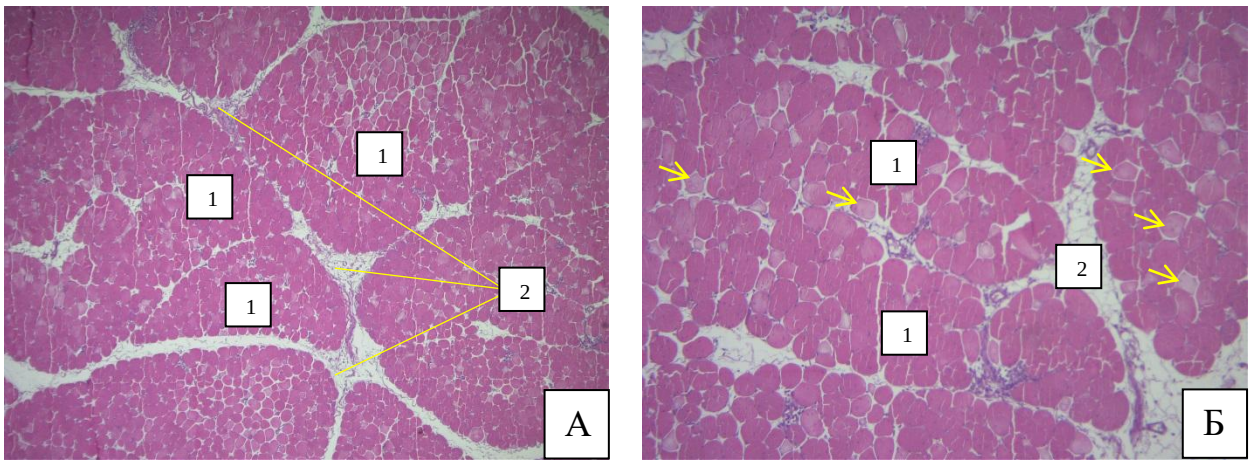


Рисунок 31 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Росс-308» (35 сут.). Группа «Пробиотик». Продольный срез. А – общий вид: среди плотно расположенных пучков мышечных волокон 1 порядка (1) виден перимизий (2), имеющий различную толщину. Гематоксилин и эозин, х40. Б – тот же препарат при большем увеличении, условые обозначения идентичны. В широких прослойках перимизия видны адипоциты. Гематоксилин и эозин, х100. В – в перимизии (2) видны адипоциты с мелкокапельными включениями липидов (соответствует ранним стадиям накопления липидных включений), 1 – мышечные волокна. Стрелкой показан эндомизий. Гематоксилин и эозин, х400. Г – в перимизии (2) видны адипоциты типичной перстневидной формы, цитоплазма которых заполнена крупным липидным включением (соответствует поздним стадиям накопления липидных включений), 1 – мышечные волокна. Стрелкой показан эндомизий. Гематоксилин и эозин, х400. Д – в саркоплазме мышечных волокон (1) определяется умеренная плотность расположения миофибрилл. Стрелкой показан эндомизий. Гематоксилин и эозин, х400. Е – в мышечных волокнах (1) наблюдается высокая плотность расположения миофибрилл. Стрелкой показан эндомизий. Гематоксилин и эозин, х400.



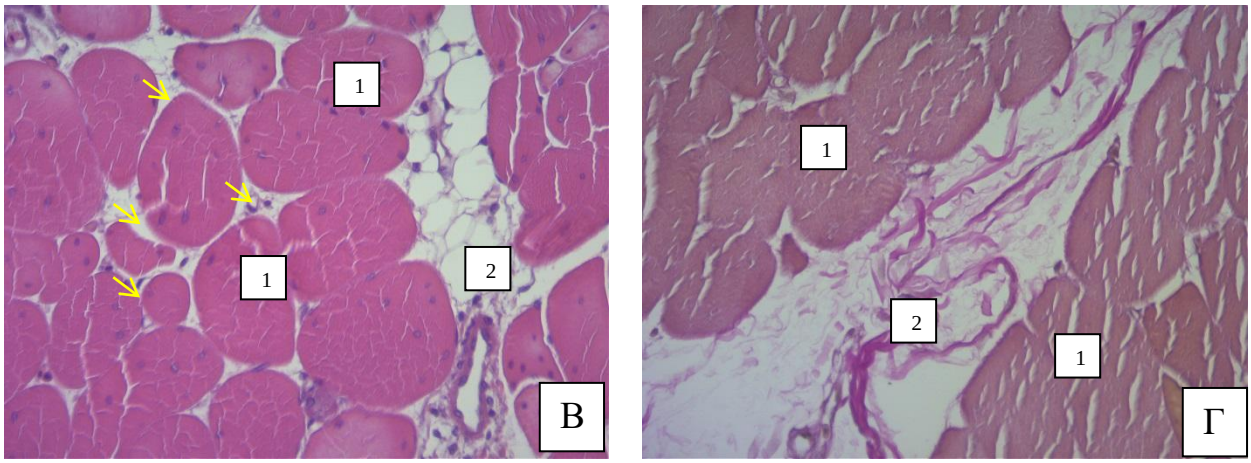


Рисунок 32 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Росс-308» (35 сут.). Группа «Пробиотик». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные волокна в структуре пучков 1 порядка (1) расположены плотно, многочисленны белые мышечные волокна. Перимизий (2) хорошо развит. Гематоксилин и эозин, х40. Б – в пучках мышечных волокон (1) видны красные и белые (показаны стрелками) мышечные волокна, 2 – перимизий. Гематоксилин и эозин, х100. В – мышечные волокна (1) имеют разный диаметр, эндомизий тонкий (стрелки), перимизий (2) содержит белую жировую ткань. Гематоксилин и эозин, х400. Г – область мышцы, где в структуре перимизия (2) хорошо развиты пучки коллагеновых волокон (окрашены в красный цвет), 1 – мышечные волокна. Ван-Гизон, х400.

Наиболее рыхлой структурой отличается поверхностная грудная мышца цыплят-бройлеров группы «Сорбент», что обусловлено максимальным, по сравнению с другими группами, развитием соединительнотканного компонента. Так, мышечные волокна окружены выраженными прослойками эндомизия, толщина которых больше, чем в других исследованных группах. Перимизий также более толстый, чем в других группах, причем присутствие белой жировой ткани в нем является непостоянным признаком (рисунки 33–34 таблица 25). В структуре пучков мышечных волокон отмечается иная, по сравнению с другими группами, компоновка мышечных волокон разной площади. Так, представительство мышечных волокон большой площади достоверно уменьшается, а волокон средней и малой площади – достоверно возрастает по сравнению с группами «Контроль», «Пребиотик» и «Пробиотик», что может указывать на снижение

темпов роста мышечных волокон. Визуальная и морфометрическая информация о повышенном, по сравнению с другими группами, представительстве соединительной ткани в структуре мышцы дополняется результатом определения соотношения площадей, занимаемых мышечными волокнами и соединительной тканью. Оно составляет 74:26, что существенно отличается от аналогичного соотношения в группах «Контроль» (80:20), «Пребиотик» и «Пробиотик» (значения идентичны и составляют 79:21) и указывает на уменьшение содержания мышечных волокон в структуре мышцы, что может влиять на пищевую ценность мясной продукции.

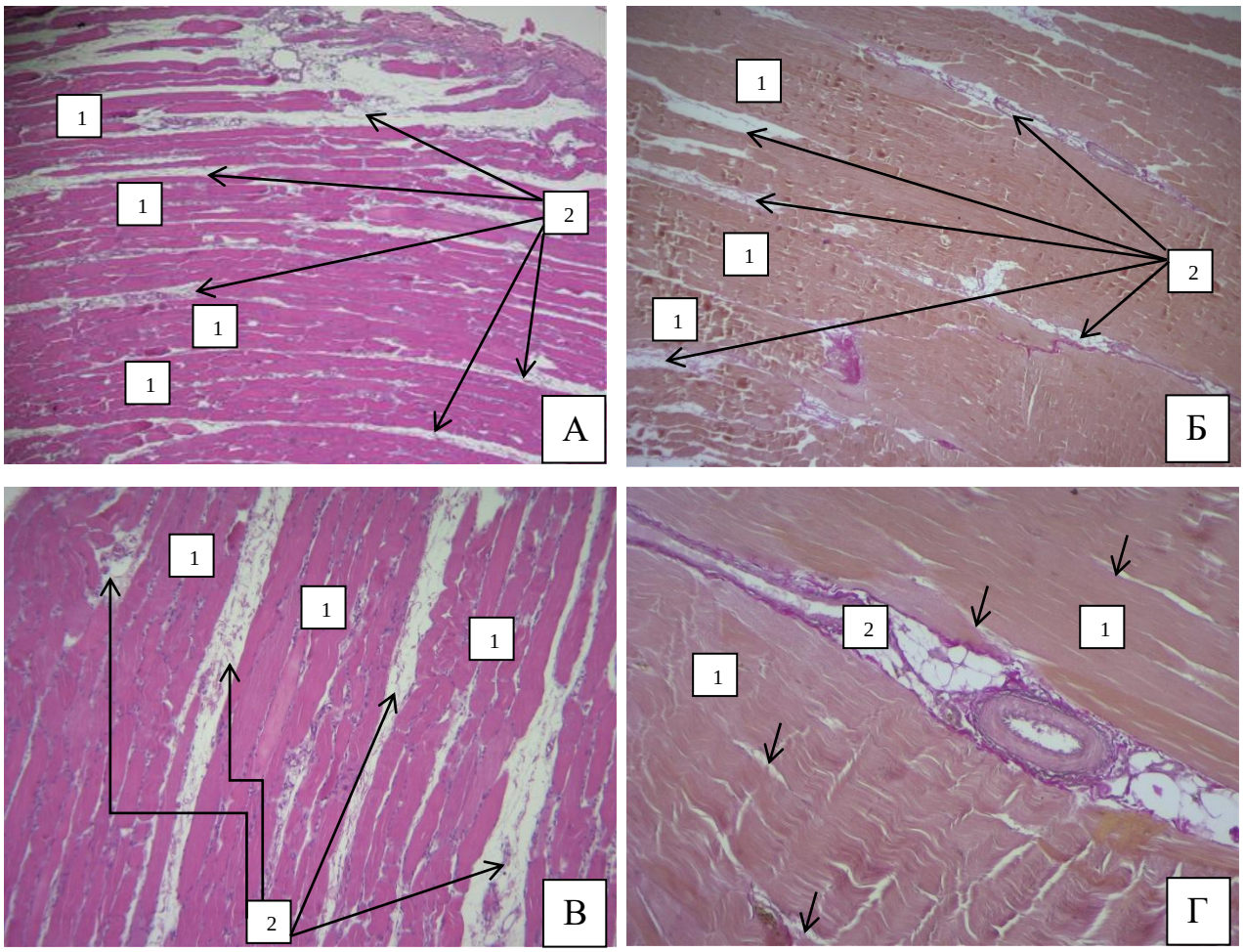


Рисунок 33 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Росс-308» (35 сут.). Группа «Сорбент». Продольный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон 1 порядка (1) расположены рыхло, разделены широкими прослойками перимизия (2). Гематоксилин и эозин, х40. Б – тот же препарат при окраске по методу Ван-Гизон, х40. Условные обозначения те же. В – перимизий (2) формирует широкие прослойки, часть которых образована соединительной тканью, часть содержит белую жировую ткань. 1 – пучки мышечных волокон. Гематоксилин и эозин, х100. Г –

мышечные волокна (1) в составе пучка расположены плотно, эндомизий показан стрелками. Перимизий (2) содержит белую жировую ткань и кровеносные сосуды. Ван-Гизон, х400.

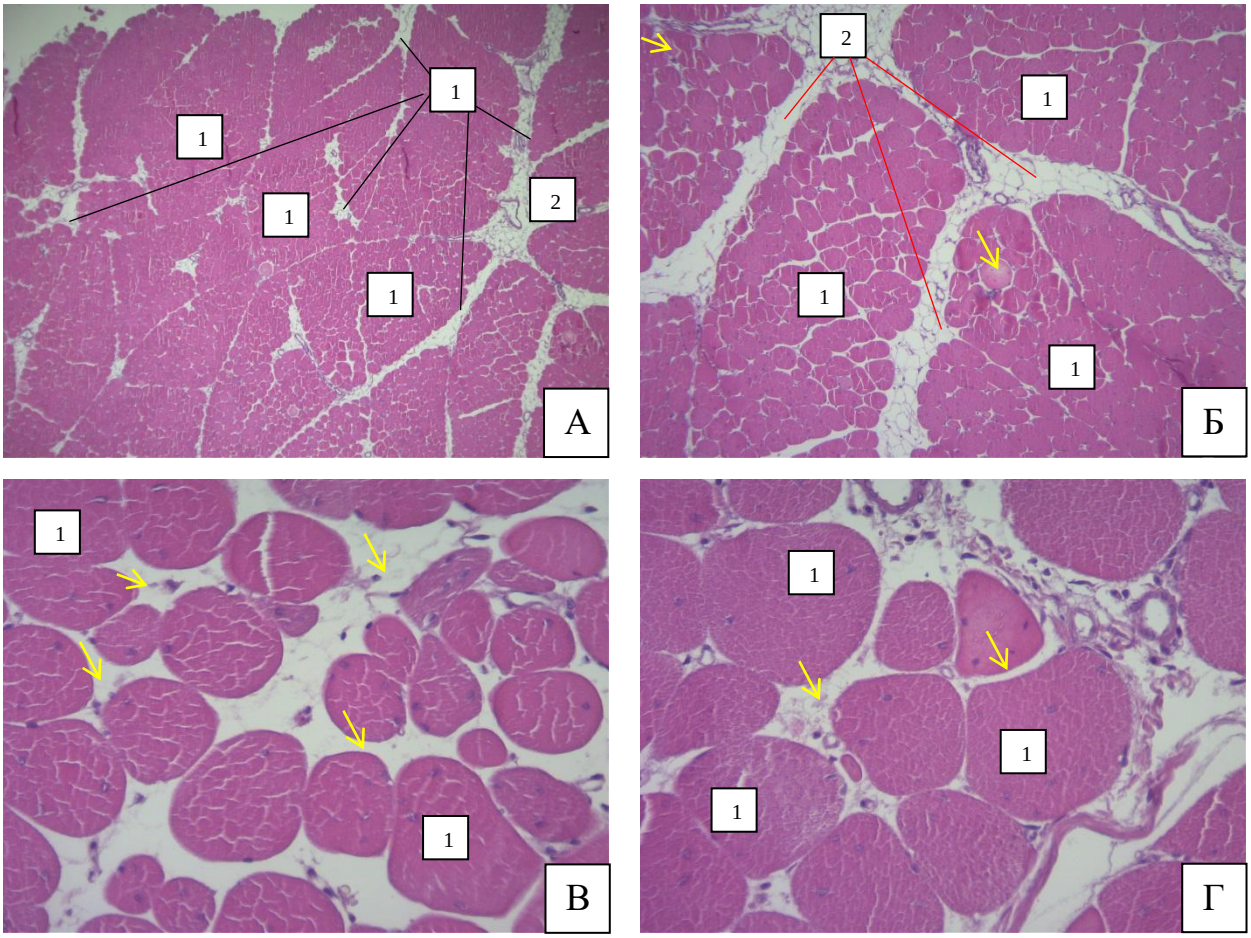


Рисунок 34 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Росс-308» (35 сут.). Группа «Сорбент». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные волокна и пучки 1 и 2 порядков (1) в структуре волокна расположены более рыхло, чем в остальных группах; эндомизий и перимизий (2) хорошо развиты. Гематоксилин и эозин, х40. Б – мышечные волокна (1) разделены толстыми прослойками эндомизия, 2 – перимизий содержит дольки белой жировой ткани. Стрелкой показано белое мышечное волокно. Гематоксилин и эозин, х100. В, Г – мышечные волокна (1) имеют разный диаметр, разделены хорошо развитым эндомизием (стрелки). Гематоксилин и эозин, х400.

Сравнительная характеристика ПГМ цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», находящихся на разных рационах кормления, по микроморфометрическим показателям представлена в таблицах 25 и 26.

Таблица 25 – Характеристика поверхностной грудной мышцы 35-суточных цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» по морфометрическим критериям, выращенных на разных рационах, Me ($Q_1 \div Q_3$)

Показатель		Группа			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Толщина мышечных волокон, мкм					
• большие	♂	51,6±3,37	58,6±3,61	52,7±4,11	46,2±4,27
	♀	49,3±3,41	56,2±3,62	50,1±4,01	43,1±4,64
• средние	♂	25,4±3,93	30,5±3,76	30,1±3,55	31,8±4,31
	♀	23,7±3,76	29,8±4,03	29,4±3,27	30,4±4,62
• малые	♂	15,3±4,16	19,1±3,76	20,4±3,27	16,1±3,26
	♀	14,1±4,24	18,2±4,04	19,6±4,32	15,3±2,76
Толщина пучков мышечных волокон 1 порядка, мкм	♂	152,2±26,26	154,3±24,36	92,4±27,17	145,1±25,56
	♀	132,1±22,13	149,2±23,52	90,3±22,37	139,2±21,75
Толщина пучков мышечных волокон 2 порядка, мкм	♂	520,4±34,83	345,1±39,25	282,3±38,52*	355,2±41,25
	♀	512,3±36,73	335,2±37,36	277,1±37,28*	325,5±39,41
Площадь мышечных волокон (на поперечном срезе), мкм^2					
• большие	♂	71,2±3,52	72,3±5,16	75,2±4,37	45,4±4,71
	♀	70,5±5,15	71,1±4,43	74,4±5,42	44,2±4,24
• средние	♂	15,1±4,37	18,6±4,58	17,1±3,59	37,5±4,47
	♀	14,7±3,42	18,7±3,27	17,6±3,36	36,3±3,34
• малые	♂	15,2±2,25	10,2±2,46	7,5±3,51	18,2±3,51
	♀	13,5±2,71	9,8±2,72	7,8±2,42	17,5±3,28
Площадь пучков мышечных волокон 1 порядка, мкм^2	♂	64 600±13250	81 300±11650	76 300±12680	45 300±12590*
	♀	61 200±12650	79 200±11480	74 300±11240	43 200±12520*
Площадь пучков мышечных волокон 2 порядка, мкм^2	♂	375 000±22470	324 000±25400	138 000±26130*	180 000±26610*
	♀	353 000±21520	314 000±23520	133 000±25240*	177 000±25410*
Толщина эндомизия, мкм	♂	5,8±0,23	6,9±0,11* 8,1±0,25* 9,2±0,21*	4,8±0,14	9,3±0,16*
	♀	5,6±0,31	6,5±0,23* 7,8±0,42*	4,4±0,21	8,9±0,16*
Толщина перимизия, мкм	♂	31,2±5,12 50,1±4,33 101,1±3,21	28,3±5,72 50,2±5,64 71,2±8,35	63,6±7,56 Встречаются единичные прослойки до 250 мкм	20,3±4,72 57,8±9,12 121,1±7,22*
	♀	29,4±6,72 87,2±5,25	26,1±7,15 62,4±6,36	58,2±6,12 69,1±5,58	18,5±7,11 67,1±6,73
Кол-во гемокапилляров в поле зрения при х400	♂	16±1	15±1	17±2	15±2
	♀	14±2	14±1	16±2	13±1

Продолжение таблицы 25

Соотношение мышечная ткань: соединительная ткань на площади среза, %	♂	80:20	79:21	79:21	74:26
	♀	79:21	80:20	80:20	73:27

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Как следует из данных таблицы, по показателю толщины мышечных волокон ПГМ цыплят, получавших кормовые добавки, немного отличалась от контрольных аналогов. По сравнению с контролем толщина больших мышечных волокон была немного больше в группе «Пребиотик», несколько меньше в группе «Сорбент», в группе «Пробиотик» она не отличалась от контрольных образцов. Толщина мышечных волокон среднего размера не отличалась от контрольных значений, а толщина малых волокон была несколько больше, чем в группе «Контроль», в группах «Пребиотик» и «Пробиотик» и не отличалась от контрольных показателей в группе «Сорбент».

По показателям толщины пучков мышечных волокон 1 и 2 порядков группы «Пребиотик» и «Сорбент» не отличались от контрольных образцов, а группа «Пробиотик» превосходила их.

По площади пучков мышечных волокон 1 порядка образцы групп «Пребиотик» и «Пробиотик» немного превосходили контрольные образцы, а группы «Сорбент» уступали им. При этом площадь пучков мышечных волокон 2 порядка в группе «Пребиотик» не отличалась от контрольных значений, а в группах «Пробиотик» и «Сорбент» уступали им. Все это отражает небольшие отличия в компоновке мышечных пучков в структуре мышцы.

В то же время вариабельность представительства соединительнотканного компонента была выражена в большей степени. Так, по показателю толщины эндомизия группа «Пробиотик» немного уступала группе «Контроль», а группы «Пребиотик» и «Сорбент» превосходили ее.

При этом в группе «Пребиотик» толщина эндомизия сильно варьировала. Толщина перимизия в группе «Пребиотик» соответствовала контрольным значениям. В группе «Пробиотик» на фоне прослоек перимизия, отличающихся достаточно равномерной толщиной, встречались толстые прослойки, содержащие белую жировую ткань. В группе «Сорбент» зарегистрирован перимизий неодинаковой толщины, который был развит лучше, чем в контроле и группах, получавших кормовые добавки.

Полученные данные отражают особенности компоновки мышечных пучков при формировании внутренней структуры мышцы. Эти особенности хорошо подчеркивает такой показатель, как соотношение площадей, занимаемых мышечными пучками и соединительной тканью, на площади среза. В группах «Пребиотик» и «Пробиотик» это соотношение было идентичным (79:21) и не отличалось от контрольных значений (80:20), а в группе «Сорбент» оно изменялось до 74:26 за счет увеличения площади, занимаемой соединительнотканным компонентом мышцы.

Еще одним информативным показателем является процентное соотношение мышечных волокон большой, средней и малой площадей в структуре пучка, которое представлено в таблице 26.

Таблица 26 – Соотношение мышечных волокон разного диаметра в поверхностной грудной мышце у 35-суточных цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» (в поле зрения при х400) при разных рационах кормления, %

Мышечные волокна в поле зрения при х400, %		Группа			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Большие	♂	70,9	71,8	75,1	18,2*
	♀	68,2	70,6	74,4	17,1*
Средние	♂	15,5	17,9	17,2	44,6*
	♀	14,6	16,7	16,3	41,2*
Малые	♂	13,6	10,2	7,5*	37,2*
	♀	12,2	9,5	6,9*	34,1*

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Как следует из таблицы 26, представительство волокон большой площади, находящихся на завершающих стадиях роста, в группе «Пребиотик» не отличалось от контрольных значений. В группе «Пробиотик» больших волокон было немного больше, а в группе «Сорбент» – существенно меньше, чем в группе «Контроль».

Волокна средней площади в группах «Пребиотик» и «Пробиотик» имели идентичное представительство, чуть превышающее таковое в контроле, а в группе «Сорбент» количество таких волокон достоверно возрастало (более, чем в 2 раза) по сравнению с группой «Контроль».

Представительство волокон малой площади в группах «Пребиотик» и «Пробиотик» было меньше, чем в контроле, а в группе «Сорбент» – достоверно больше, чем в «Контроле».

Все это указывает на изменение метаболизма в мышечных волокнах, для выявления некоторых аспектов которого нами проведены ультраструктурные исследования. На основании использования метода трансмиссионной электронной микроскопии установлено (рисунок 35, таблица 27), что по сравнению с группой «Контроль» во всех опытных группах уменьшается площадь расположения миофибрилл в саркоплазме мышечного волокна, что особенно выражено в группе «Сорбент», наименее – в группе «Пробиотик», промежуточные значения зафиксированы в группе «Пребиотик». При этом толщина миофибрилл в контрольной и опытных группах сходна. В группе «Сорбент» при этом выявлены признаки снижения интенсивности метаболизма в виде статистически достоверного снижения площади митохондрий в поле зрения и средней площади митохондрии. В группе «Пребиотик» морфометрические характеристики митохондриальной сети были сходны с контрольными, а в группе «Пробиотик» даже превышали их.

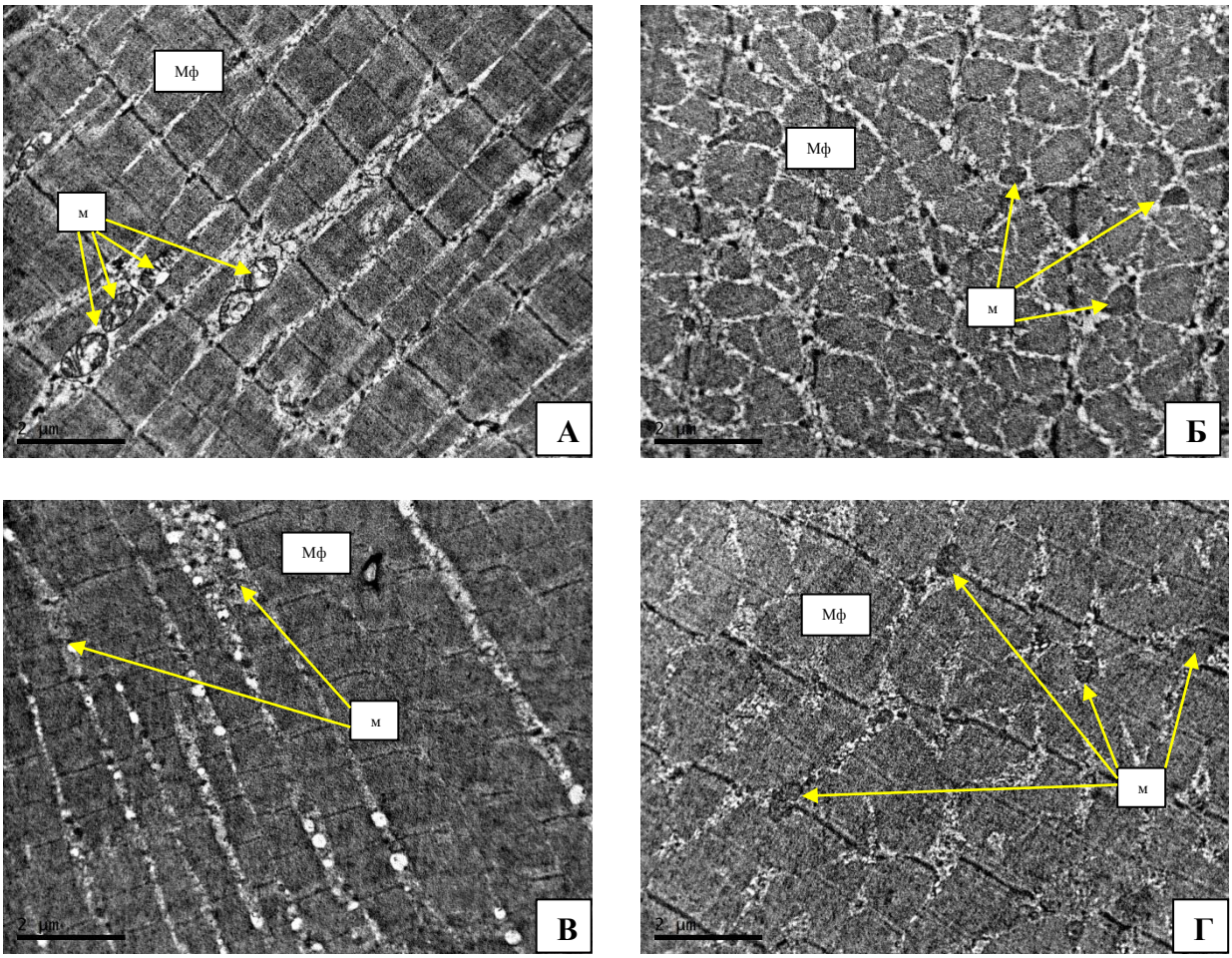


Рисунок 35 – Ультраструктура поверхностной грудной мышцы цыплят-бройлеров кур кросса «Росс-308» (35 сут.): А – группа «Контроль»; Б – группа «Пробиотик»; В – группа «Пребиотик»; Г – группа «Сорбент». Мф – миофибриллы, м – митохондрии. ТЭМ, ×14000.

Таблица 27 – Морфометрическая характеристика митохондрий и микрофибрилл в мышечных волоконах поверхностной грудной мышцы 35-суточных цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при различных рационах кормления

Группа		Площадь митохондрий в поле зрения, мкм^2	Число митохондрий в поле зрения, шт.	Средняя площадь митохондрии, мкм^2	Плотность миофибрилл на 100 мкм^2, шт.	Средняя толщина миофибрилл, мкм
«Контроль»	♂	2,018±1,073	4,88±1,96	0,414±0,232	14,13±1,81	0,819±0,142
	♀	1,938±1,123	4,51±1,23	0,384±0,131	13,63±1,21	0,752±0,112
«Пребиотик»	♂	3,910±2,549	7,50±3,96	0,521±0,318	10,13±0,99 **	0,729±0,045
	♀	3,831±1,241	7,11±2,26	0,461±0,323	9,23±0,59 **	0,521±0,021
«Пробиотик»	♂	5,925±3,279	10,50±4,60 *	0,564±0,342	10,88±1,73 *	0,893±0,130
	♀	5,222±2,173	9,82±2,10 *	0,214±0,122	9,98±1,13 *	0,781±0,231
«Сорбент»	♂	1,398±1,055 **	7,25±2,05	0,193±0,157 ***	9,88±1,36 ***	0,906±0,003
	♀	1,231±1,152 **	6,75±1,12	0,133±0,112 ***	9,41±1,16 ***	0,616±0,013

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *; статистическая значимость различий (при $p \leq 0,005$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена **; статистическая значимость различий (при $p \leq 0,0005$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена ***

Итак, микроскопические исследования показали, что у цыплят-бройлеров, изучаемых групп, при использовании в рационе разных кормовых добавок варьируют такие показатели поверхностной грудной мышцы, как плотность расположения мышечных волокон в структуре пучка, соотношение пучков мышечных волокон разной площади в структуре пучка, соотношение «площадь мышечных волокон : площадь соединительной ткани», плотность расположения миофибрилл в миосимпластах, организация митохондриальной сети, толщина эндомизия и перимизия. При этом в группах «Пребиотик» и «Пробиотик» изменения по сравнению с контрольными образцами незначительны. В то же время в группе «Сорбент» выявлено значительное увеличение представительства мышечных волокон малой и средней площадей при уменьшении содержания волокон большой площади, а также соединительнотканного компонента, что сочетается с ультраструктурными признаками снижения метаболизма в мышечных волокнах.

2.2.4.2. Четырехглавая мышца бедра

При макроскопических исследованиях выявлено, что группа мышц-разгибателей бедра, в том числе и четырехглавая мышца бедра, имеет более темную окраску, чем ПГМ, причем в группе «Контроль» она наиболее плотна при пальпации. Во всех группах, получавших кормовые добавки, отмечена меньшая плотность мышц, а в группах «Пребиотик» и «Сорбент» мышца была дряблой.

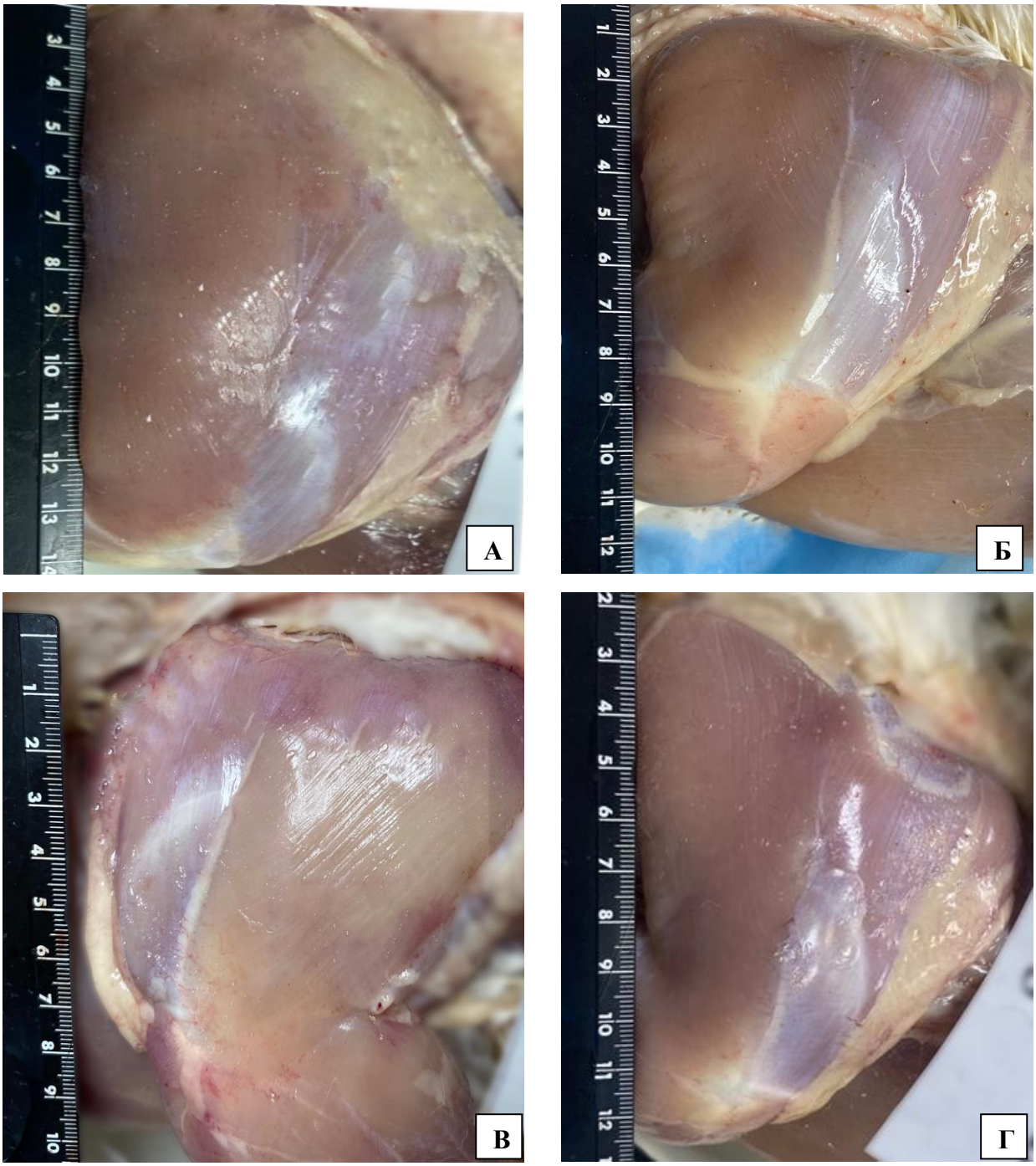


Рисунок 36 – Группа мышц-разгибателей бедра (латеральная поверхность) у 35-суточного цыпленка кросса «Росс-308». А – группа «Контроль», Б – группа «Пребиотик», В – группа «Пробиотик», Г – группа «Сорбент».

Таблица 28 – Характеристика мышц бедра на кости бройлеров кросса «Росс-308» по показателям массы, Me (Q_1÷Q_3)

Показатель		Группа			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Масса бедра на кости, г	♂	113,32±31,13	120,34±26,51*	122,25±24,71*	119,53±22,82*
	♀	101,26±27,43	106,63±33,14*	108,74±26,32*	106,47±25,32*

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

При определении массы мышц бедра (таблица 28) на кости было установлено, что все опытные группы, получавшие добавки незначительно превосходили контрольную по этому показателю. Так, в группе «Пробиотик» обнаружено превышение контрольных показателей в среднем на 8,21 г, в группе «Пребиотик» на 6,20 г и в группе «Сорбент» на 5,71 г.

Это свидетельствует о том, что увеличение массы цыплят-бройлеров в финале откорма (35 сут.) происходило при возрастании массы грудных мышц, но без увеличения массы мышц бедра.

При микроскопических исследованиях в группе «Контроль» наблюдали наиболее плотную, по сравнению с опытными группами, упаковку мышечных волокон (рисунки 37–38). На площади среза отчетливо заметно преобладание красных мышечных волокон, белые волокна единичны. Красные мышечные волокна имеют неодинаковый диаметр (таблица 29). При этом в структуре пучков преобладают волокна средней площади, в меньшем количестве находятся волокна большой площади, а представительство волокон малой площади минимально (таблица 29). Соединительнотканный компонент мышцы представлен на срезах эндомизием и перимизием и сформирован тонкими прослойками рыхлой соединительной ткани, которые содержат кровеносные и лимфатические сосуды и нервы. Дольки белой жировой ткани немногочисленны. При этом толщина перимизия вариабельна: наблюдаются тонкие, средние и более толстые соединительнотканные прослойки (таблица 29). Соотношение площадей мышечных волокон и соединительной ткани составляет 80:20,

соответственно. Этот показатель не имеет статистически достоверного отличия от кросса «Смена-9», где он составляет 82:18.

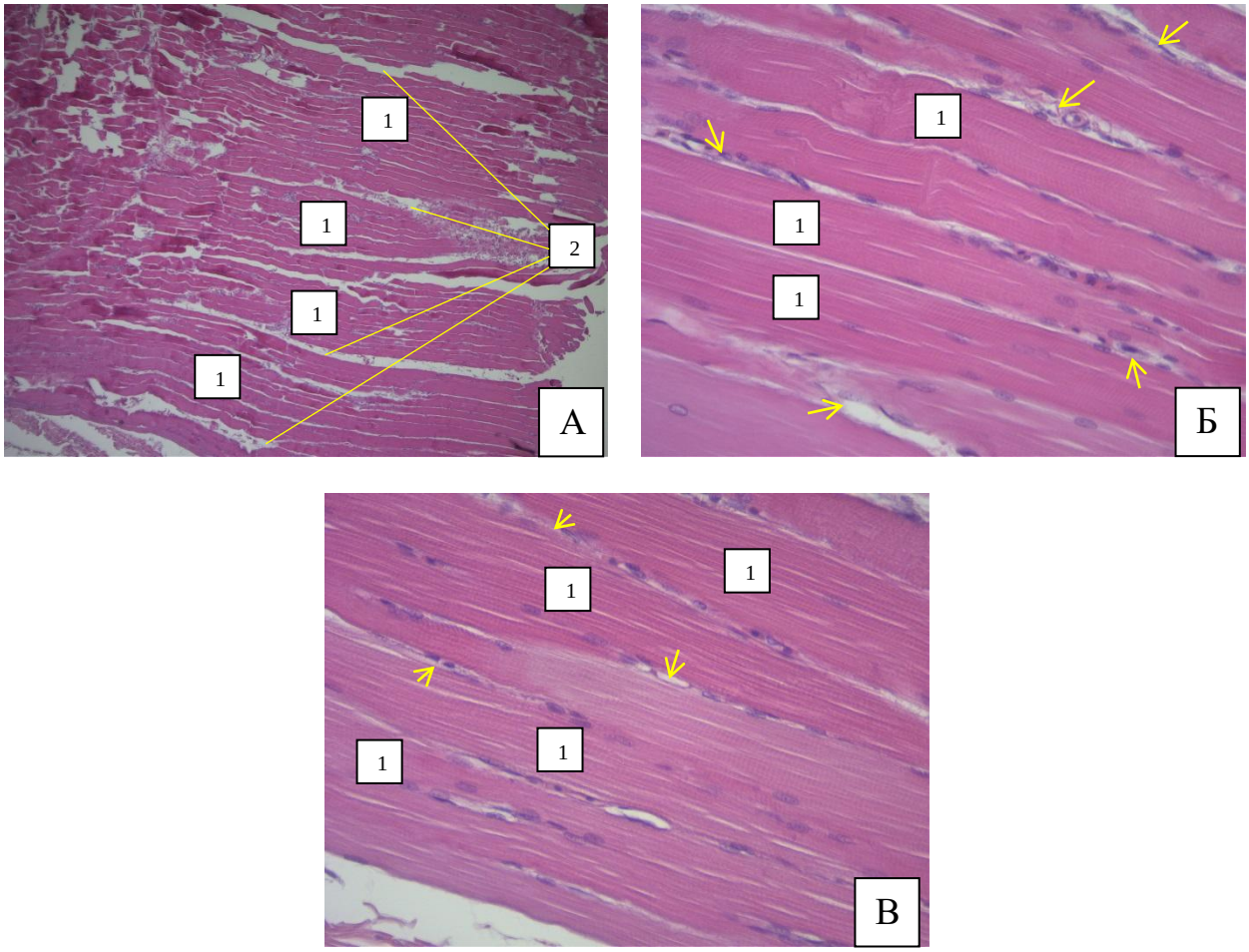


Рисунок 37 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Росс-308». Группа «Контроль». Продольный срез. А – общий вид: мышечные волокна в структуре пучков 1 и 2 порядков (1) упакованы плотно, так как эндомизий и перимизий (2) тонкие. 3 – эпимизий. Ван-Гизон, х40. Б – мышечные волокна (1) плотно упакованы, эндомизий тонкий, показан стрелками. Ван-Гизон, х200. В – в мышечных волокнах (1) наблюдается плотное расположение миофибрилл, эндомизий (стрелки) тонкий. Гематоксилин и эозин, х400.

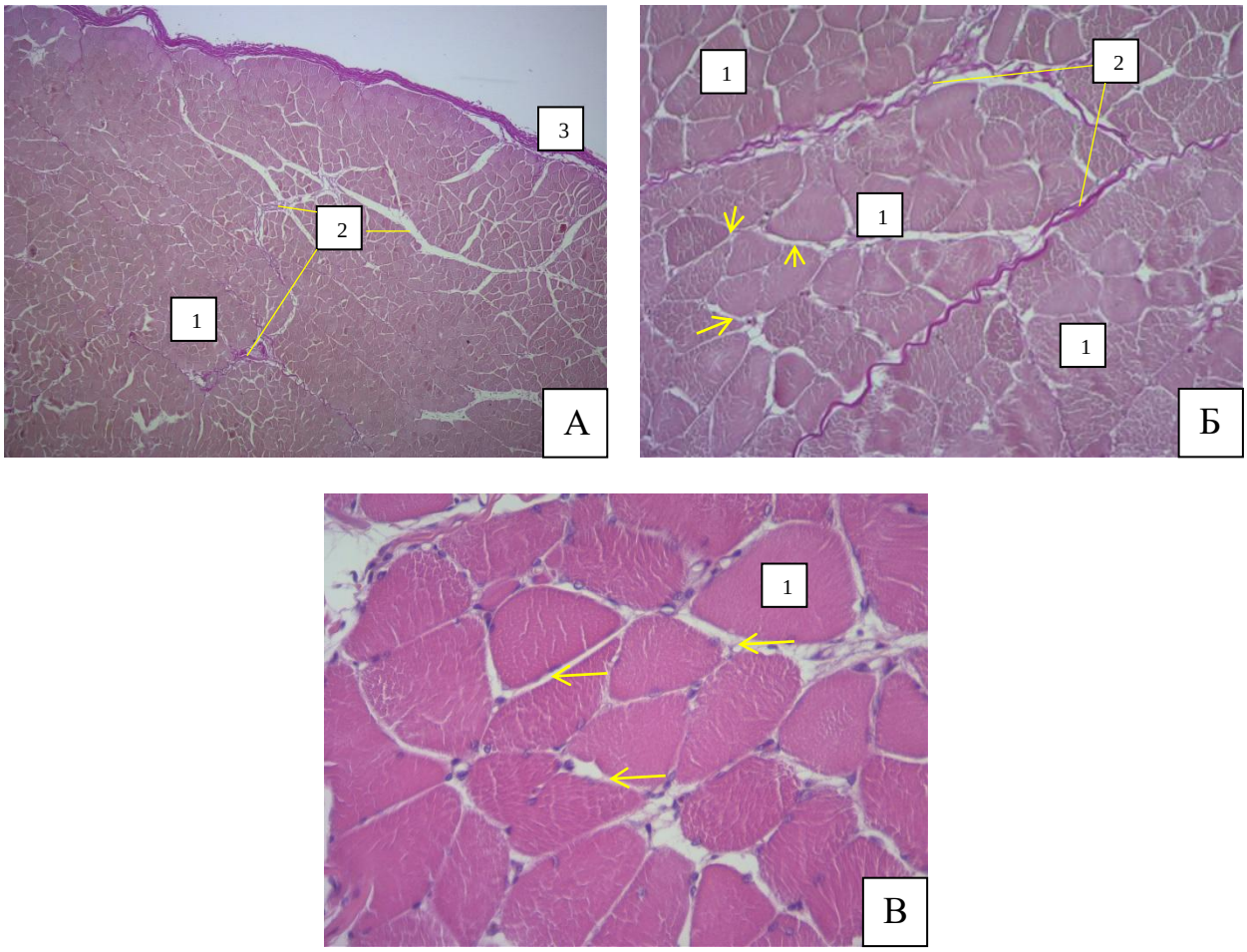
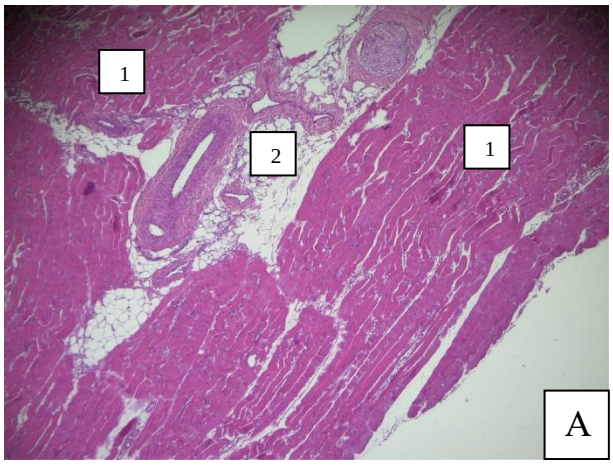
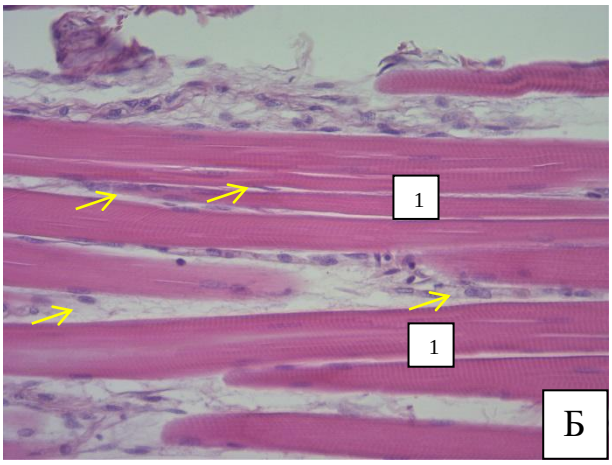


Рисунок 38 – Микроструктура мышцы четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Росс-308». Группа «Контроль». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные волокна в структуре пучков 1 и 2 порядков (1) упакованы плотно, так как эндомизий и перимизий (2) тонкие. 3 – эпимизий. Ван-Гизон, х40. Б – мышечные волокна (1) плотно упакованы, 2 – перимизий тонкий, содержит пучки коллагеновых волокон (окрашены фуксинофильно, в красный цвет), эндомизий тонкий, показан стрелками. Ван-Гизон, х200. В – мышечные волокна (1) имеют разный диаметр, эндомизий (стрелки) тонкий. Гематоксилин и эозин, х40.

Во всех группах цыплят, получавших кормовые добавки, выявлена более рыхлая, чем в контроле, структура ЧМБ, что связано с более значительным представительством в мышце соединительнотканного компонента. Следует отметить, что это отличает образцы ЧМБ мышц кросса «Росс-308» от таковых кросса «Смена-9». У последнего, напротив, отмечали увеличение представительства мышечной ткани в ущерб соединительной при применении пребиотика и пробиотика, лишь при применении сорбента указанное соотношение изменялось незначительно.

В группе «Пребиотик» (рисунки 39–40) четырехглавая мышца бедра приобретала более рыхлую структуру, главным образом, из-за увеличения толщины эндомизия; при этом толщина перимизия сходна с контрольными значениями. Перимизий содержит небольшое количество белой жировой ткани. Количество гемокапилляров, расположенных в соединительнотканном компоненте мышцы, соответствует контрольным значениям. В структуре пучков преобладают красные мышечные волокна, которые, как и в контроле, имеют разную площадь (таблица 29). При этом в структуре пучков отмечено значительное (более, чем в 2 раза) увеличение представительства мышечных волокон большой площади, и уменьшение (более, чем в 1,5 раза) волокон средней площади без изменения представительства волокон малой площади. Соотношение площадей мышечных волокон и соединительной ткани изменяется в пользу соединительной ткани и составляет 72:28, соответственно.





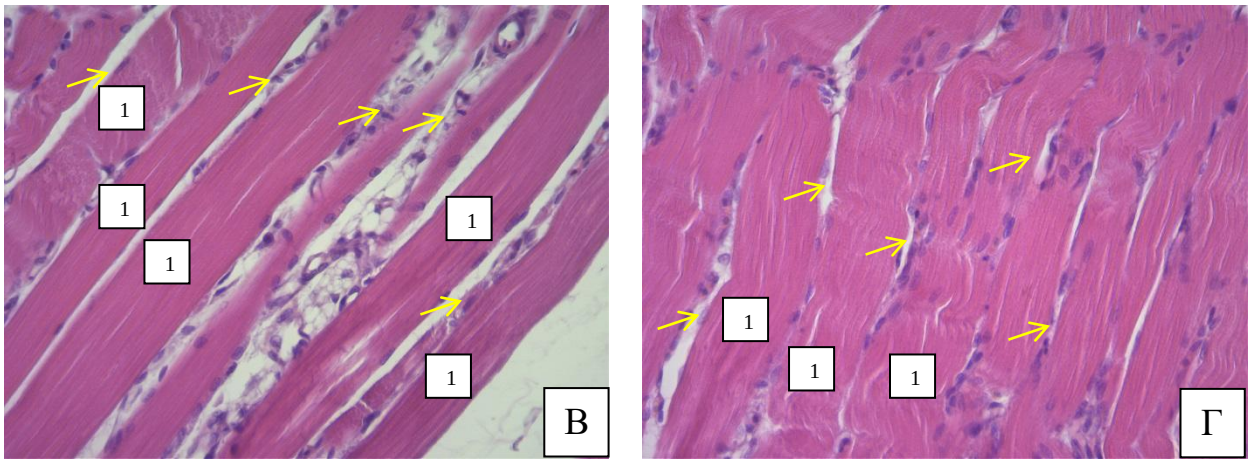
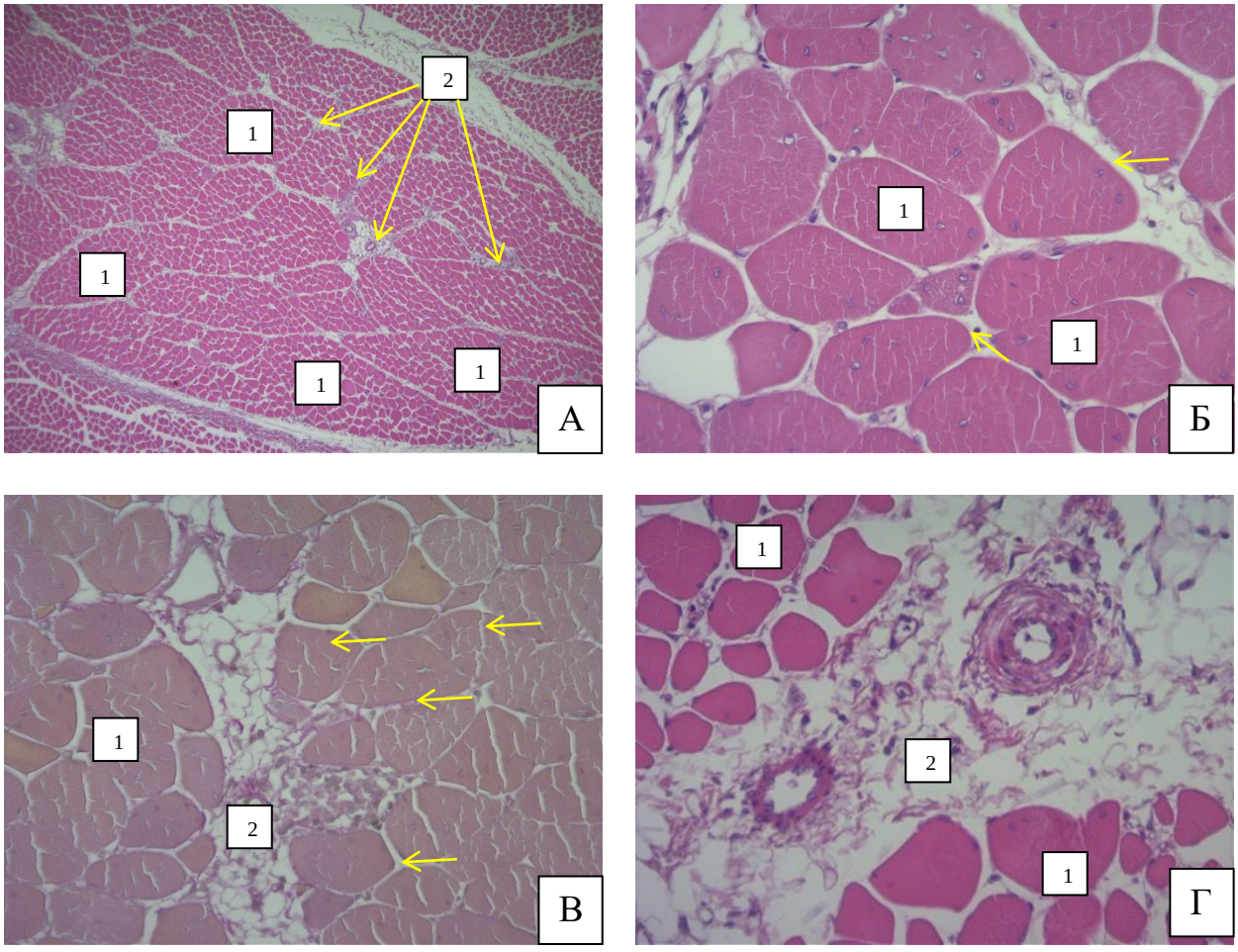


Рисунок 39 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Росс-308». Группа «Пребиотик». Продольный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон (1) упакованы рыхло, эндомизий и перимизий (2) широкие. Б – мышечные волокна (1) тонкие, эндомизий (показан стрелками) хорошо развит. В – мышечные волокна (1) имеют разную толщину, миофибриллы в них расположены рыхло. Эндомизий (стрелки) формирует широкие прослойки. Г – область с плотно расположенными мышечными волокнами (1) Видно, что миофибриллы в волокнах расположены рыхло. Эндомизий показан стрелками. Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х100, В, Г – х400.



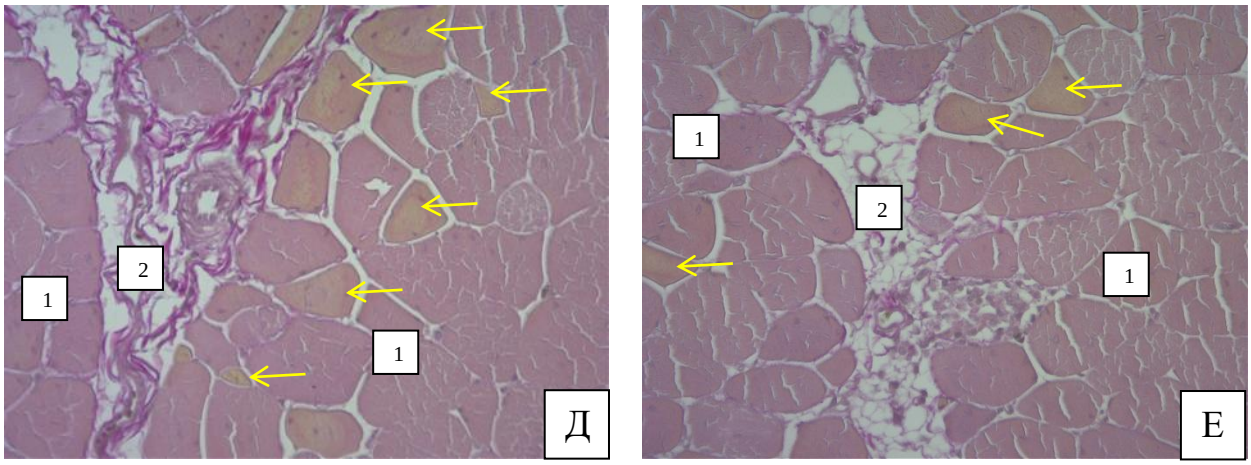


Рисунок 40 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Росс-308». Группа «Пребиотик». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные волокна и пучки 1 и 2 порядков (1) в структуре волокна упакованы рыхло из-за значительного развития эндомизия и перимизия (2). Б – область мышцы с преобладанием мышечных волокон (1) большого диаметра и относительно тонким эндомизием (стрелки), 2 – перимизий. В – область мышцы с преобладанием тонких мышечных волокон (1) и выраженным эндомизием (показан стрелками). Г – пучки мышечных волокон (1) рыхлые, перимизий (2) сформирован рыхлой соединительной тканью, жировая ткань отсутствует. Д – пучки мышечных волокон (1) упакованы плотно, перимизий (2) содержит соединительную ткань с хорошо развитыми фуксинофильными (красными) пучками коллагеновых волокон. Белые мышечные волокна показаны стрелками. Е – пучки мышечных волокон (1) упакованы плотно, перимизий (2) содержит белую жировую ткань. Белые мышечные волокна показаны стрелками. Гематоксилин и эозин, А – х40, Б, В, Г – х400. Д, Е – Ван-Гизон, х400.

В группе «Пробиотик» (рисунки 41–42) определяется более плотная, чем в других группах, получавших добавки, упаковка пучков мышечных волокон 1 порядка. Это связано со сравнительно небольшой толщиной эндомизия (таблица 29). При этом толщина перимизия соответствует таковой других групп, однако перимизий в образцах мышц птиц, получавших пробиотик, отличается равномерным распределением и более монотонной толщиной, что и обеспечивает достаточно рыхлое расположение пучков мышечных волокон 2 порядка. Примечательно, что толщина и площадь пучков мышечных волокон 1 и 2 порядков в группе «Пробиотик» меньше, чем в других исследуемых группах. Представительство белой жировой ткани в перимизии в данной группе больше, чем в контрольных образцах.

Установлено, что по сравнению с контролем в структуре мышечных пучков существенно (почти в 3 раза) возрастает представительство мышечных волокон большой площади, количество мышечных волокон средней площади уменьшается более, чем в 3 раза, представительство волокон малой площади не изменяется (таблица 29). Количество гемокапилляров в данной группе немного выше, чем в других (таблица 29). Соотношение площадей мышечных волокон и соединительной ткани немного уступает контрольным значениям и составляет 78:22, соответственно.

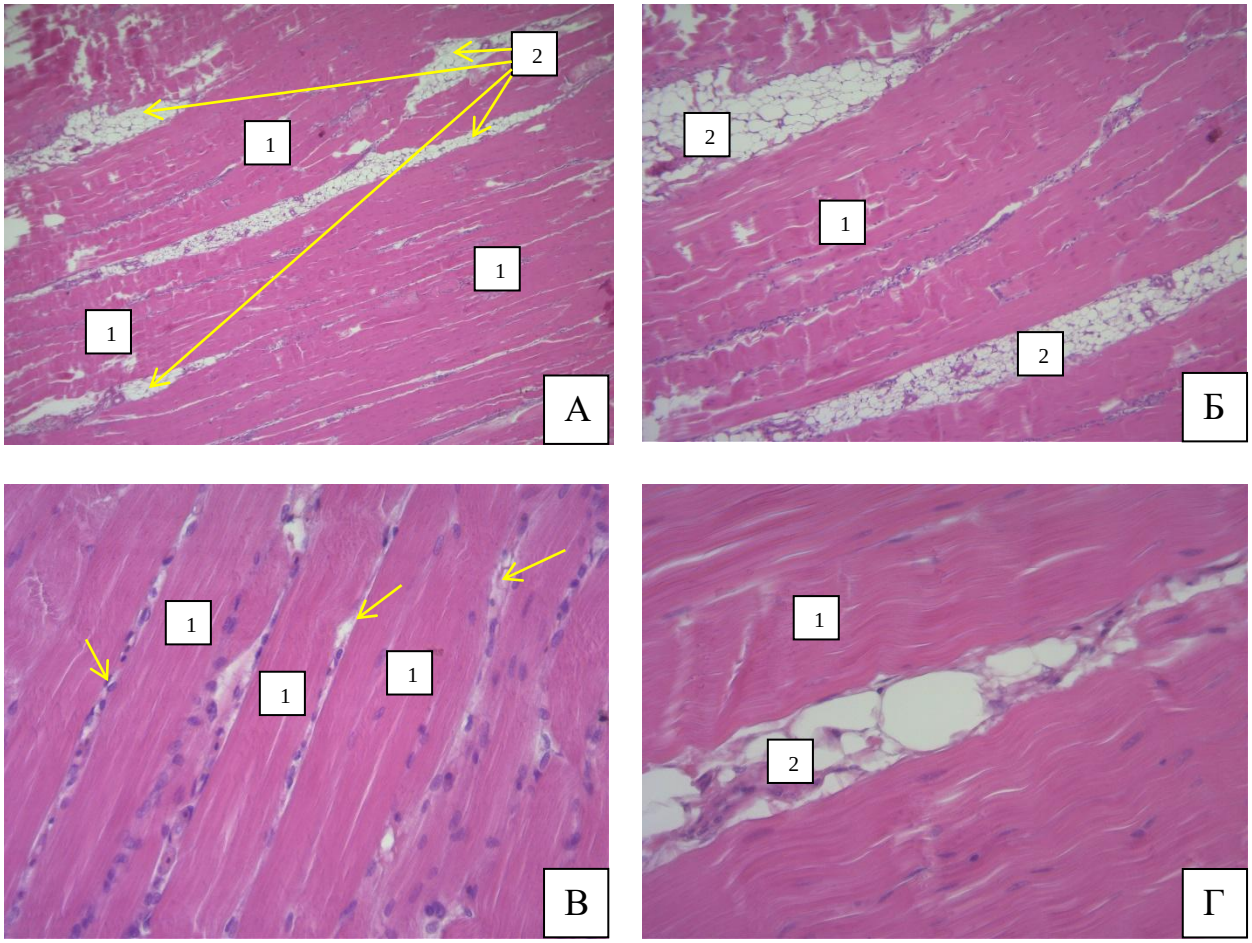


Рисунок 41 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Росс-308». Группа «Пробиотик». Продольный срез.
А – общий вид: пучки мышечных волокон (1) упакованы плотно, разделены широким перимизием (2), который содержит белую жировую ткань.
Б – тот же препарат при большем увеличении, обозначения те же.
В – мышечные волокна (1) хорошо структурированы, миофибриллы в них расположены рыхло. Сами волокна имеют плотное расположение из-за тонкого эндомизия (показан стрелками). Г – между мышечными волокнами (1) виден перимизий (2), содержащий белую жировую ткань.
Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х100, В, Г – х400.

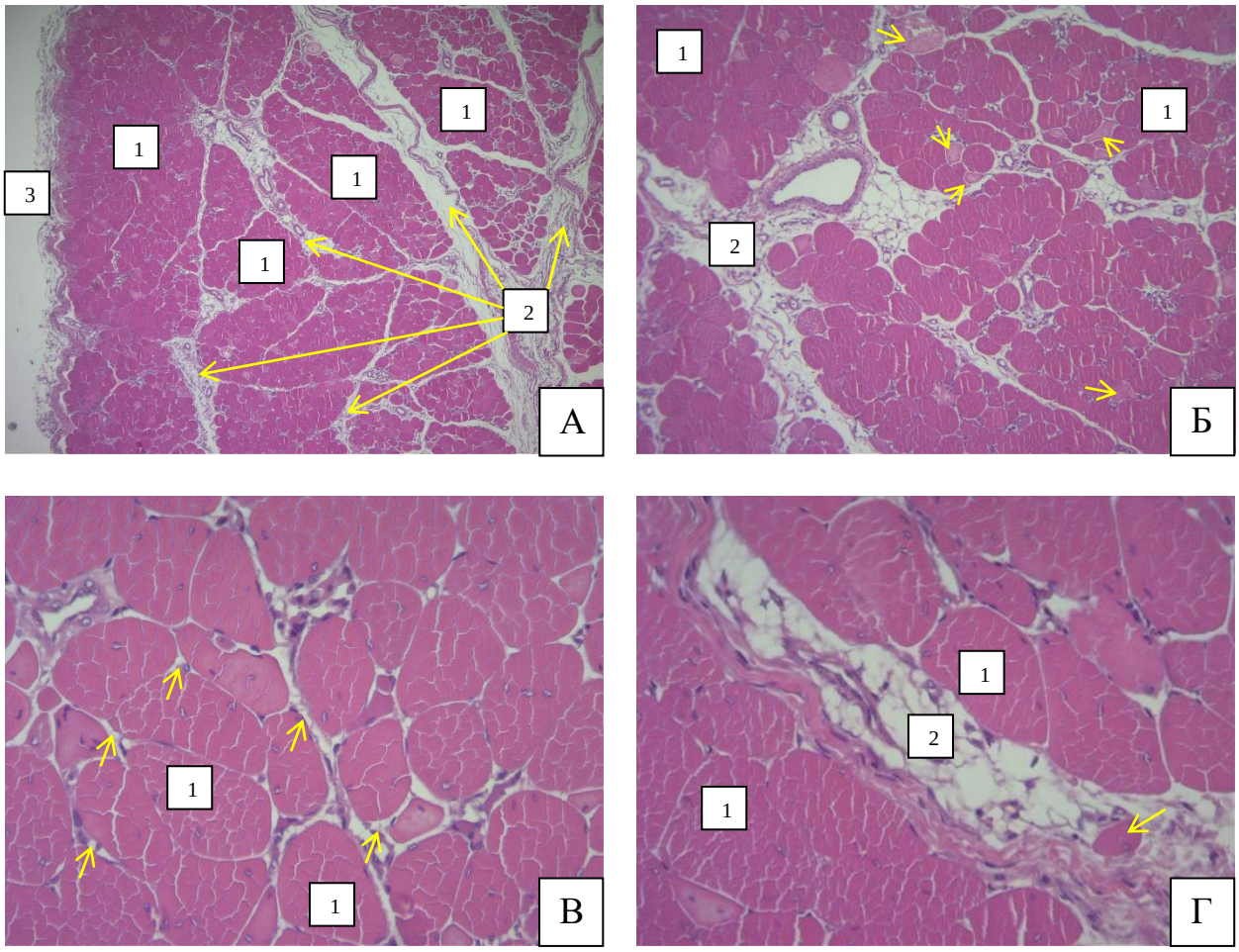


Рисунок 42 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Росс-308». Группа «Пробиотик». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные волокна и пучки 1 и 2 порядков (1) в структуре волокна упакованы плотно из-за небольшой толщины эндомизия, 2 – перимизий хорошо развит и содержит белую жировую ткань, 3 – эпимизий тонкий. Б – в мышечных пучках (1) преобладают красные мышечные волокна, но при этом белых мышечных волокон (показаны стрелками) наблюдается больше, чем в других группах. 2 – перимизий. В – мышечные волокна (1) разделены хорошо тонким эндомизием (стрелки). Г – мышечные волокна (1) имеют разный диаметр, стрелкой показано растущее мышечное волокно, расположенное в перимизии (2). В перимизии хорошо развита белая жировая ткань. Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х100, В, Г – х400.

В группе «Сорбент» (рисунки 43–44) обращает на себя внимание наиболее рыхлое, по сравнению с другими группами, расположение мышечных волокон. При изучении соотношения волокон разной площади в структуре пучка установлены иные, чем в группах «Пребиотик» и «Пробиотик», изменения. Так, по сравнению с контролем представительство волокон большой площади возрастало незначительно, волокон средней

площади – уменьшалось менее, чем в других группах, а количество волокон малой площади возрастало почти в 2 раза. В данной группе значительной толщиной обладают и эндомизий, и перимизий, в которых располагается белая жировая ткань (таблица 29). Это приводит к изменению соотношения мышечных волокон и соединительной ткани до 75:25, соответственно. Это соотношение соответствует наибольшему, по сравнению с другими группами, содержанию соединительной ткани в структуре мышцы. По степени васкуляризации мышцы данная группа незначительно уступает другим.

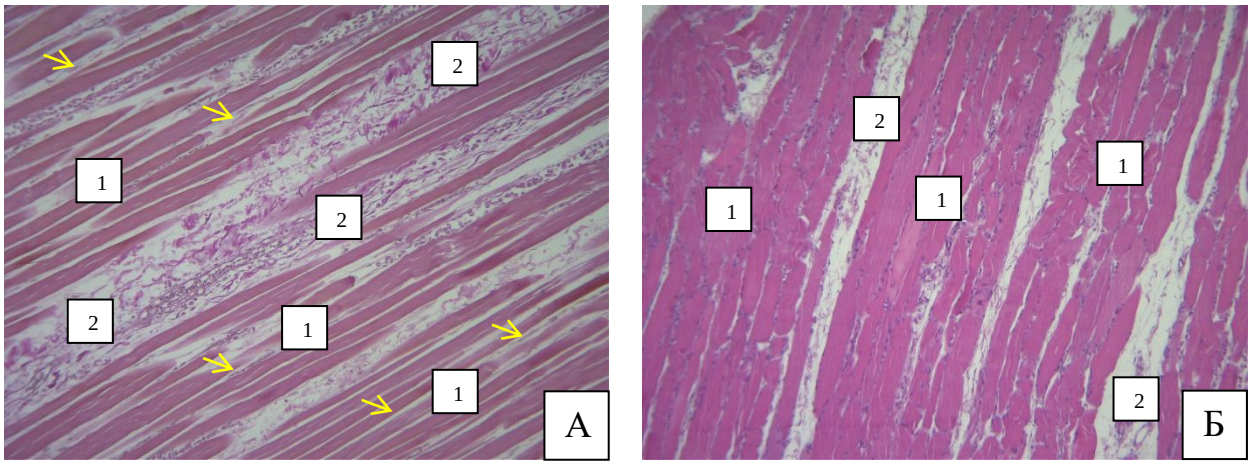
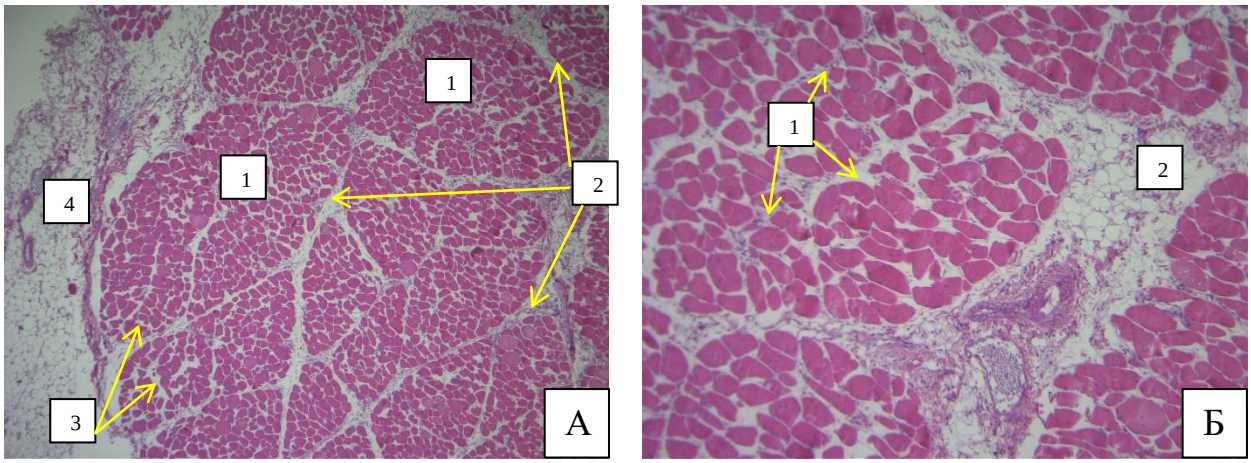


Рисунок 43 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Росс-308». Группа «Сорбент». Продольный срез.
А – общий вид: мышечные волокна тонкие, в составе пучка (1) расположены рыхло из-за хорошо развитой соединительной ткани эндомизия (показан стрелками) и перимизия (2). Ван-Гизон, х40. Б – пучки мышечных волокон 2 порядка (1) разделены перимизием (2) с хорошо развитой белой жировой тканью. Гематоксилин и эозин, х100.



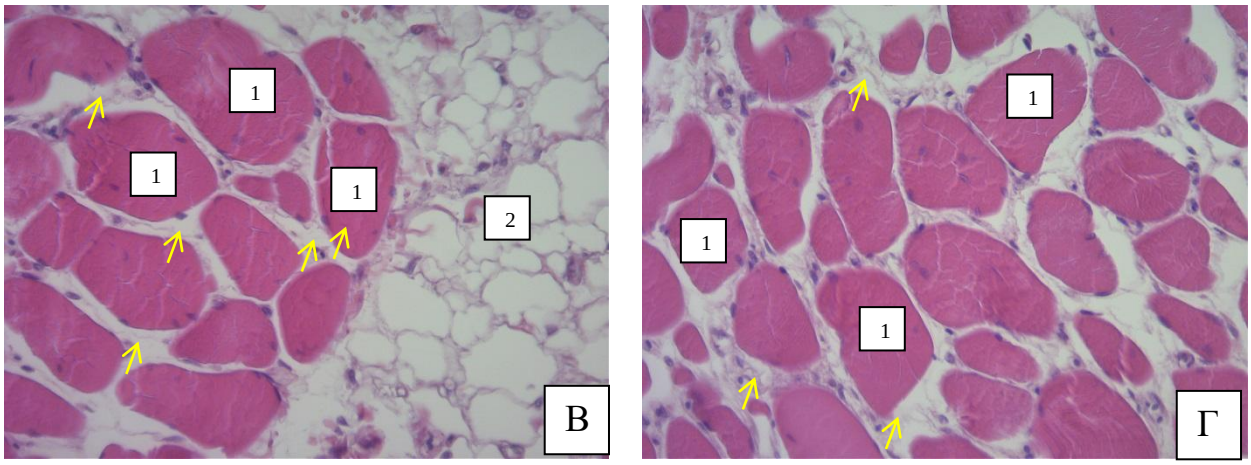


Рисунок 44 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Росс-308». Группа «Сорбент». Поперечный срез.
А – общий вид: мышечные волокна и пучки 1 и 2 порядков (1) в структуре волокна расположены более рыхло, чем в остальных группах; эндомизий (2), перимизий (3) и эпимизий (4) отличаются значительным развитием и содержат белую жировую ткань. Б – мышечные волокна (красного цвета) разделены толстыми прослойками эндомизия (1), 2 – перимизий содержит дольки белой жировой ткани. В – мышечные волокна (1) разделены хорошо развитым эндомизием (стрелки), в перимизии (2) содержится белая жировая ткань. Г – мышечные волокна (1) имеют разный диаметр, многочисленны волокна небольшого диаметра, в эндомизии (показан стрелками) хорошо развит волокнистый компонент.
Гематоксилин и эозин, А – х40, Б – х100, В, Г – х400.

Сравнительная характеристика ЧМБ цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», находящихся на разных рационах кормления, по микроморфометрическим показателям представлена в таблицах 29 и 30.

Таблица 29 – Характеристика четырехглавой мышцы бедра 35-суточных цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» по микроморфометрическим критериям, Me ($Q_1 \div Q_3$)

Показатель		Группа			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Толщина мышечных волокон (на продольном срезе), мкм					
• большие	♂	31,7±4,25	25,2±5,61	33,3±5,27	28,2±4,26
	♀	29,5±2,62	22,1±4,58	30,5±4,42	26,3±4,14
• средние	♂	21,6±2,56	16,7±4,12	18,5±4,53	20,6±3,52
	♀	19,3±3,14	14,3±3,38	16,3±3,75	18,8±3,47
• малые	♂	13,9±2,04	11,4±3,52	12,4±2,53	12,3±2,82
	♀	11,5±2,42	10,1±2,15	11,1±2,79	10,2±2,26

Продолжение таблицы 29

Толщина пучков мышечных волокон 1 порядка, мкм	♂	180,2±26,45	115,1±27,53	126,2±23,27	121,4±31,18
	♀	174,1±22,14	101,3±24,47	117,1±21,17	107,3±27,51
Толщина пучков мышечных волокон 2 порядка, мкм	♂	480,5±42,36	407,2±41,26	323,4±41,62	334,2±44,72
	♀	465,4±40,15	382,3±38,36	301,2±40,25	307,6±42,36
Площадь мышечных волокон (на поперечном срезе), мкм^2					
• большие	♂	65,2±4,22	52,3±3,93	73,4±4,05	48,2±4,16
	♀	64,1±4,16	51,2±3,86	72,1±3,86	47,4±4,36
• средние	♂	23,1±5,23	35,5±4,92	18,4±5,13	30,2±5,27
	♀	22,5±4,47	33,3±4,26	18,2±4,76	29,4±5,04
• малые	♂	12,1±3,21	13,2±4,37	9,5±4,36	22,1±3,15
	♀	10,4±3,34	12,1±3,25	8,5±3,58	22,6±2,04
Площадь пучков мышечных волокон 1 порядка, мкм^2	♂	75 500±11270	69 500±12470	72 400±11270	112 000±12585
	♀	72 100±10170	63 200±12240	70 200±10210	103 400±12360
Площадь пучков мышечных волокон 2 порядка, мкм^2	♂	385 000±21450	241 000±26205	293 000±29350	280 000±26435
	♀	362 200±20280	238 000±25725	293 000±28260	268 000±24875
Толщина эндомизия, мкм	♂	4,9±0,32	9,1±0,14	6,9±0,23	8,2±0,15
	♀	4,7±0,26	8,2±0,11	6,1±0,21	7,9±0,17
Толщина перимизия, мкм	♂	22,2±5,24 48,5±6,17	36,8±6,82 45,4±8,15 Жира мало	34,4±6,38 Встречаются толстые прослойки 101,4±7,43 Имеется жир	32,1±6,12 46,5±7,25 95,8±5,25 Очень рыхлый перимизий, жира много
	♀	20,1±6,27 46,7±5,32	35,2±7,21 43,1±6,14	32,1±7,11 98,3±6,28	30,1±6,41 86,2±7,13
Кол-во гемокапилляров в поле зрения при х400	♂	15±1	16±1	15±2	10±2
	♀	14±1	16±2	14±1	10±1
Соотношение мышечная ткань: соединительная ткань на площади среза, %	♂	от 80:20 до 78:22	72:28	78:22	75:25
	♀	81:19	71:29	77:21	76:24

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Согласно данным таблицы 29 по показателю толщины мышечных волокон большого, среднего и малого размеров образцы ЧМБ изучаемых групп цыплят кросса «Росс-308» сходны. При этом толщина пучков

мышечных волокон 1 и 2 порядков в опытных группах меньше, чем в контрольной. Площадь пучков мышечных волокон 1 порядка по сравнению с контролем повышается лишь в группе «Сорбент», а площадь пучков мышечных волокон 2 порядка во всех опытных группах меньше, чем в контроле.

Изучение размерных характеристик соединительнотканного компонента мышцы показало, что по показателю толщины эндомизия все опытные группы превосходят контрольные образцы. При этом увеличение толщины эндомизия в группах «Пребиотик» и «Сорбент» происходило почти в 2 раза, а в группе «Пробиотик» – в 1,5 раза.

Толщина перимизия в образцах ЧМБ цыплят всех опытных групп была больше, чем в контрольных образцах. При этом в группе «Пребиотик» увеличение толщины перимизия было незначительным, в группе «Пробиотик» определялись прослойки равномерной толщины и единичные мощные прослойки, содержащие белую жировую ткань. В группе «Сорбент» перимизий отличался вариабельностью толщины с преобладанием толстых прослоек, что наряду с хорошо развитым эндомизием придавало мышце рыхлую структуру.

Количество гемокапилляров во всех группах было сходным с контролем, за исключением группы «Сорбент», где оно несколько снижалось.

При определении соотношения площадей мышечных волокон и соединительнотканного компонента на площади среза показало, что значения в группе «Пробиотик» не отличались от контрольных (78:22), снижались по сравнению с контролем в группе «Пребиотик» (72:28) и еще более – в группе «Сорбент» (75:25), что соответствовало плотности упаковки мышечных волокон в структуре пучков.

Для выявления признаков изменения динамики ростовых процессов в пучках мышечных волокон проведено определение процентного соотношения мышечных волокон большой, средней и малой площадей в

структуре мышечных пучков, результаты которого представлены в таблице 30.

Таблица 30

Соотношение мышечных волокон разного диаметра в четырехглавой мышце бедра у 35-суточных цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» (в поле зрения при х400) при выращивании на разных рационах, %

Мышечные волокна в поле зрения при х400, %		Экспериментальная группа цыплят-бройлеров кросса «Росс-308»			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Большие	♂	24,8	52,0*	72,9*	30,2
	♀	22,9	51,0*	70,4*	29,3
Средние	♂	62,7	34,5*	18,2*	47,6*
	♀	60,4	32,1*	17,4*	45,1*
Малые	♂	12,5	13,5	13,5	22,2*
	♀	10,3	13,2	12,7	21,5*

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Как следует из данных таблицы 30, представительство мышечных волокон большой площади достоверно возрастает (по сравнению с контролем) в группе «Пребиотик» и особенно – в группе «Пробиотик». Увеличение показателя в группе «Сорбент» незначительно и недостоверно. При этом процентное содержание волокон средней площади во всех опытных группах снижается по сравнению с контролем, что особенно выражено в группе «Пробиотик», в меньшей степени – в группах «Пребиотик» и «Сорбент». Представительство волокон малой площади не имело достоверных изменений в группах «Пребиотик» и «Пробиотик» и достоверно возрастало в группе «Сорбент». Все это может указывать на изменение метаболизма в мышечных волокнах и большую завершённость ростовых процессов в мышце на фоне применения кормовых добавок. При этом можно полагать, что в группах «Пребиотик» и «Пробиотик» происходила стимуляция ростовых процессов по типу гипертрофии, а в группе «Сорбент» – по типу гиперплазии.

2.2.4.3. Результаты исследования методами трансмиссионной электронной микроскопии и микроморфометрии

Для выявления адаптационных изменений, возникающих в ответ на изменение рациона кормления проведены исследования методом трансмиссионной электронной микроскопии, которые позволили выявить некоторые изменения в структуре мышечных волокон ЧМБ опытных групп по сравнению с контрольной (рисунок 45 А, таблица 31).

В группе «Пребиотик», отмечали снижение средней толщины миофибрилл при уменьшении количества митохондрий в поле зрения (рисунок 45 Б, таблица 31), что может отражать уменьшение интенсивности метаболизма в мышечных волокнах.

В группе «Пробиотик» выявлено небольшое повышение средней толщины миофибрилл при снижении средней площади единичной митохондрии и средней суммарной площади митохондрий в поле зрения (рисунок 45 В, таблица 31), что может указывать на снижение активности метаболизма на фоне большей морфологической зрелости мышечных волокон, на которую указывает толщина миофибрилл.

В группе «Сорбент» снижались сразу несколько изучаемых показателей: площадь митохондрий в поле зрения, средняя площадь митохондрии и плотность миофибрилл при небольшом увеличении средней толщины миофибрилл (рисунок 45 Г, таблица 31), что может отражать снижение интенсивности ростовых процессов, протекающих по типу гипертрофии.

Полученные данные соотносятся с результатами гистологических исследований.

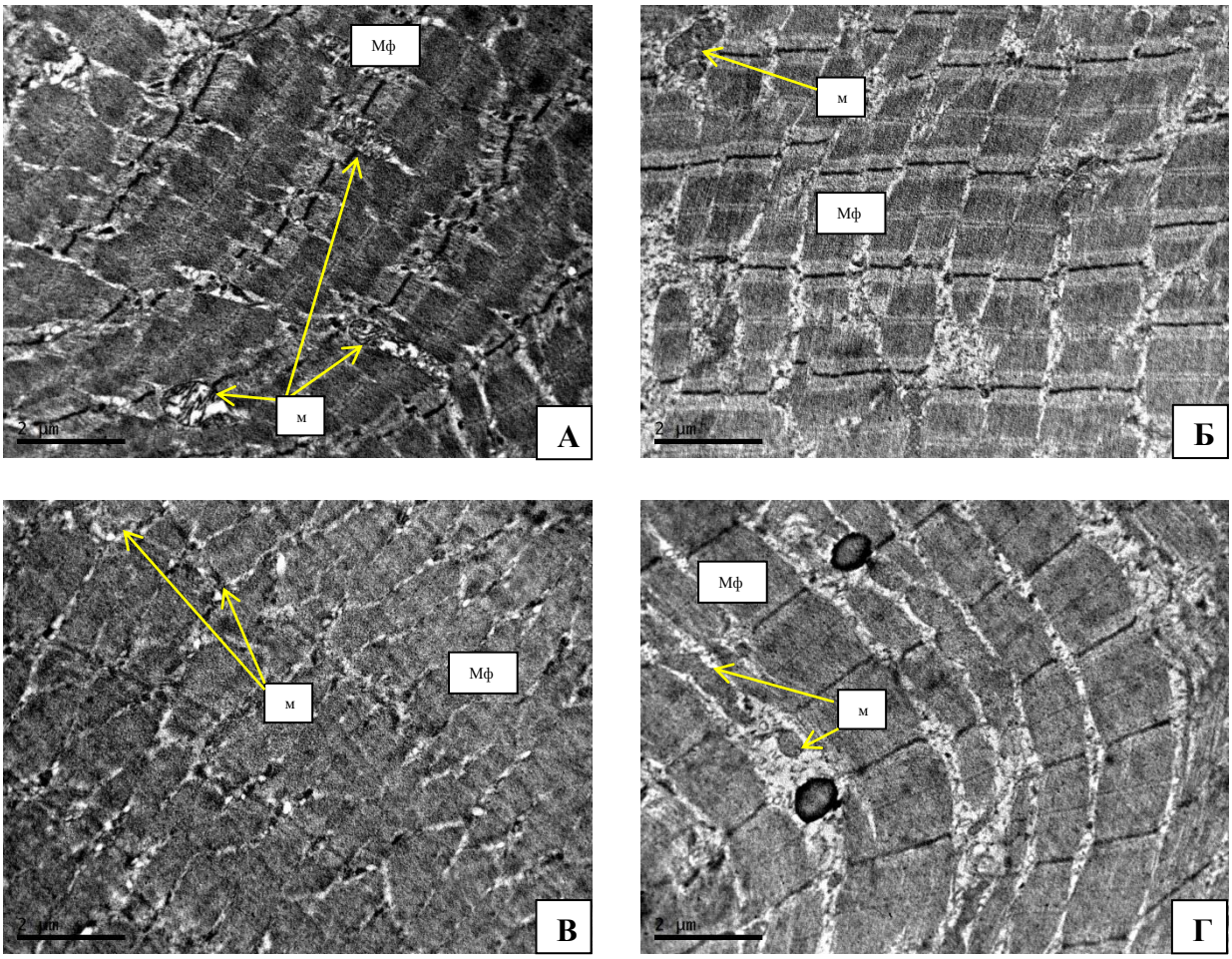


Рисунок 45 – Ультраструктура четырехглавой мышцы бедра кур кросса «Росс-308»: А – группа «Контроль»; Б – группа «Пробиотик»; В – группа «Пребиотик»; Г – группа «Сорбент». ТЭМ, ×14000.

Таблица 31 – Морфометрическая характеристика митохондрий и миофибрилл в мышечных волокнах четырехглавой мышцы бедра 35-суточных цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при различных рационах кормления

Группа		Площадь митохондрий в поле зрения, мкм^2	Число митохондрий в поле зрения, шт.	Средняя площадь митохондрии, мкм^2	Плотность миофибрилл на 100 мкм^2, шт.	Средняя толщина миофибрилл, мкм
«Контроль»	♂	4,921±2,935	8,00±3,32	0,615±0,314	12,11±1,90	0,755±0,052
	♀	4,223±1,335	7,86±2,12	0,512±0,224	11,91±1,30	0,712±0,012
«Пребиотик»	♂	1,226±0,536 **	5,88±2,42	0,209±0,108 ***	10,67±1,16	0,942±0,124 **
	♀	1,125±0,132 **	5,31±1,32	0,189±0,116 ***	10,17±1,06	0,882±0,131 **
«Пробиотик»	♂	1,317±1,078	2,73±1,35 **	0,483±0,219	15,13±1,73	0,598±0,116 *
	♀	1,211±1,128	2,31±1,12 **	0,412±0,113	14,83±1,33	0,518±0,132 *
«Сорбент»	♂	1,693±0,626 ***	7,27±3,07	0,233±0,082 ***	9,00±1,31 *	0,893±0,130 *
	♀	1,612±0,221 ***	6,75±1,27	0,183±0,012 ***	8,75±1,41 *	0,812±0,140 *

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *; статистическая значимость различий (при $p \leq 0,005$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по

сравнению с контролем обозначена **; статистическая значимость различий (при $p \leq 0{,}0005$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена ***

Резюме

На основании проведенных исследований получены данные о положительном влиянии кормовых добавок (пребиотик, пробиотик, сорбент) на показатели живой бройлеров кросса «Росс-308». При этом масса грудных мышц возрастала по сравнению с контролем во всех группах, получавших добавки, тогда как масса мышц бедра недостоверно увеличивалась лишь в группе «Пребиотик».

В то же время можно утверждать, что применяемые кормовые добавки неодинаково влияют на общий и местный метаболизм цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», что находит отражение, в частности, в изменении морфологических и морфометрических показателей изучаемых мышц.

В ПГМ опытных групп, получавших кормовые добавки, выявлены признаки изменения не только внутренней структуры мышцы, но и метаболизма в мышечных волокнах. При этом, в зависимости от особенностей рациона кормления, в ПГМ варьировали такие показатели, как толщина пучков мышечных волокон 1 и 2 порядка, толщина эндомизия и перимизия, соотношение мышечных волокон большой, средней и малой площадей в структуре мышечных пучков, плотность упаковки миофибрилл и развитие митохондриальной сети.

На наш взгляд, оптимальными были изменения структуры мышцы у цыплят группы «Пробиотик». Так, на ультраструктурном уровне уставлено увеличение площади митохондрий, что указывает на усиление метаболизма. На светооптическом уровне в этой группе обнаружено появление большого количества белых мышечных волокон. Кроме того, отчетливо определяется уплотнение структуры мышечных пучков, увеличение представительства мышечных волокон большой площади, уменьшение толщины эндомизия (она меньше, чем в других группах) при более равномерной, усредненной, по сравнению с другими группами, толщине перимизия. В

соединительнотканных структурах мышцы хорошо развита белая жировая ткань. Мышечная ткань отличается обильной васкуляризацией, которая, впрочем, установлена во всех группах птиц. Выявленные морфологические признаки могут соответствовать высоким пищевой ценности и вкусовым качествам мяса.

В группе «Пребиотик» отмечали более рыхлую, по сравнению с группами «Контроль» и «Пробиотик», структуру изучаемой мышцы, что связано с лучшим развитием соединительнотканного компонента, в котором обнаруживали белую жировую ткань. При этом на ультраструктурном уровне отмечено уменьшение плотности расположения миофибрилл и некоторое снижение площади митохондрий, что может отражать замедление метаболизма по сравнению с группами «Контроль» и «Пробиотик».

В группе «Сорбент» определяли выраженное уменьшение плотности расположения мышечных волокон и их пучков в структуре мышцы, что связано с максимальным, по сравнению с другими группами, развитием соединительнотканного компонента мышцы. В этой группе в волокнах поверхностной грудной мышцы митохондриальная сеть реагировала на коррекцию метаболических процессов уменьшением площади, что указывает на снижение интенсивности метаболизма в изучаемой мышце. Можно полагать, что сорбент при постоянном добавлении к основному рациону влияет на увеличение живой массы, но в то же время приводит к формированию мышцы, в которой сильно развит соединительнотканный компонент, что может негативно отразиться на питательной ценности мяса.

При изучении микроструктуры ЧМБ также выявлены межгрупповые отличия. В зависимости от особенностей рациона кормления, в четырехглавой мышце бедра различия выявлены по показателям толщины эндомизия и перимизия, соотношению мышечного и соединительнотканного компонентов в структуре мышцы, соотношению мышечных волокон большой, средней и малой площадей в структуре мышечных пучков, а также

плотности упаковки миофибрилл и развитию митохондриальной сети. Степень васкуляризации мышечной ткани во всех группах была сходной.

Так, в группе «Контроль» наблюдали наиболее плотную по сравнению с опытными группами упаковку мышечных волокон, что связано с небольшой толщиной соединительнотканного компонента: эндомизий тонкий, в перимизии преобладают прослойки небольшой и средней толщины, очагово содержащие небольшое количество жировой ткани. В структуре мышцы преобладали красные мышечные волокна.

Во всех опытных группах выявлена более рыхлая структура ЧМБ, чем в контрольной, что связано с лучшим развитием соединительнотканного компонента мышцы.

Наиболее рыхлая структура выявлена в группе «Сорбент». Это связано с максимальным, по сравнению с остальными группами, развитием соединительнотканного компонента. Значительной толщиной отличаются и эндомизий, и перимизий, в котором содержится большое количество белой жировой ткани. При ультраструктурных исследованиях показано, что в мышечных волокнах при использовании сорбента снижались площадь митохондрий в поле зрения, средняя площадь митохондрии и плотность миофибрилл при небольшом увеличении средней толщины миофибрилл. Все это может указывать на замедление метаболических процессов в мышечной ткани. Увеличение представительства соединительной ткани в структуре мышцы может влиять на пищевую ценность мясной продукции.

В группе «Пребиотик» четырехглавая мышца бедра имеет менее рыхлую структуру, так как главным образом возрастает толщина эндомизия. Толщина перимизия сходна с контрольными значениями, однако в структуре мышцы преобладают прослойки большой и средней толщины, содержащие небольшое количество белой жировой ткани. При ультраструктурных исследованиях установлено, что по сравнению с контрольными образцами в мышечных волокнах снижалась средняя толщина миофибрилл при

уменьшении количества митохондрий в поле зрения, что может указывать на замедление метаболических процессов.

В группе «Пробиотик» выявлена более плотная, по сравнению с другими опытными группами, структура четырехглавой мышцы бедра. Это связано с минимальной толщиной эндомизия по сравнению с другими опытными группами, что и приводит к плотному расположению мышечных волокон в структуре пучка 1-го порядка. В то же время перимизий развит хорошо, при этом, в отличии от остальных исследованных групп, он имеет более равномерную толщину, соответствующую средним значениям в других группах. В перимизии определяется умеренное количество белой жировой ткани. При этом соотношение площадей мышечных пучков и соединительной ткани близко к контрольным значениям. В этой же группе выявлено максимальное увеличение представительства мышечных волокон большой площади при снижении количества волокон средней площади, что может указывать на более активный рост мышечных волокон по сравнению с другими опытными группами. При ультраструктурных исследованиях в мышечных волокнах выявлено небольшое повышение средней толщины миофибрилл при снижении средней площади единичной митохондрии и средней суммарной площади митохондрий в поле зрения. Как и в других опытных группах, это может отражать снижение интенсивности метаболизма, возможно, в связи с более ранним завершением ростовых процессов.

2.2.5. Макроскопические, микроскопические, ультраструктурные и микроморфометрические характеристики ПГМ и ЧМБ у цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» при разных рационах кормления

В разделе представлены макроскопические, весовые, микроскопические, ультраструктурные и микроморфометрические показатели, отражающие рост цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» и особенности формирования у них ПГМ и ЧМБ при содержании на основном

рационе и при дополнении его кормовыми добавками отечественного производства.

2.2.5.1. Поверхностная грудная мышца

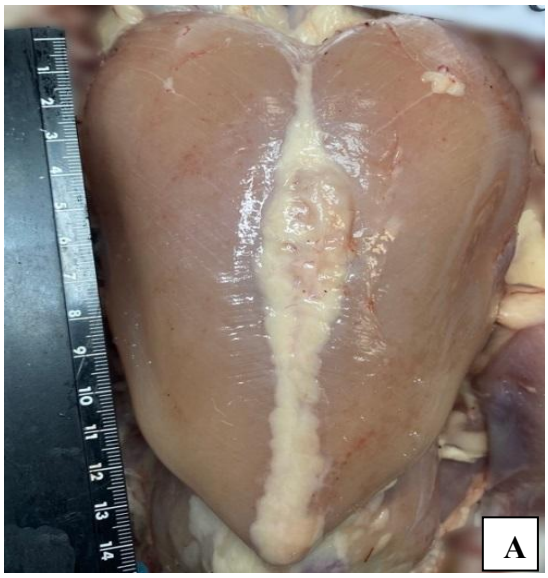
При внешнем осмотре ПГМ цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» обращает на себя внимание выраженная волокнистость мышцы, заметная более, чем у цыплят других изучаемых кроссов. Она определялась за счет лучшего развития соединительной ткани, которая разграничивает пучки мышечных волокон и хорошо определяется макроскопически. При этом в группах «Контроль» и «Пребиотик» мышца отличалась меньшей плотностью, определяемой при пальпации, а также меньшим объемом, определяемым визуально, по сравнению с группами «Пробиотик» и «Сорбент» (рисунок 46). Так же, как у кроссов «Смена-9» и Росс-308, в эпимизии в области грудины по средней линии наблюдали отложения белой жировой ткани; визуально ее было больше в группах «Контроль» и «Пробиотик».

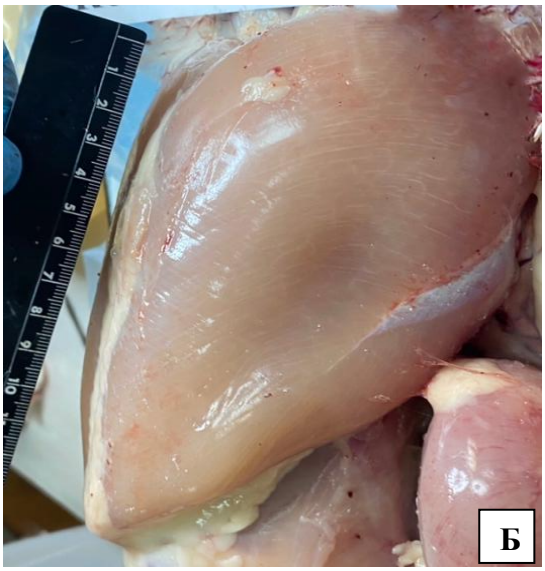
При сравнительной оценке масса грудных мышц на кости у цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» установлено, что по сравнению с контрольными образцами изучаемый показатель возрастал в группе «Пробиотик» в среднем на 39,46 г, в группе «Пребиотик» на 25,80 г и в группе «Сорбент» на 22,30 г (таблица 32).

Таблица 32 – Характеристика грудных мышц цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» (35 сут.) контрольной и опытных групп по весовым показателям, Me (Q_1÷Q_3)

Показатель		Группа			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Масса грудки на кости, г	♂	550,48±32,15	577,25±29,92*	591,24±27,42*	574,25±27,16*
	♀	547,71±30,45	572,54±35,12*	585,87±25,61*	568,54±23,41*

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *


А


Б


В


Г


Д


Е

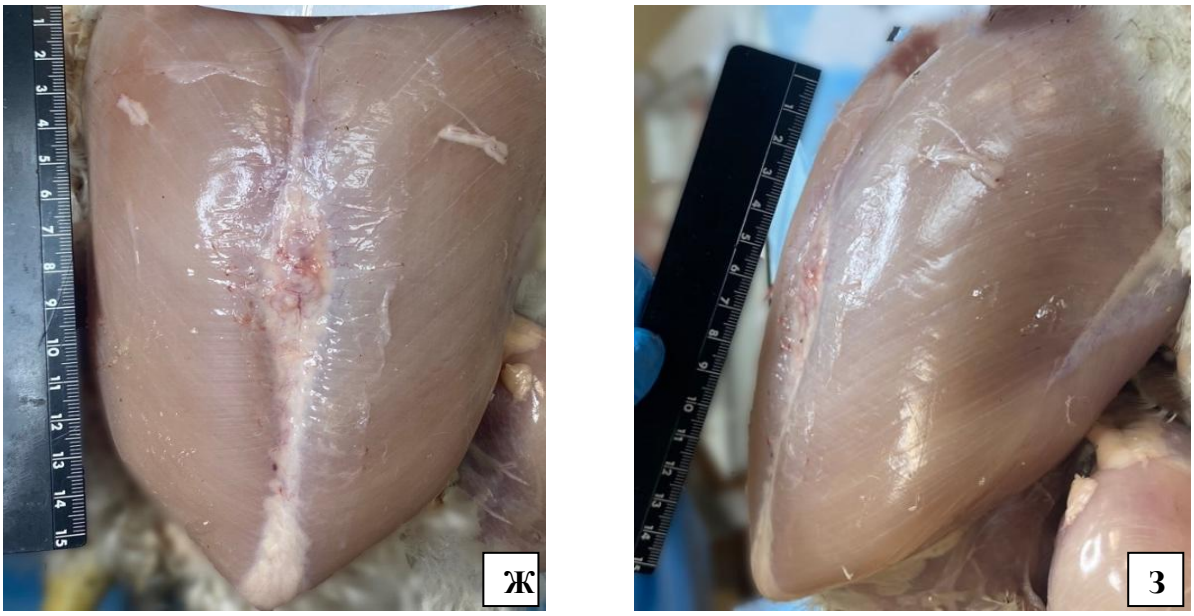


Рисунок 46 – Поверхностная грудная мышца у 35-суточного цыпленка кросса «Кобб-500». Группа «Контроль»: А – вид с вентральной поверхности, Б – вид с латеральной поверхности. Группа «Пребиотик»: В – вид с вентральной поверхности, Г – вид с латеральной поверхности. Группа «Пробиотик»: Д – вид с вентральной поверхности, Е – вид с латеральной поверхности. Группа «Сорбент»: Ж – вид с вентральной поверхности, З – вид с латеральной поверхности.

При микроскопических исследованиях установлено, что у птиц при использовании в рационе разных кормовых добавок, варьируют некоторые структурные показатели поверхностной грудной мышцы, а именно плотность расположения мышечных волокон в структуре пучка, степень развития соединительной ткани в мышце и белой жировой ткани в перимизии, плотность расположения миофибрилл в миосимпластах, организация митохондриальной сети.

В группе «Контроль» (рисунки 47–48) в поверхностной грудной мышце выявлено плотное расположение мышечных волокон в пучках 1 порядка, что связано с небольшой толщиной эндомизия. Перимизий формирует прослойки более тонкие и более мощные, представленные, главным образом, рыхлой соединительной тканью, представительство белой жировой ткани невелико. В структуре мышечных пучков преобладают красные мышечные волокна, белые волокна единичны. Среди красных мышечных волокон, как и в других

изучаемых кроссах определяются волокна большой, средней и малой толщины, которые демонстрируют асинхронность формирования волокон в ходе роста мышцы. Волокна малой толщины являются формирующимися и указывают на незавершенность роста мышцы.

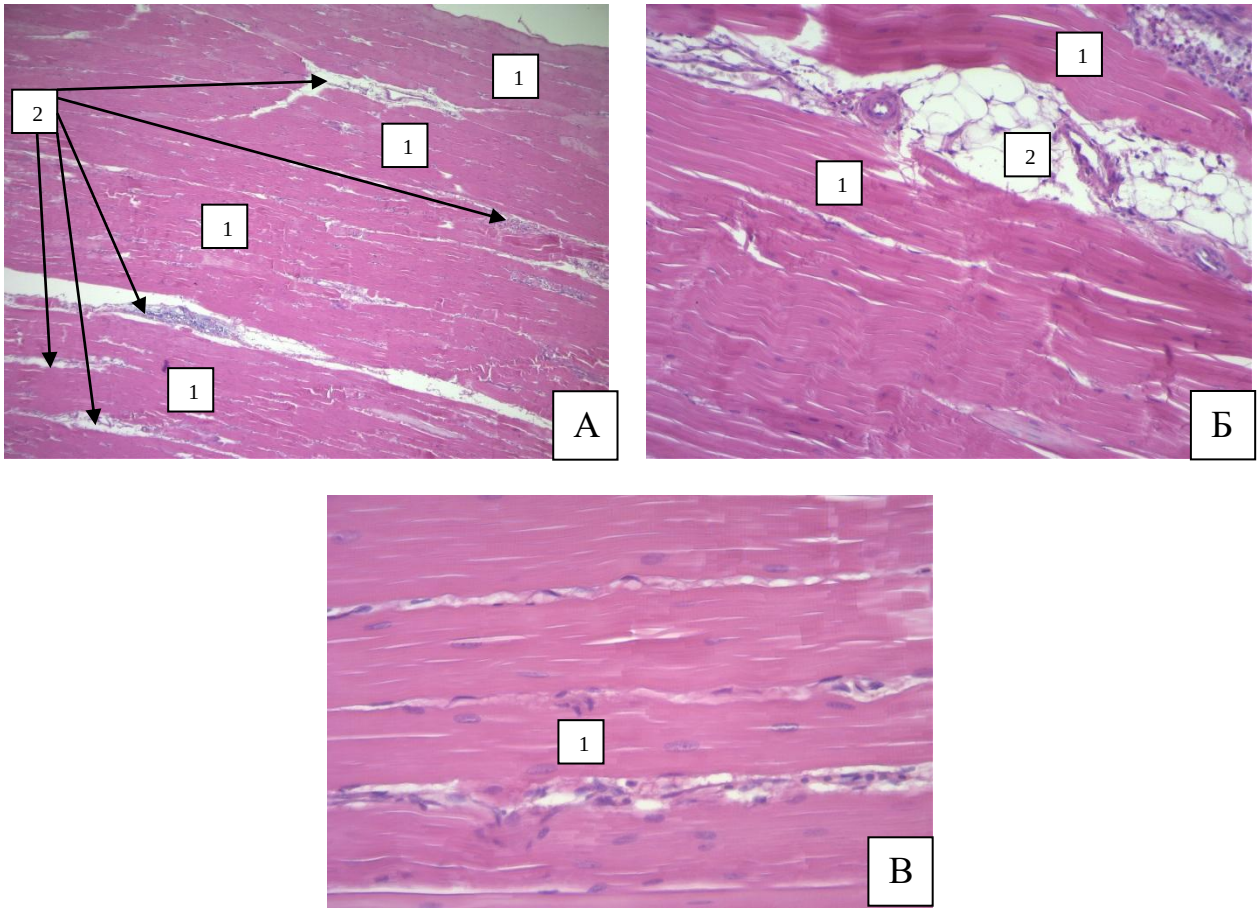


Рисунок 47 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500» (35 сут.). Группа «Контроль». Продольный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон 1 порядка (1) разделены перимизием (2), который имеет разную толщину. Гематоксилин и эозин, х40. Б – среди пучков мышечных волокон (1) виден перимизий (2), содержащий белую жировую ткань. Гематоксилин и эозин, х100. В – мышечные волокна (1) расположены плотно, эндомизий тонкий.
Гематоксилин и эозин, х400.

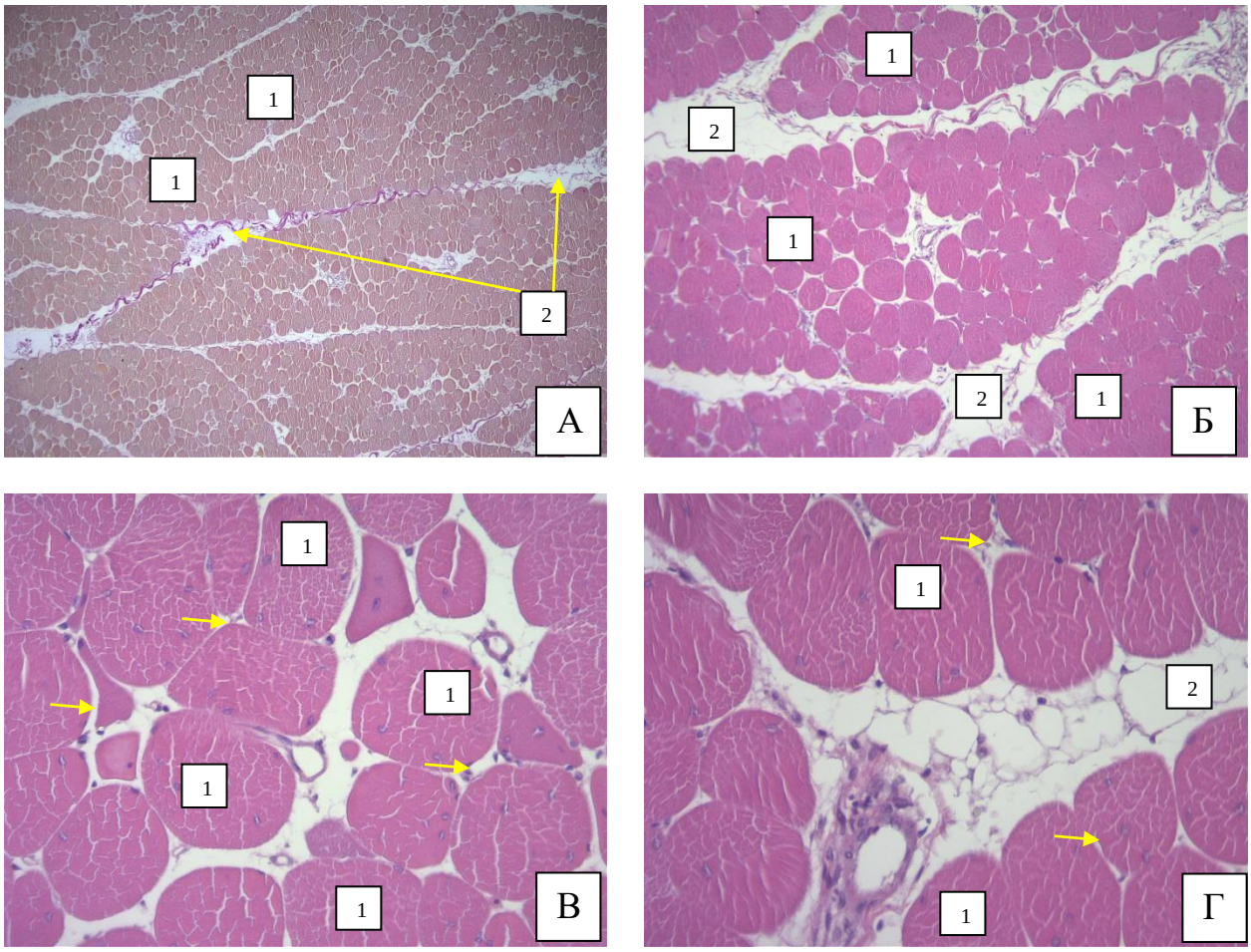


Рисунок 48 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500» (35 сут.). Группа «Контроль». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные волокна в структуре пучков 1 порядка (1) упакованы плотно, перимизий (2) хорошо выражен. Ван-Гизон, х40. Б – среди пучков мышечных волокон (1) виден хорошо развитый перимизий (2), в котором наблюдаются хорошо выраженные пучки коллагеновых волокон. Гематоксилин и эозин, х100. В – мышечные волокна (1) имеют разный диаметр, миофибриллы в них расположены плотно, эндомизий (показан стрелками) тонкий. Гематоксилин и эозин, х400. Г – мышечные волокна (1) окружены тонким эндомизием (стрелки), в перимизии (2) наблюдается белая жировая ткань. Гематоксилин и эозин, х400.

В группе «Пребиотик» структура поверхностной грудной мышцы отличается от контрольных образцов большей рыхлостью расположения пучков мышечных волокон 2 порядка (рисунок 49, таблица 33). Это связано с большей, по сравнению с контролем, толщиной перимизия, в котором располагается белая жировая ткань, развитая в большей степени по сравнению с группой «Контроль». Толщина эндомизия не отличается от контрольных значений. В перимизии нередко визуализируются адипоциты,

расположенные одиночно или небольшими группами и имеющие мелкокапельные включения липидов в цитоплазме (рисунки 49–51), что указывает на начало биосинтеза липидов. Наряду с этим в перимизии определяется белая жировая ткань, в которой находятся как типичные адипоциты перстневидной формы, цитоплазма которых заполнена включениями липидов, так и адипоциты, находящиеся на начальной стадии накопления липидов, что может указывать на старт процесса формирования белой жировой ткани в соединительнотканном компоненте мышцы в данный период онтогенеза на фоне применения пребиотика. Примечательно, что в структуре пучков по сравнению с контролем несколько снижается представительство мышечных волокон большой площади, в то время как содержание волокон средней и малой площади возрастает. Возрастает количество белых мышечных волокон (2–4 в поле зрения при увеличении в 400 раз).

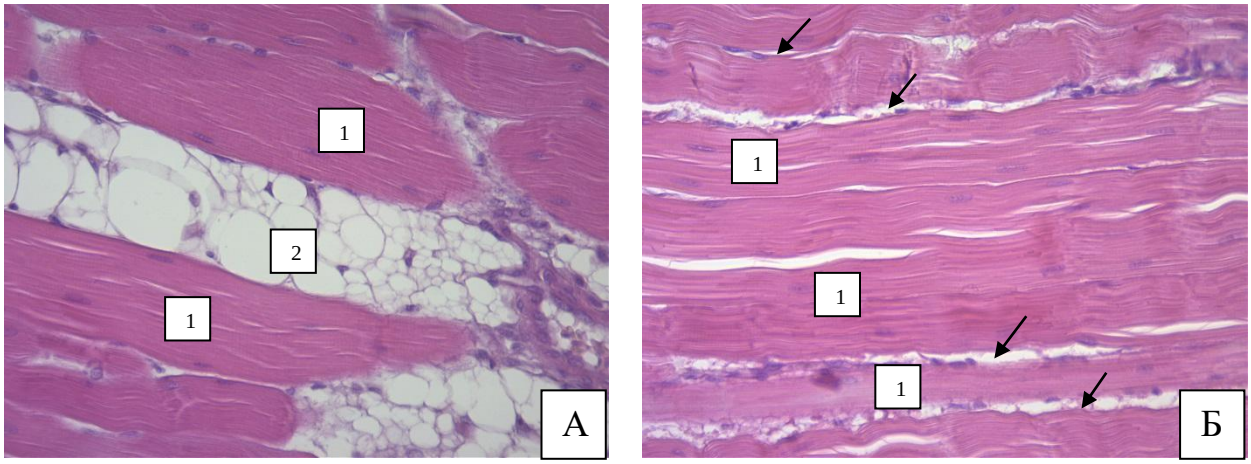


Рисунок 49 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500» (35 сут.). Группа «Пребиотик». Продольный срез. А – среди мышечных волокон (1) виден перимизий (2) с белой жировой тканью, в которой адипоциты находятся на разных стадиях накопления липидных включений, что отражает рост белой жировой ткани. Гематоксилин и эозин, х400. Б – пучки мышечных волокон (1) окружены тонким эндомизием (стрелки). Гематоксилин и эозин, х400.

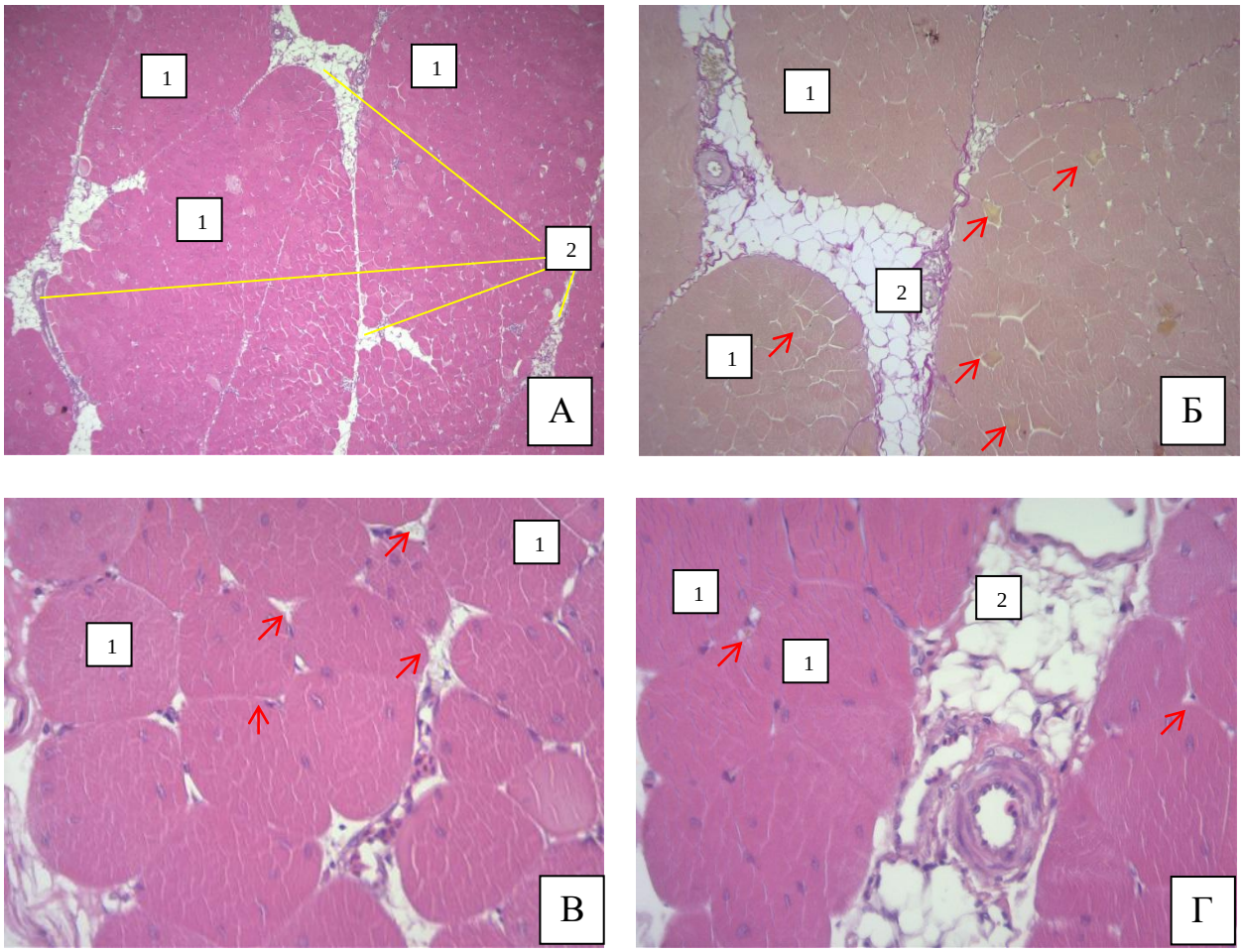


Рисунок 50 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500» (35 сут.). Группа «Пребиотик». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные волокна в структуре пучков 1 порядка (1) расположены плотно, перимизий (2) формирует более толстые, чем в контроле, прослойки, содержащие белую жировую ткань. Гематоксилин и эозин, х40. Б – мышечные волокна расположены плотно, количество белых волокон (стрелки), виден перимизий (2), содержащий белую жировую ткань. Ван-Гизон, х100. В – мышечные волокна (1) имеют разный диаметр, преобладают волокна большого диаметра. Эндомизий тонкий (стрелки), в связи с чем волокна располагаются в пучке плотно. Гематоксилин и эозин, х400. Г – мышечные волокна (1) окружены тонким эндомизием (стрелки), в перимизии (2) видна белая жировая ткань. Гематоксилин и эозин, х400.

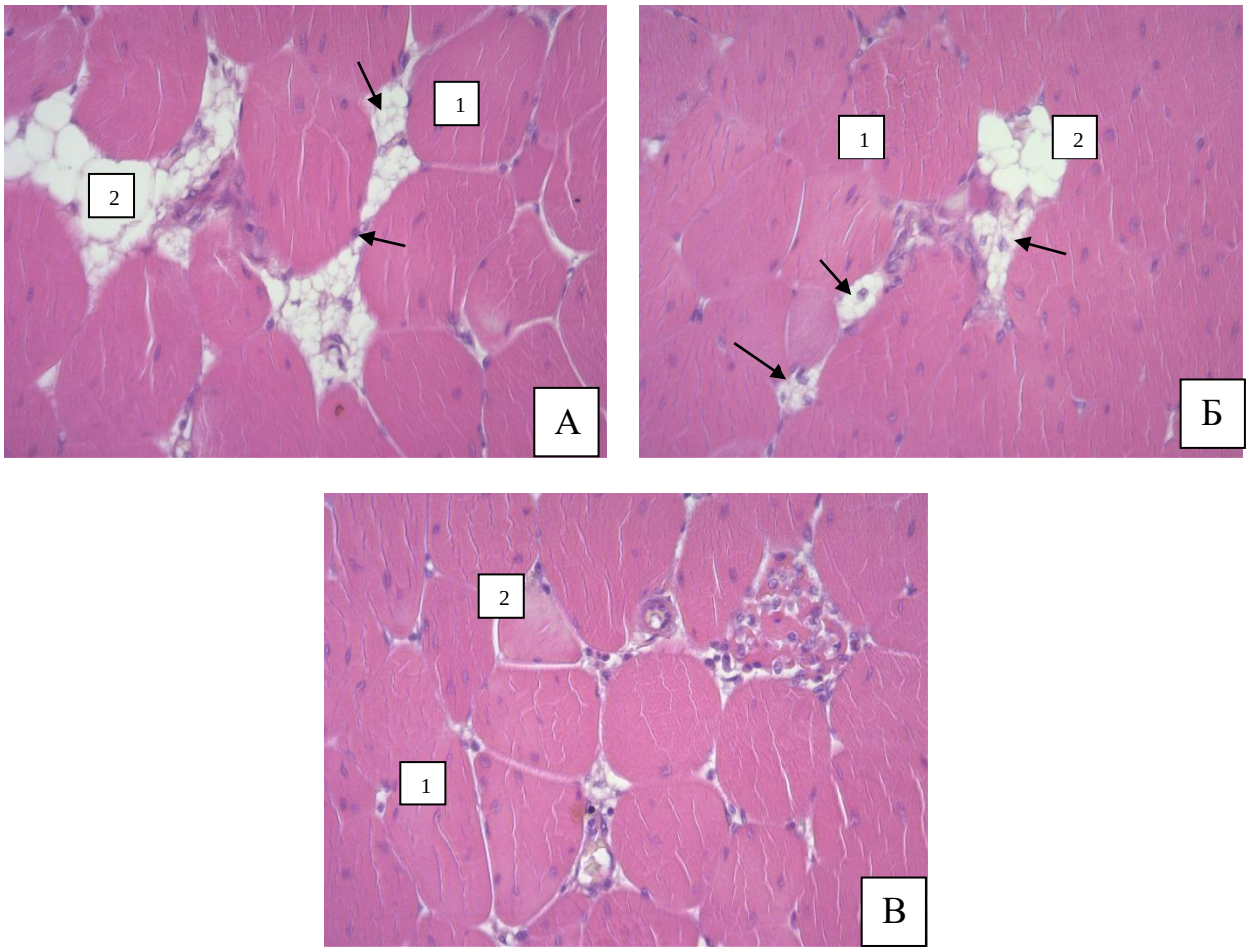


Рисунок 51 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500» (35 сут.). Группа «Пребиотик». Поперечный срез. А – адипоциты в эндомизии (стрелки) и тонких прослойках перимизия (2) среди мышечных волокон (1). Гематоксилин и эозин, х400.
Б – среди мышечных волокон (1) в эндомизии видны единичные адипоциты с мелкокапельными включениями липидов (стрелки), что указывает на начальные стадии образования белой жировой ткани в соединительнотканном компоненте мышцы, 2 – адипоциты с крупной каплей включений липидов. Гематоксилин и эозин, х400. В – в структуре пучка преобладают красные мышечные волокна (1), 2 – белое мышечное волокно. Гематоксилин и эозин, х400.

В группе «Пробиотик», как и в двух предыдущих группах, сохраняется плотное расположение мышечных волокон в структуре пучков 1 порядка, что связано с небольшой толщиной эндомизия (рисунок 52). Перимизий формирует прослойки большей и меньшей толщины, которые ритмично чередуются в структуре мышечной ткани. В соединительной ткани перимизия регистрируются включения белой жировой ткани, в которой адипоциты имеют типичную перстневидную форму (рисунок 53).

При определении соотношения мышечных волокон разной площади структуре пучков установлено, что оно почти не отличается от контрольных значений (таблица 33), при этом преобладает содержание волокон большой площади. Это может указывать на лучшую, по сравнению с группой «Пребиотик», синхронизацию ростовых процессов в мышечных волокнах на фоне включения в рацион пробиотика. Белые мышечные волокна немногочисленны.

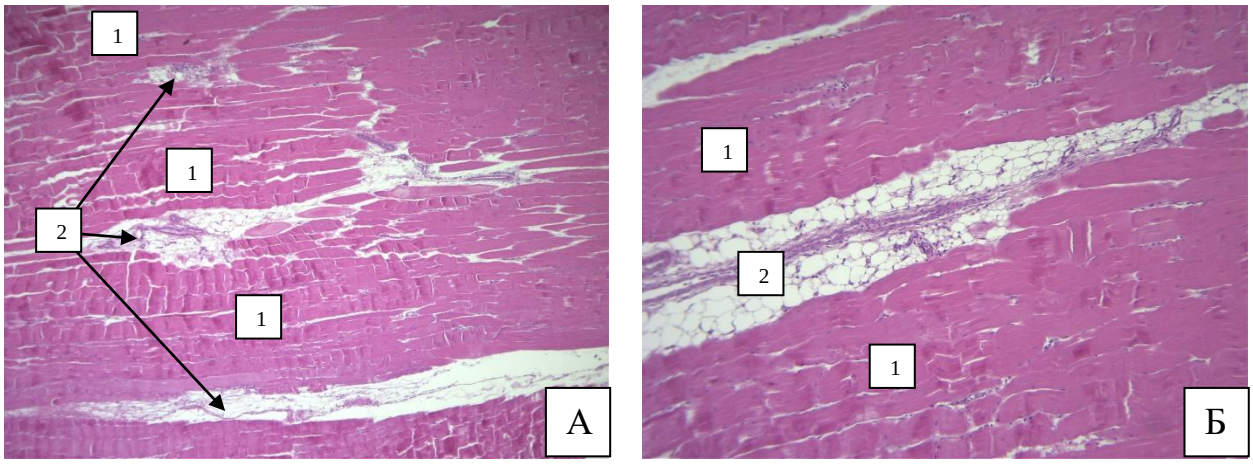


Рисунок 52 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500» (35 сут.). Группа «Пробиотик». Продольный срез. А – среди мышечных волокон (1) виден перимизий (2) с белой жировой тканью, в которой адипоциты находятся на разных стадиях накопления липидных включений, что отражает рост белой жировой ткани. Гематоксилин и эозин, х400. Б – пучки мышечных волокон (1) окружены тонким эндомизием (стрелки). Гематоксилин и эозин, х400.

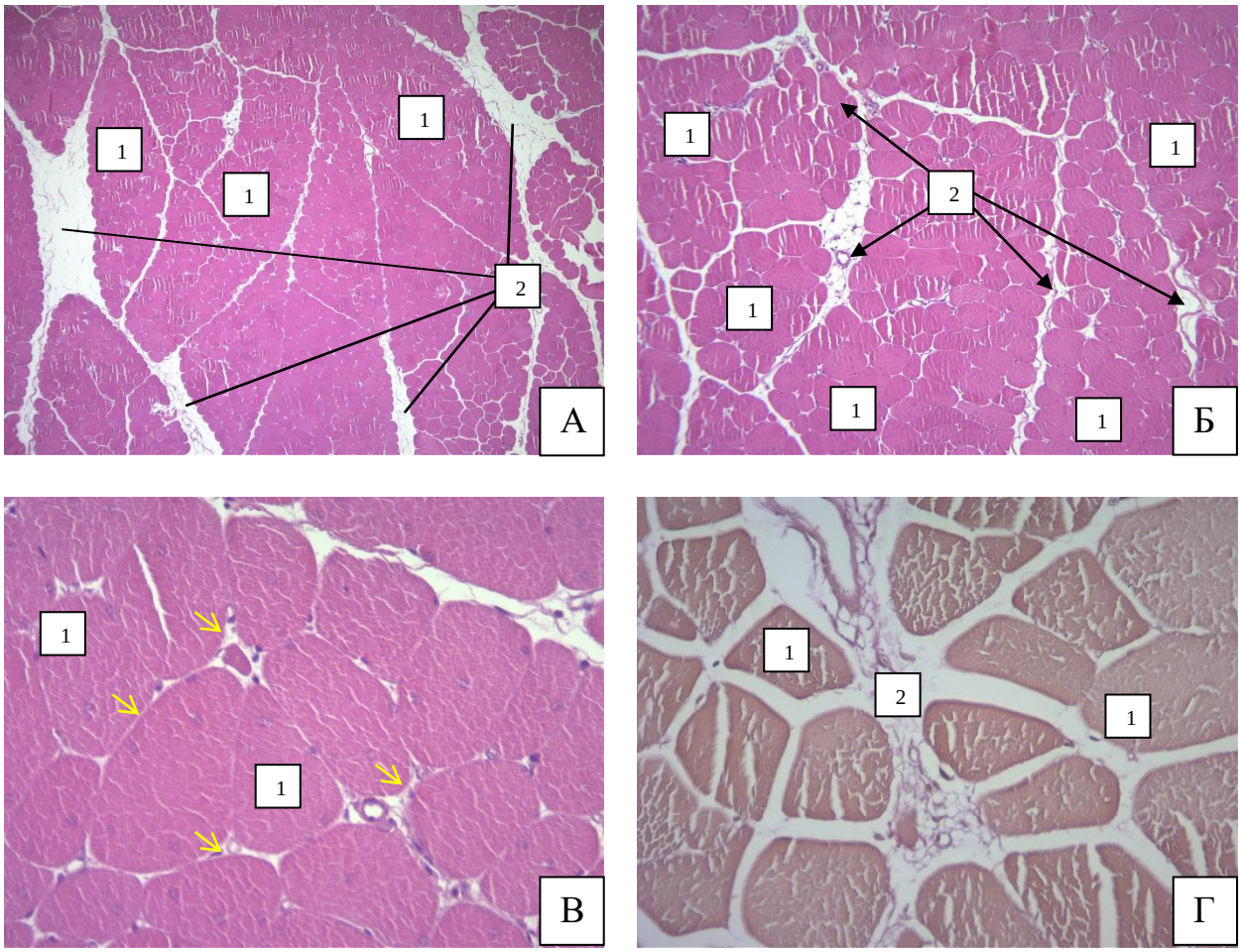
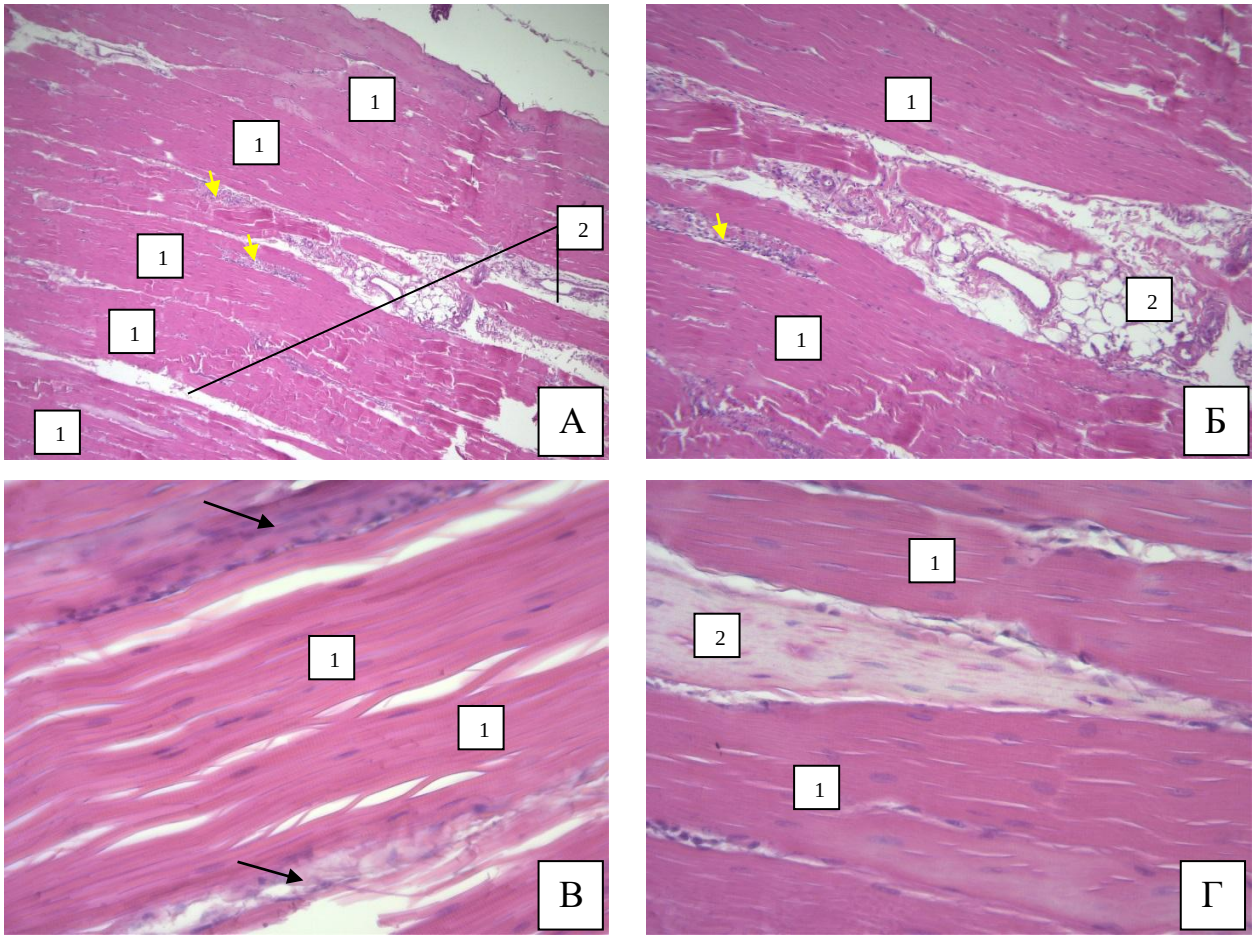


Рисунок 53 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500» (35 сут.). Группа «Пробиотик». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные волокна в структуре пучков 1 порядка (1) расположены плотно, перимизий (2) представлен как тонкими прослойками, так и толстыми, содержащими белую жировую ткань. Гематоксилин и эозин, х40. Б – тот же препарат, при большем увеличении. Обозначения те же. Гематоксилин и эозин, х100. В – среди мышечных волокон многие имеют большой диаметр (1). Эндомизий тонкий (стрелки), благодаря чему волокна расположены плотно. Гематоксилин и эозин, х400. Г – область мышцы, где в структуре перимизия (2) хорошо развиты пучки коллагеновых волокон (окрашены в красный цвет), 1 – мышечные волокна. Ван-Гизон, х400.

Наиболее рыхлая структура поверхностной грудной мышцы выявлена у цыплят-бройлеров группы «Сорбент» (рисунки 54–55). Это связано с наибольшим, по сравнению с другими группами, представительством соединительнотканного компонента в ее структуре (рисунок 55, таблица 33). По показателю толщины эндомизия образцы этой группы вдвое превосходят другие группы, толщина перимизия здесь также больше. Что касается структуры перимизия, то в нем преобладает рыхлая соединительная ткань. В

широких прослойках перимизия встречается белая жировая ткань. Примечательно, что в структуре мышечных пучков значительно, по сравнению с контролем, снижается представительство мышечных волокон большого диаметра при одновременном увеличении содержания волокон средней и малой площади (таблица 33), что может указывать на преобладание процессов гиперплазии в растущей мышце (рисунок 54 В, Г, таблица 33). Более того, в перимизии наблюдаются клеточные скопления, которые представляют собой очаги миогенеза: здесь отмечаются стадии формирования миотубул и мышечных волокон (рисунок 54 Д, Е). Все это указывает на меньшую морфологическую зрелость изучаемой мышцы у цыплят-бройлеров, получавших в качестве кормовой добавки сорбент, по сравнению с птицами, получавшими пребиотик и пробиотик, а также основной рацион.



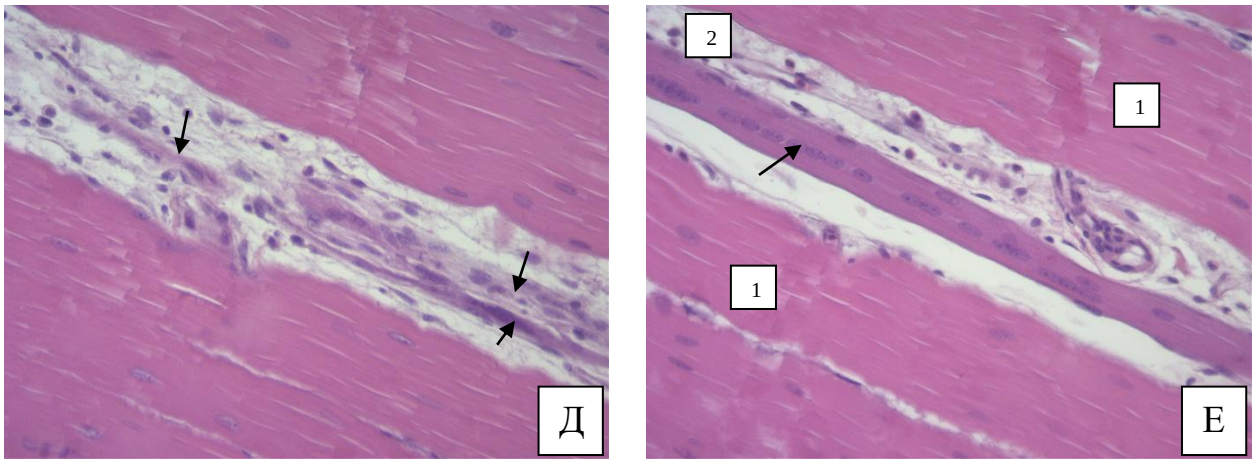
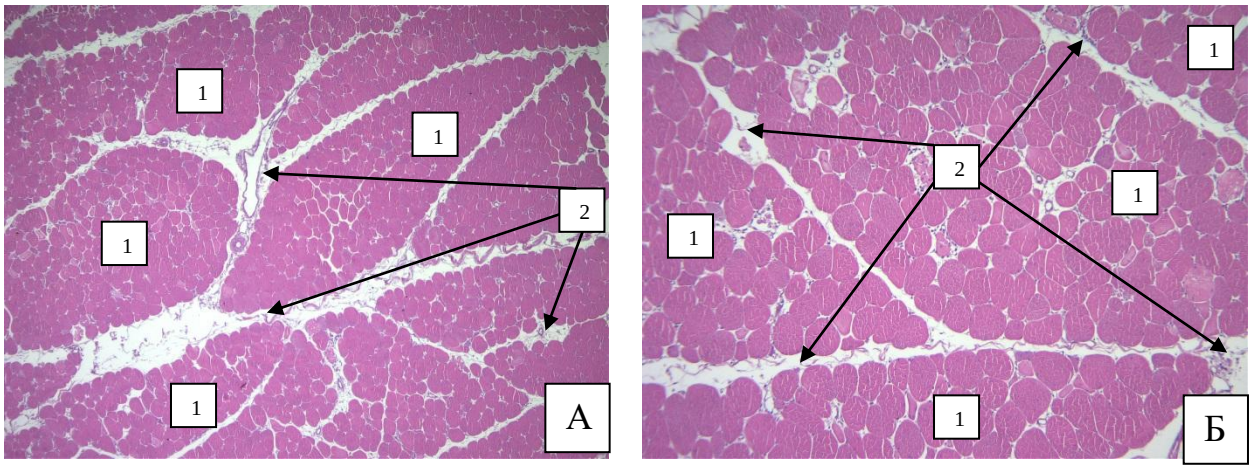


Рисунок 54 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500» (35 сут.). Группа «Сорбент». Продольный срез. А – среди пучков мышечных волокон (1) виден перимизий (2) разной толщины, его толстые прослойки содержат белую жировую ткань. В перимизии видны очаговые скопления клеток (стрелки). Гематоксилин и эозин, х400. Б – пучки мышечных волокон (1) и перимизий (2), содержащий белую жировую ткань. Гематоксилин и эозин, х100. В – мышечные волокна (1) характеризуются рыхлым расположением миофибрилл в саркоплазме. Гематоксилин и эозин, х400. Г – в структуре пучка преобладают красные мышечные волокна (1), наблюдаются белые мышечные волокна (2). Гематоксилин и эозин, х400. Д – эпизод начала формирования мышечного волокна (стрелка) в перимизии, этап миотубул. Гематоксилин и эозин, х400. Е – в перимизии (2) наблюдается формирование нового мышечного волокна (стрелка). 1 – сформированные мышечные волокна. Гематоксилин и эозин, х400.



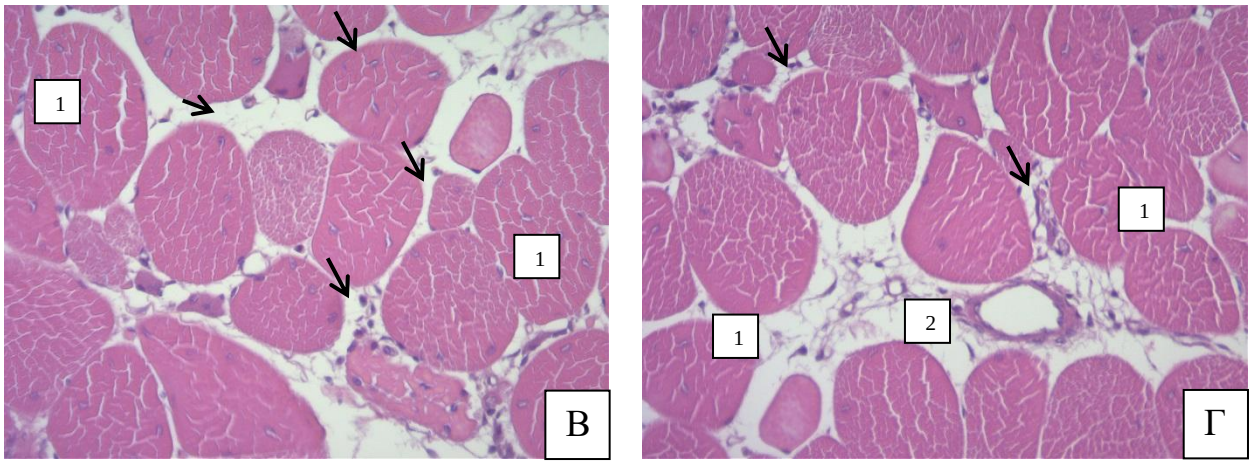


Рисунок 55 – Микроструктура поверхностной грудной мышцы цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500» (35 сут.). Группа «Сорбент». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные волокна и пучки 1 и 2 порядков (1) в структуре волокна расположены более рыхло, чем в остальных группах; эндомизий и перимизий (2) хорошо развиты, перимизий формирует как более тонкие, так и более мощные прослойки. Гематоксилин и эозин, х40. Б – среди мышечных волокон (1) в эндомизии и тонких прослойках перимизия (2) наблюдается клеточный инфильтрат. Гематоксилин и эозин, х100.
В, Г – мышечные волокна (1) имеют разный диаметр, окружены хорошо выраженным эндомизием (стрелки). 2 – перимизий.
Гематоксилин и эозин, х400.

Сравнительная характеристика поверхностной грудной мышцы цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500», содержащихся на разных рационах кормления, по микроморфометрическим критериям представлена в таблице 33.

Таблица 33 – Характеристика поверхностной грудной мышцы 35-суточных цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» по морфометрическим критериям, Me (Q_1÷Q_3)

Показатель		Группа			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Толщина мышечных волокон, мкм					
• большие	♂	55,5±5,26	49,6±6,61	48,5±5,72	51,4±5,16
	♀	52,5±4,32	46,8±5,26	46,2±4,28	49,3±4,52
• средние	♂	32,1±4,72	29,5±3,72	27,3±4,14	28,2±4,51
	♀	30,2±4,14	27,1±3,32	25,1±4,02	27,4±4,62
• малые	♂	22,6±2,72	22,0±2,01	14,7±2,82	14,5±3,05
	♀	20,1±2,51	20,3±3,12	12,2±2,64	13,1±3,16
Толщина пучков мышечных волокон 1 порядка, мкм	♂	90,3±18,31	121±20,52	71,2±19,31	105,1±20,08
	♀	88,4±17,22	117±21,32	69,1±18,63	101,3±21,25

Продолжение таблицы 33

Толщина пучков мышечных волокон 2 порядка, мкм	♂	246,1±43,47	308,2±41,17	220,5±40,52	251,3±44,72
	♀	237,5±42,36	294,7±38,58	204,2±41,26	247,1±41,36
Площадь мышечных волокон (на поперечном срезе), мкм^2					
• большие	♂	67,3±4,21	54,2±4,21	69,4±4,14	43,5±5,03
	♀	66,2±3,35	54,2±3,56	69,3±4,06	42,1±4,25
• средние	♂	19,1±2,25	28,4±3,02	16,1±3,25	34,3±3,57
	♀	18,4±2,34	27,1±2,47	15,8±2,51	33,1±3,46
• малые	♂	14,5±2,11	17,3±2,57	15,7±2,16	23,5±2,27
	♀	13,7±2,04	16,1±2,31	14,2±2,24	22,5±2,31
Площадь пучков мышечных волокон 1 порядка, мкм^2	♂	24600±10950	30800±12450	22000±11330	25100±11470
	♀	23200±10770	29600±11350	20600±10640	24600±11280
Площадь пучков мышечных волокон 2 порядка, мкм^2	♂	225 000±31200	306 000±32420	138 000±30640	330 000±31355
	♀	203 000±29440	296 100±30655	131 000±29525	321 000±30150
Толщина эндомизия, мкм	♂	4,8±0,17	4,8±0,11	5,5±0,14	8,1±0,23
	♀	4,5±0,24	4,6±0,12	5,1±0,11	7,7±0,18
Толщина перимизия, мкм	♂	20,7±7,32 56,8±6,57	31,3±7,27 129,1±6,15	70,5±7,28	67,1±8,01 151,1±7,22
	♀	18,24±8,46 52,3±6,72	29,4±6,61 108,1±5,87	41,2±7,36 68,1±6,18	62,3±7,17 145,2±6,57
Кол-во гемокапилляров в поле зрения при х400	♂	11±1	10±2	11±2	10±2
	♀	10±2	9±1	10±2	9±2
Соотношение Мышечная ткань: Соединительная ткань на площади среза, %	♂	87:13	85:15	85:15	81:19
	♀	86:14	84:16	86:14	80:20

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Как следует из таблицы 33, образцы поверхностной грудной мышцы птиц, изученных групп, были сходны по показателям толщины мышечных волокон, толщины пучков мышечных волокон, количеству гемокапилляров.

Отличия выявлены в представительстве соединительнотканного компонента, причем в группах «Контроль», «Пребиотик» и «Пробиотик» соотношение мышечных пучков и соединительнотканного компонента мышцы имеют близкие значения, а в группе «Сорбент» выявлено

наибольшее, по сравнению со всеми остальными группами, представительство соединительнотканного компонента.

По толщине эндомизия образцы группы «Сорбент» превосходили остальные группы вдвое. Перимизий в образцах этой группы нередко формировал толстые прослойки, превосходящие по толщине перимизий в других группах, в которых содержалась белая жировая ткань. В этой связи соотношение мышечных волокон и соединительной ткани в структуре мышцы составляло 81:19, соответственно, что указывало на большее представительство соединительной ткани в структуре мышцы по сравнению с другими группами.

При изучении процентного соотношения мышечных волокон большой, средней и малой площадей в структуре пучка установлено следующее (таблица 34).

Таблица 34 – Соотношение мышечных волокон разного диаметра в поверхностной грудной мышце у 35-суточных цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» (в поле зрения при х400) при разных рационах кормления, %

Мышечные волокна в поле зрения при х400, %		Группа			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Большие	♂	67,2	54,3*	69,3	43,1*
	♀	63,1	51,5*	62,5	39,2*
Средние	♂	19,3	28,4*	15,7	33,9*
	♀	16,1	25,2*	12,3	30,2*
Малые	♂	13,5	17,3*	14,8	23,0*
	♀	11,2	15,1*	12,2	20,1*

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Как следует из таблицы 34, в ПГМ у цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» всех изученных групп количественно преобладали мышечные волокна большой площади, волокон малой площади было меньшинство, представительство волокон средней площади имело промежуточные значения. При этом по сравнению с контрольными значениями в группах «Пребиотик» и «Сорбент» количество волокон большой площади

уменьшалось, а волокон средней и малой площади – возрастало, в то время как значения группы «Пробиотик» были близки к контрольным. Это может указывать на снижение интенсивности ростовых процессов, происходящих по типу гипертрофии, в ПГМ цыплят, получавших с кормом пребиотик и сорбент.

Для выявления особенностей ультраструктуры мышечных волокон проведены исследования методом трансмиссионной электронной микроскопии.

При изучении ультраструктурных характеристик мышечных волокон поверхностной грудной мышцы установлены изменения состояния миофибрилл и митохондриальной сети в экспериментальных группах по сравнению с контрольными образцами (рисунок 56, таблица 35).

В группе «Пребиотик» отмечено статистически достоверное снижение площади митохондрий при небольшом уменьшении количества митохондрий в поле зрения и средней площади митохондрии, что может указывать на снижение интенсивности метаболизма по сравнению с контрольными образцами. При этом плотность миофибрилл немного возрастала, а их средняя толщина не изменялась. Это совпадает со светооптическими и микроморфометрическими данными, которые отражают некоторое снижение интенсивности гипертрофического роста мышечных волокон и накопления адипоцитами включений липидов в соединительнотканном компоненте мышцы.

В группе «Пробиотик» наблюдали большее, по сравнению с группой «Контроль», развитие митохондриального аппарата: возрастали количество и площадь митохондрий, на этом фоне повышалась плотность расположения миофибрилл при небольшом уменьшении их толщины. Это указывает на интенсификацию метаболизма в мышечных волокнах по сравнению с контрольными образцами и соответствует преобладанию мышечных волокон большого диаметра, завершающих свой рост. Эти данные совпадают с результатами светооптических исследований, которые свидетельствуют о

небольшой активизации гипертрофического роста мышечных волокон в этой группе по сравнению с контролем.

В группе «Сорбент» по сравнению с контрольными образцами отмечено увеличение средней площади митохондрии и без изменения их количества. Плотность расположения миофибрилл возрастала. Выявленные признаки соответствуют усилению метаболизма в мышечных волокнах, которое сочетается с выявленными на светооптическом уровне признаками продолжающегося гиперпластического роста мышечных волокон.

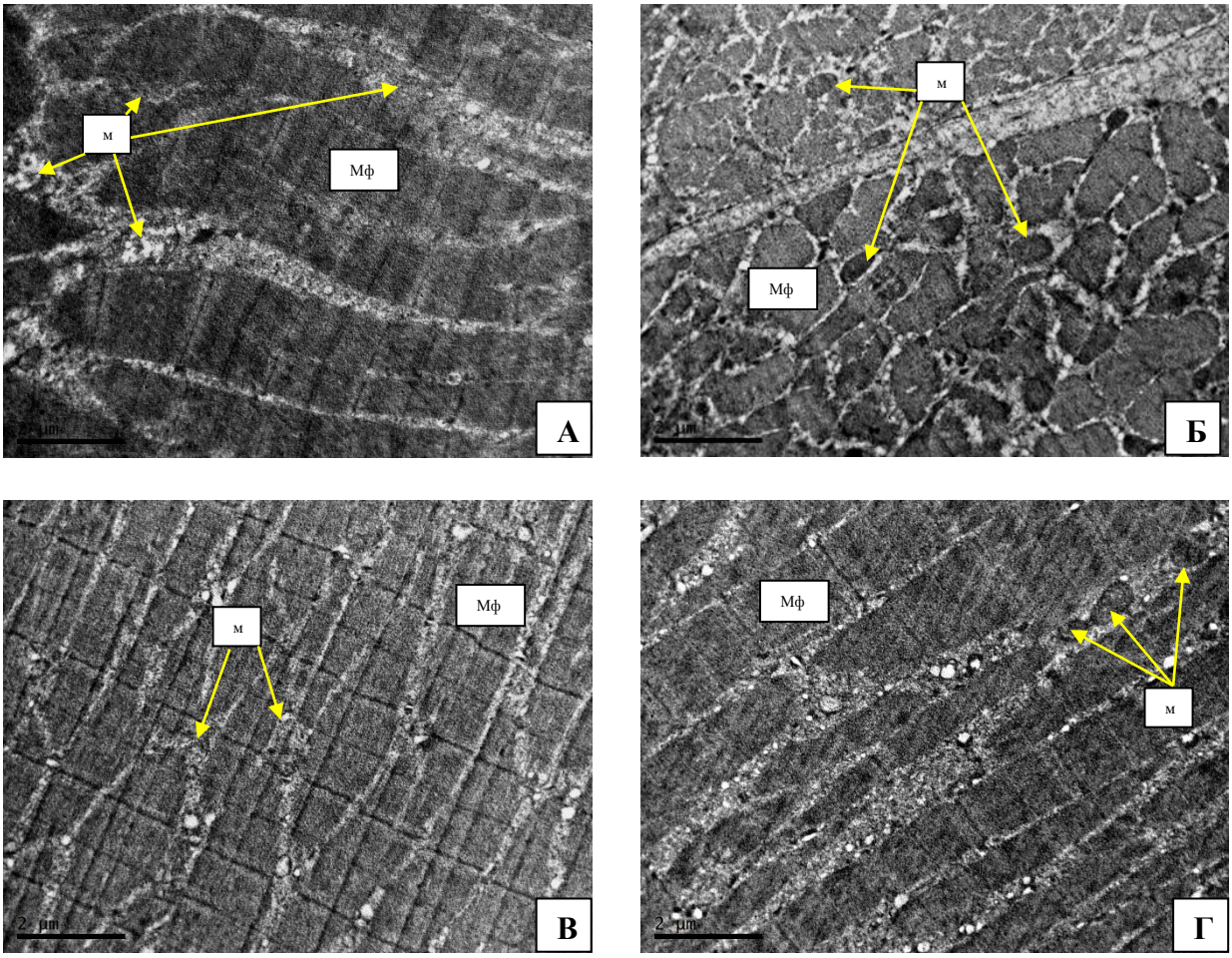


Рисунок 56 – Ультраструктура поверхностной грудной мышцы цыплят-бройлеров кур кросса «Кобб-500» (35 сут.): А – группа «Контроль»; Б – группа «Пробиотик»; В – группа «Пребиотик»; Г – группа «Сорбент». Мф – миофибриллы, м – митохондрии. ТЭМ, ×14000.

Таблица 35 – Морфометрическая характеристика митохондрий и микрофибрилл в мышечных волокнах поверхностной грудной мышцы 35-суточных цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» при различных рационах кормления

Группа		Площадь митохондрий в поле зрения, мкм^2	Число митохондрий в поле зрения, шт.	Средняя площадь митохондрии, мкм^2	Плотность миофибрилл на 100 мкм^2, шт.	Средняя толщина миофибрилл, мкм
«Контроль»	♂	1,148±0,295	4,50±1,41	0,255±0,103	9,75±1,75	0,918±0,104
	♀	1,011±0,125	4,12±1,02	0,171±0,023	9,16±1,23	0,813±0,112
«Пребиотик»	♂	1,602±1,084	7,00±2,83*	0,229±0,122	12,75±1,75 *	0,787±0,037 **
	♀	1,532±1,123	6,76±1,23*	0,131±0,034	11,61±1,23 *	0,713±0,012 **
«Пробиотик»	♂	0,586±0,176	3,00±0,00	0,195±0,098	11,00±1,20	0,826±0,086
	♀	0,521±0,112	2,86±0,12	0,177±0,031	10,86±1,13	0,722±0,031
«Сорбент»	♂	1,716±0,634	4,75±2,32	0,361±0,162 *	12,67±1,80 *	0,832±0,087
	♀	1,611±0,214	4,21±1,21	0,313±0,142 *	11,91±1,10 *	0,784±0,021

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *; статистическая значимость различий (при $p \leq 0,005$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена **

2.2.5.2. Четырехглавая мышца бедра

При внешнем осмотре мышц бедра (рисунок 57) обращает на себя внимание, что в группе «Контроль» имеет место наименьшая, по сравнению с другими группами, а также и с другими кроссами, плотность мышц. Внешне в мышцах хорошо определялась волокнистость, связанная с сильным развитием соединительной ткани, брюшки мышц были уплощены и отличались дряблостью. В группах «Пребиотик» и «Пробиотик» мышцы имели большую плотность за счет лучшего развития мышечных волокон в структуре, что внешне придавало им больший объем. В группе «Сорбент» мышцы были объемные, плотные при пальпации, однако отличались гидремичностью.

Выявленные при внешнем осмотре признаки сочетаются с результатами определения весовых характеристик мышц бедра на кости (таблица 36). Наименьшая масса выявлена в контрольных образцах, все опытные группы достоверно превосходили их по данному показателю. Так, масса мышц бедра в группе, получавшей «Пробиотик», возрастала в среднем на 9,70 г, при этом мышцы отличались большей, чем в группах «Контроль» и

«Сорбент», плотностью при пальпации и не имели признаков гидремичности, как в группе «Сорбент». В группе «Пребиотик» масса мышц бедра увеличивалась по сравнению с контролем на 8,27 г и в группе «Сорбент» на 5,71 г соответственно.

Таблица 36 – Масса мышц бедра на кости у цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» при разных рационах кормления Me (Q_1÷Q_3), г

Показатель		Группа			
		Контроль	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Масса бедра на кости, г	♂	128,32±27,14	137,38±33,51*	138,52±31,48*	135,47±32,56*
	♀	119,26±31,52	126,73±29,58*	128,46±30,62*	126,62±29,92*

Примечание: статистическая значимость различий (при p≤0,05) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

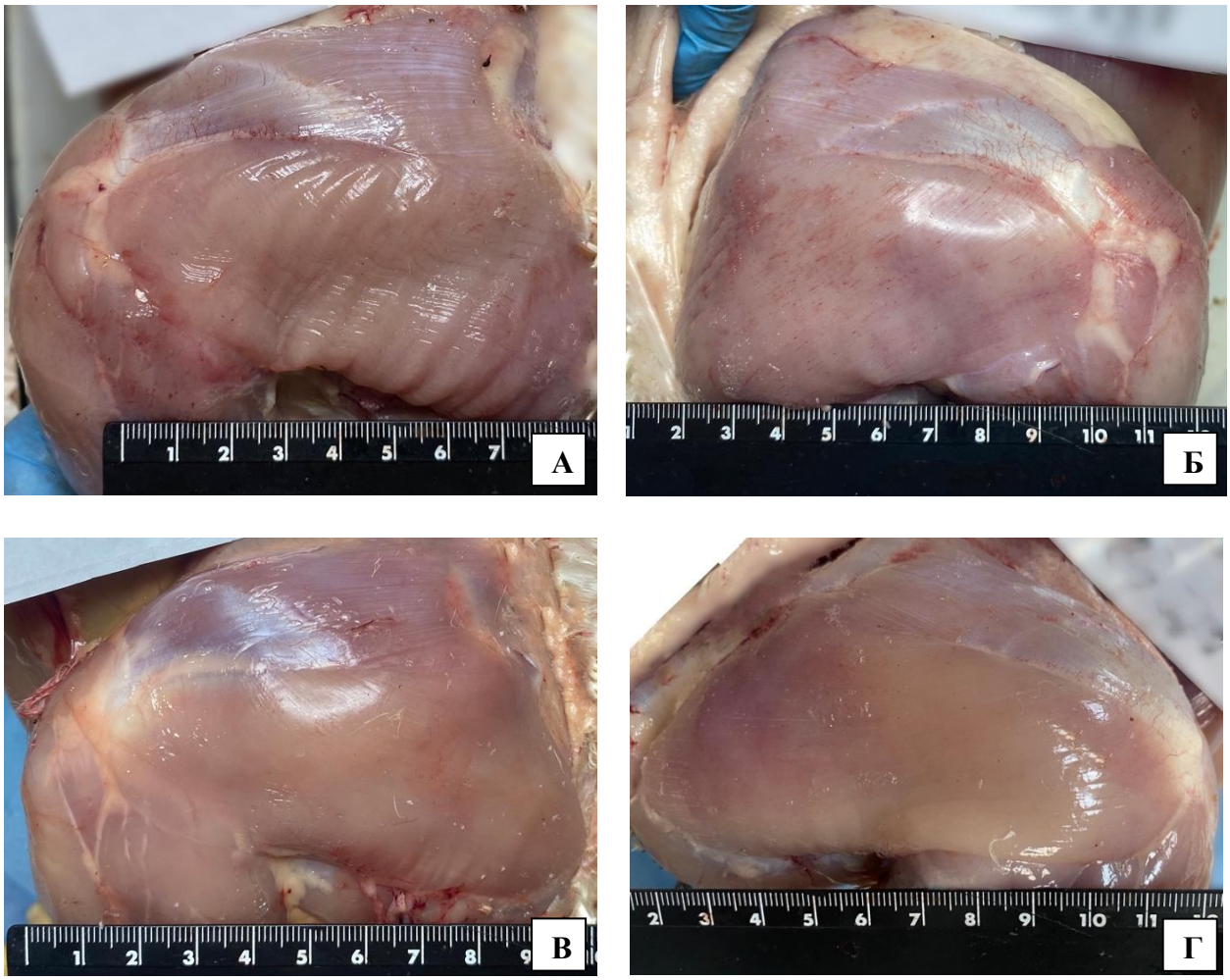
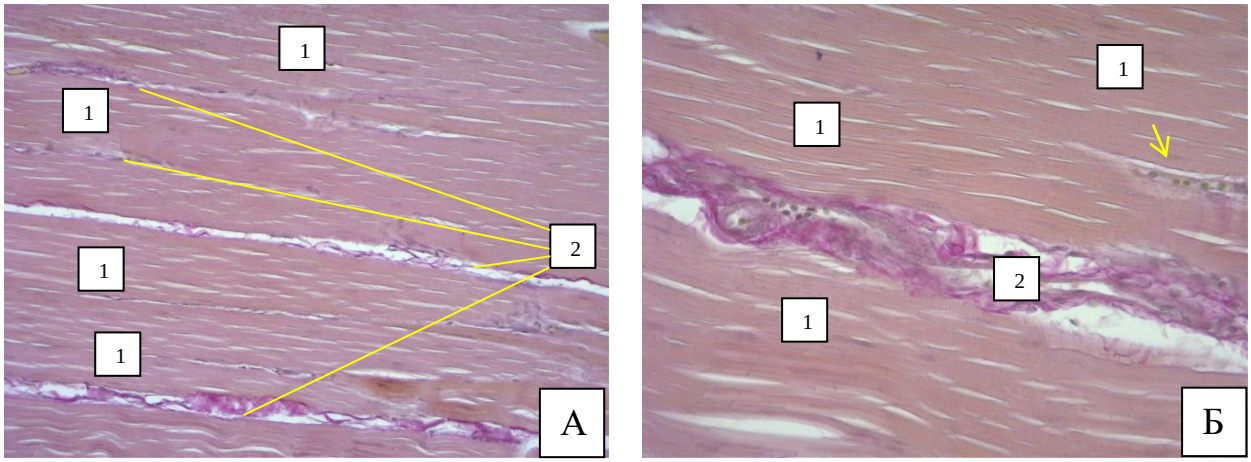


Рисунок 57 – Группа мышц-разгибателей бедра (латеральная поверхность) у 35-суточного цыпленка кросса «Кобб-500». А – группа «Контроль», Б – группа «Пребиотик», В – группа «Пробиотик», Г – группа «Сорбент».

При микроскопических исследованиях в группе «Контроль» отмечено рыхлое расположение мышечных волокон в составе пучков, что связано со

значительным развитием эндомизия и перимизия. На площади среза преобладают красные мышечные волокна, белые волокна единичны. Красные мышечные волокна, как и у цыплят других кроссов, имеют неодинаковые толщину и площадь (таблица 37), что отражает ростовые процессы в мышцах, реализуемые у цыплят 35-ти суточного возраста. При этом большие волокна, очевидно, завершают рост путем гипертрофии, средние находятся в процессе роста, а малые отражают рост путем гиперплазии. Показано, что в структуре пучков преобладают ЧМБ мышечные волокна средней площади, вторыми по содержанию являются волокна средней площади, волокна малой площади составляют меньшинство (таблица 36). Соединительнотканный компонент мышцы хорошо развит, соотношение площадей мышечных волокон и соединительной ткани составляет 79:21. В структуре эндомизия и перимизия визуализируются, главным образом, аморфный компонент межклеточного вещества соединительной ткани и пучки коллагеновых волокон, лишь в некоторых прослойках перимизия определяются скопления адипоцитов с мелкокапельными включениями липидов в цитоплазме (рисунки 58–59. Мышечная ткань хорошо васкуляризована (таблица 37).



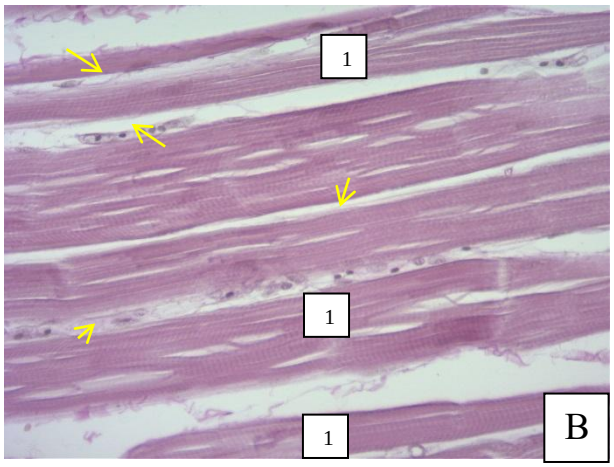


Рисунок 58 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500». Группа «Контроль». Продольный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон (1) разделены хорошо развитым перимизием (2). Ван-Гизон, х40. Б – мышечные волокна (1) содержат плотно расположенные миофибриллы, 2 – перимизий содержит пучки коллагеновых волокон (окрашены фуксинофильно, в красный цвет). Ван-Гизон, х400. В – мышечные волокна (1) имеют разную толщину, плотное расположение миофибрилл, эндомизий (стрелки) хорошо развит, в нем видны гемокапилляры. Ван-Гизон, х400.

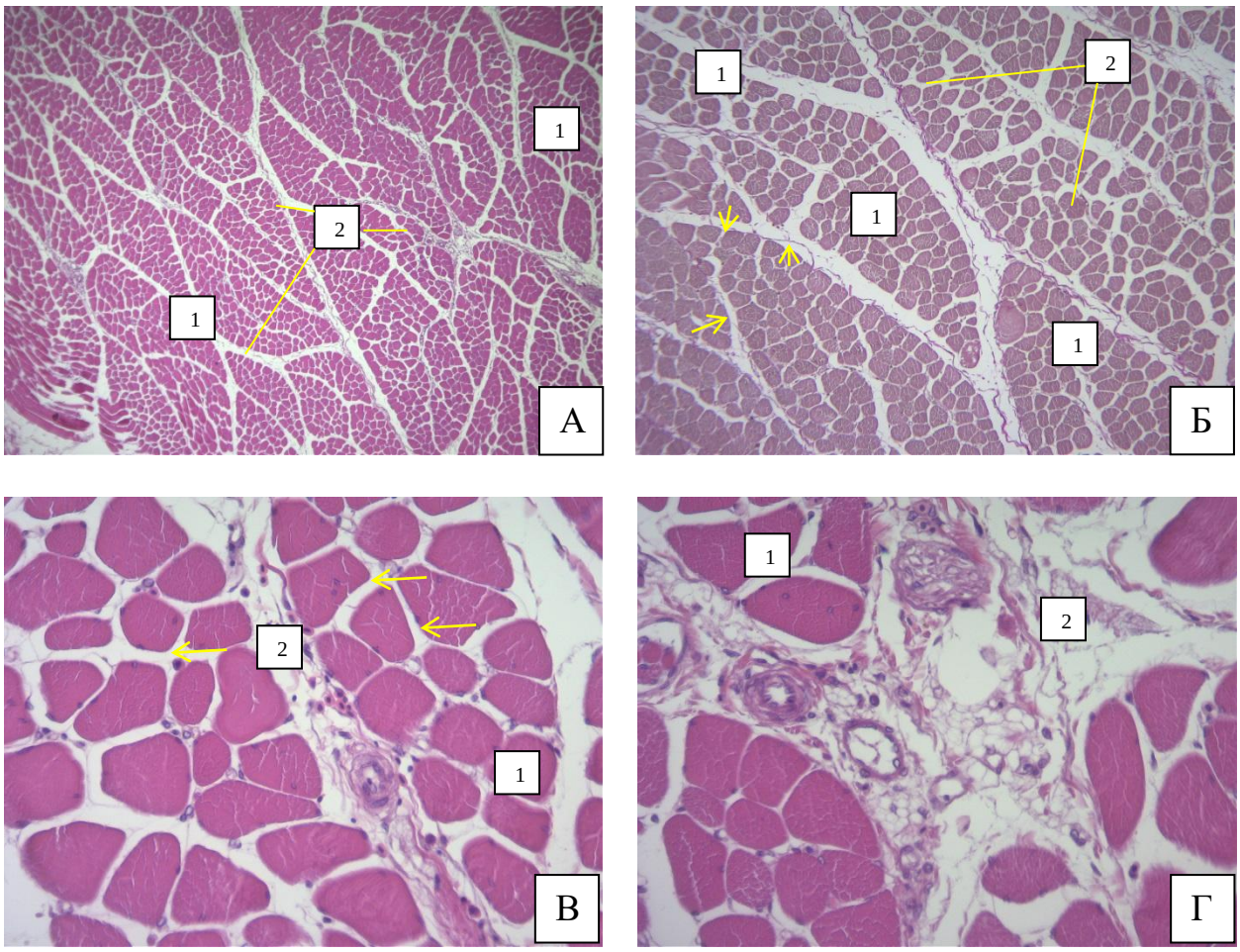


Рисунок 59 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500». Группа «Контроль». Поперечный срез.

А – общий вид: мышечные волокна и пучки 1 и 2 порядков (1) в структуре волокна упакованы рыхло в связи с сильным развитием эндомизия и перимизия (2). Гематоксилин и эозин, х40. Б – мышечные волокна (1) рыхло упакованы, перимизий (2) и эндомизий (стрелки) хорошо выражен, содержит пучки коллагеновых волокон (окрашены фуксинофильно, в красный цвет). Ван-Гизон, х100. В – мышечные волокна (1) имеют разный диаметр, много волокон среднего и небольшого диаметра, эндомизий (стрелки) и перимизий (2) хорошо развиты. Гематоксилин и эозин, х400.
Г – в перимизии (2) наблюдаются скопления адипоцитов с мелкокапельными включениями липидов в цитоплазме, виден сосудисто-нервный пучок.
1 – мышечные волокна. Гематоксилин и эозин, х400.

В группе «Пребиотик» микроструктура четырехглавой мышцы бедра сходна с контрольными образцами из-за рыхлого расположения мышечных волокон в пучках. При этом обращает на себя внимание то, что по сравнению с контролем, происходит небольшое увеличение представительства волокон большой площади (на 7 %) при одновременном уменьшении содержания волокон средней площади (на 6,6 %), содержание волокон малой площади не изменялось. В то же время размерные характеристики мышечных волокон большой, средней и малой толщины и площади, а также их пучков, не отличаются от контрольных значений (рисунки 60–61, таблица 37). По сравнению с контрольными образцами немного увеличивается количество белых мышечных волокон (0–2 в поле зрения при увеличении в 400 раз). Что касается соединительнотканного компонента, то толщина эндомизия возрастает по сравнению с контролем, тогда как толщина перимизия сходна с контрольными значениями. Увеличение представительства соединительнотканного компонента за счет эндомизия приводит к изменению соотношения мышечных волокон и соединительной ткани до 72:28 % (в контроле этот показатель составляет 79:21 %). По количеству гемокапилляров в поле зрения данная группа немного уступает контрольным образцам (таблица 37).

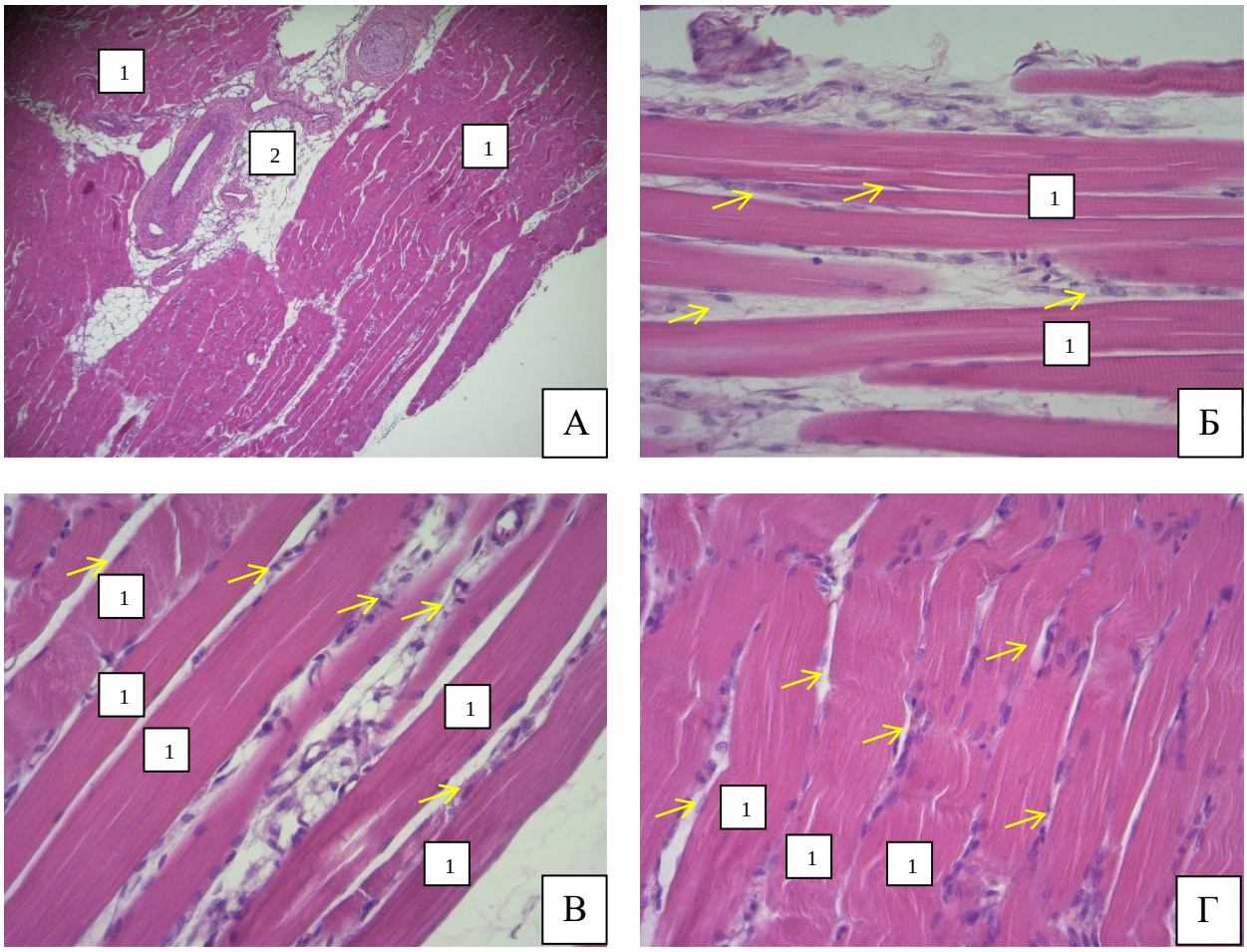


Рисунок 60 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500». Группа «Пребиотик». Продольный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон (1) упакованы рыхло, эндомизий и перимизий (2) широкие, содержат белую жировую ткань. Гематоксилин и эозин, х40. Б – мышечные волокна (1) имеют разную толщину, эндомизий (показан стрелками) хорошо развит. Гематоксилин и эозин, х400. В – мышечные волокна (1) имеют разную толщину, миофибриллы в них расположены рыхло. Эндомизий (стрелки) формирует широкие прослойки. Гематоксилин и эозин, х400. Г – область с плотно расположенными мышечными волокнами (1). Видно, что миофибриллы в волокнах расположены рыхло. Эндомизий показан стрелками. Гематоксилин и эозин, х400.

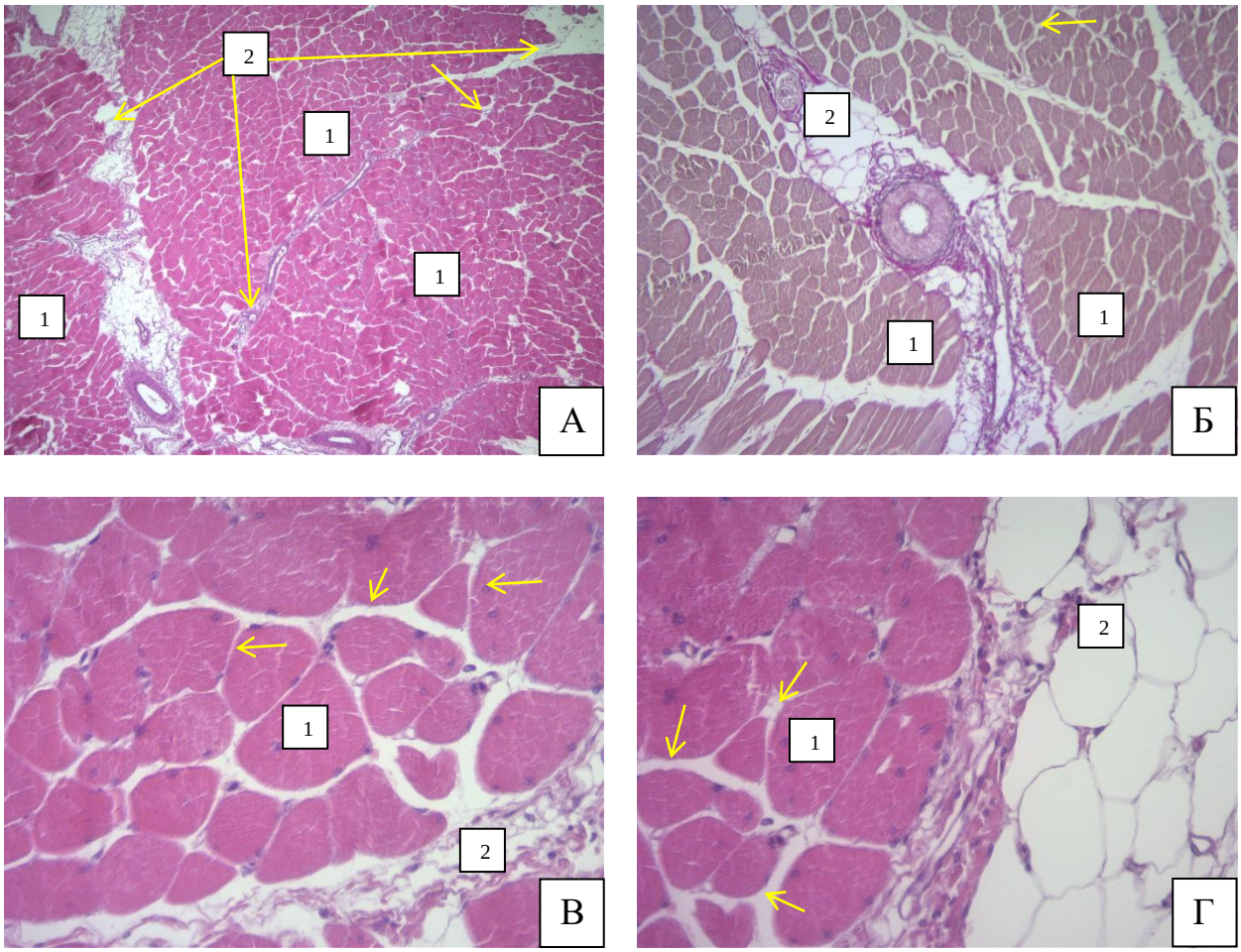


Рисунок 61 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500». Группа «Пребиотик». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные волокна в пучках (1) расположены плотнее, чем в контроле из-за тонкого эндомизия. Перимизий (2) сильно развит. Гематоксилин и эозин, х40. Б – среди пучков мышечных волокон 2 порядка (1) виден хорошо развитый перимизий, одна прослойка (2) содержащит белую жировую ткань. В – мышечные волокна (1) расположены плотно, визуализируется больше, чем в контроле, волокон большого диаметра. Эндомизий (стрелки) тонкий, перимизий (2) сформирован соединительной тканью, в которой видны аморфный компонент и пучки коллагеновых волокон. Гематоксилин и эозин, х400. Г – мышечные волокна (1) разной площади, расположены рыхло (эндомизий показан стрелками), 2 – перимизий содержит белую жировую ткань. Гематоксилин и эозин, х400.

В группе «Пробиотик» обращает на себя внимание более плотное, по сравнению с контролем и другими опытными группами, расположение пучков мышечных волокон. Это обусловлено умеренным развитием эндомизия и равномерной толщиной перимизия, в котором, как правило, в большем или меньшем количестве находятся адипоциты. На площади среза

определяются единичные более мощные прослойки перимизия, которые содержат большое количество белой жировой ткани (рисунки 62–63). При этом соотношение мышечных волокон и соединительной ткани на площади среза составляет 80:20 % и соответствует контрольным значениям. Количество белых мышечных волокон возрастает по сравнению с контролем и составляет 1–2 в поле зрения при увеличении в 400 раз. Примечательно значительное изменение соотношения мышечных волокон разной площади по сравнению с предыдущими группами. Так, представительство мышечных волокон большой площади резко возрастает (на 28,8 %) одновременно с уменьшением содержания волокон примерно на тот же процент (на 29,4 %) площади, в то время как представительство волокон малой площади не изменяется. Это может соответствовать усилению ростовых процессов, протекающих по типу гипертрофии. В данной группе выявлено большее, чем в других, количество гемокапилляров – 17±2 в поле зрения при увеличении в 400 раз.

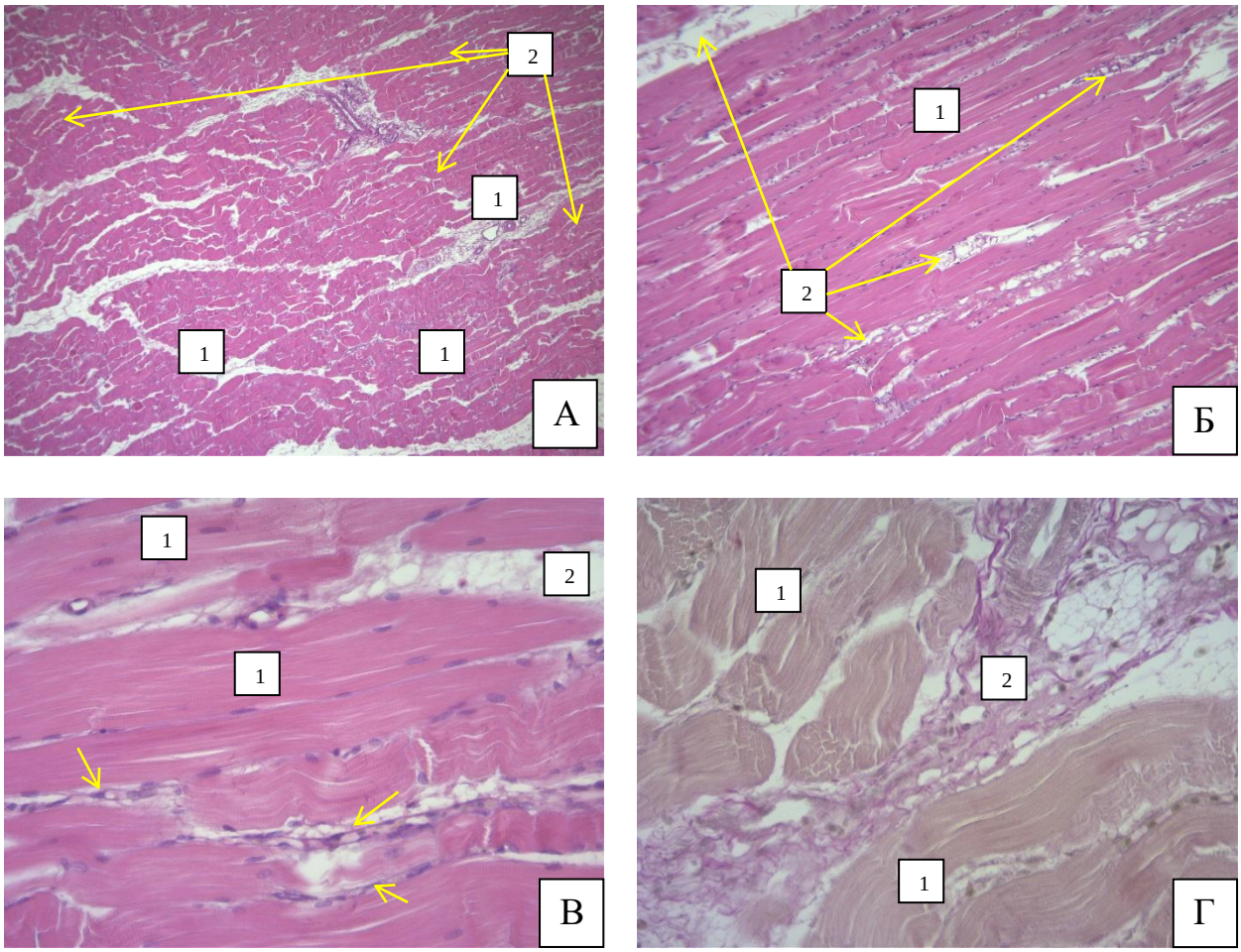


Рисунок 62 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500». Группа «Пробиотик». Продольный срез. А – общий вид: пучки мышечных волокон (1) упакованы плотно, некоторые прослойки перимизия широкие (2), содержат белую жировую ткань. Гематоксилин и эозин, х100. Б – тот же препарат при большем увеличении, обозначения те же. Гематоксилин и эозин, х100. В – мышечные волокна (1) хорошо структурированы, расположены плотно, в эндомизии (стрелки) видны гемокапилляры. В перимизии (2) наблюдаются адипоциты. Гематоксилин и эозин, х400. Г – между мышечными волокнами (1) виден перимизий (2), содержащий белую жировую ткань. Ван-Гизон, х400.

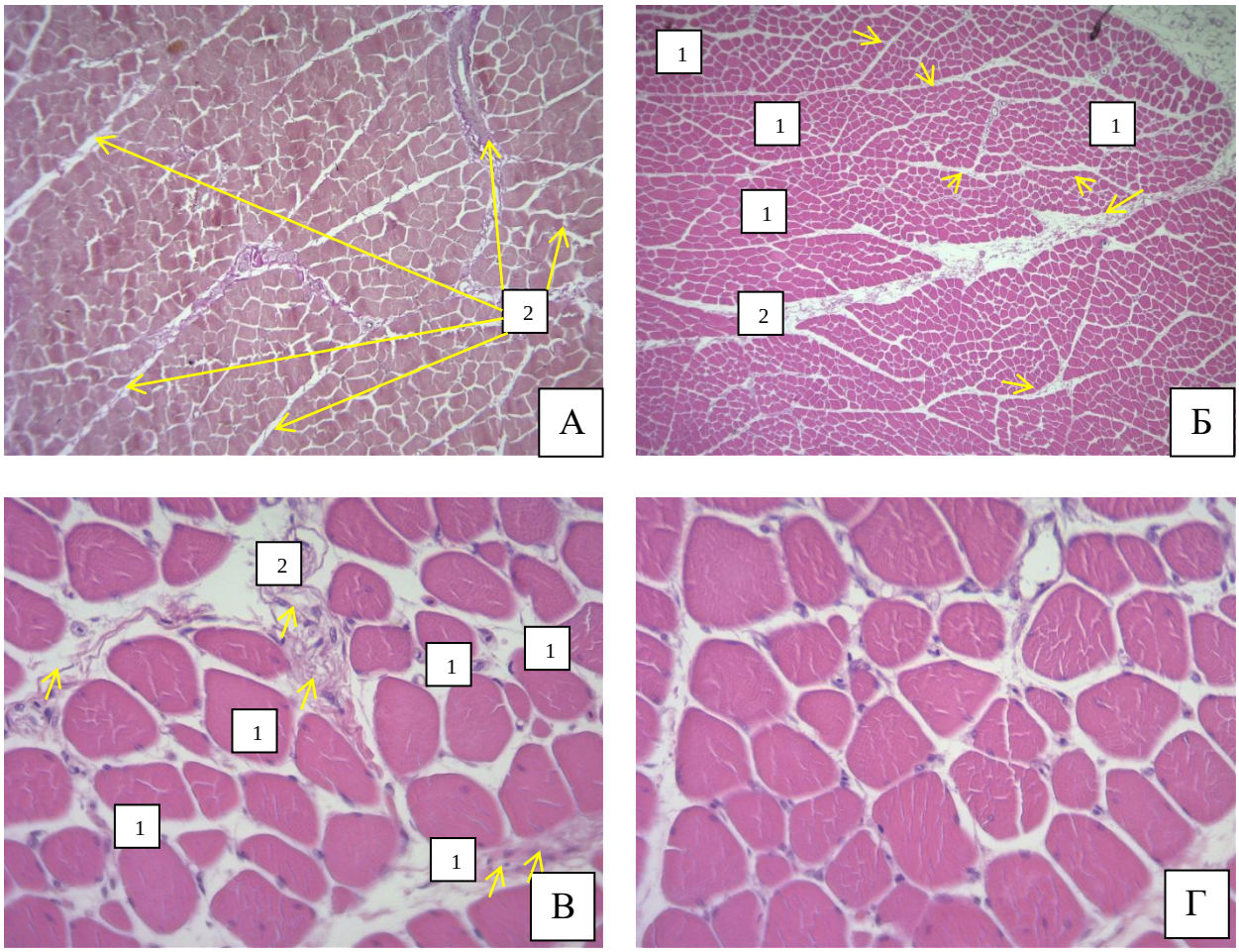


Рисунок 63 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500». Группа «Пробиотик». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные волокна и пучки 1 и 2 порядков (1) в структуре волокна упакованы плотнее, чем в предыдущих группах. 2 – перимизий формирует прослойки равномерной толщины, эндомизий умеренно развит. Ван-Гизон, х100. Б – более развитая прослойка перимизия (2), содержащая жировую ткань. 1 – мышечные пучки и разделяющий их перимизий, расположенные перифо-кально, развиты равномерно, оформлены монотонно. Гематоксилин и эозин, х40. В – мышечные волокна (1) имеют разную площадь, разделены хорошо развитым эндомизием (стрелки). 2 – перимизий содержит хорошо развитые пучки коллагеновых волокон. Гематоксилин и

эозин, х400. Г – в поле зрения преобладают мышечные волокна большой площади. Гематоксилин и эозин, х400.

В группе «Сорбент» также наблюдали рыхлое расположение мышечных волокон в пучках. Толщина эндомизия здесь была больше, чем в группе «Контроль», а перимизий был представлен прослойками не только умеренной толщины, но и очень толстыми, содержащими белую жировую ткань. Тем не менее, соотношение мышечных волокон и соединительной ткани в поле зрения составляет 83:17 % (рисунки 64–65, таблица 37). При этом в структуре мышечных пучков по сравнению с контрольными образцами представительство мышечных волокон большой площади значительно снижается (на 24 %), мышечных волокон средней малой площадей – существенно возрастает (на 14,6 и 9,5 %, соответственно, то есть суммарно на 24,1 %). Это может указывать на снижение темпов роста ЧМБ за счет процессов гипертрофии и на преобладание в ней ростовых процессов, протекающих по типу гиперплазии у цыплят, получавших с кормом сорбент. Этому соответствует уменьшение количества гемокапилляров в поле зрения по сравнению с группами «Контроль» и «Пробиотик».

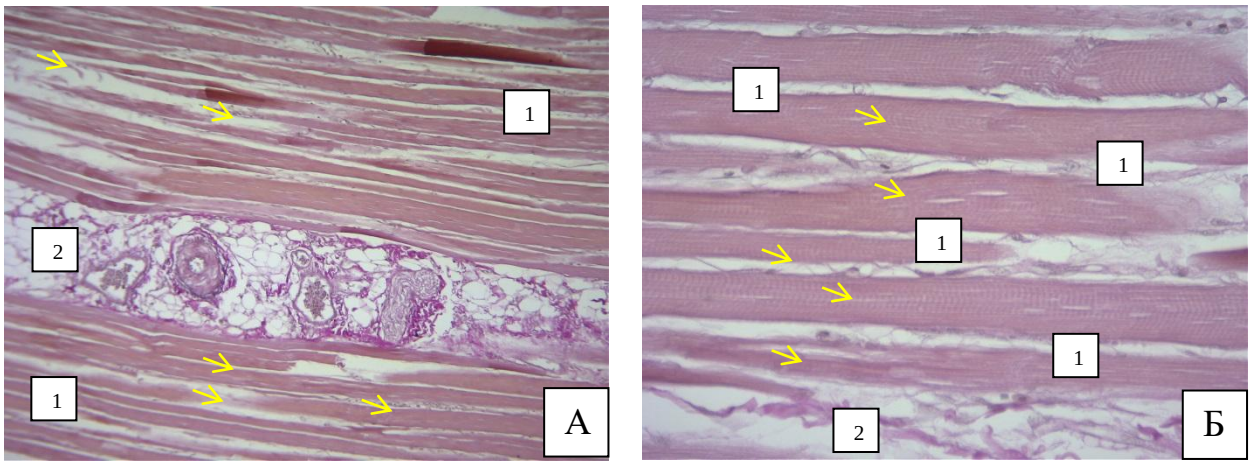


Рисунок 64 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500». Группа «Сорбент». Продольный срез. А – общий вид: мышечные волокна имеют разную толщину, в составе пучка (1) расположены рыхло из-за хорошо развитого эндомизия (показан стрелками). Перимизий широкий, содержит белую жировую ткань. Ван-Гизон, х200. Б – между мышечными волокнами (1) виден хорошо развитый эндомизий (стрелки). Ван-Гизон, х400.

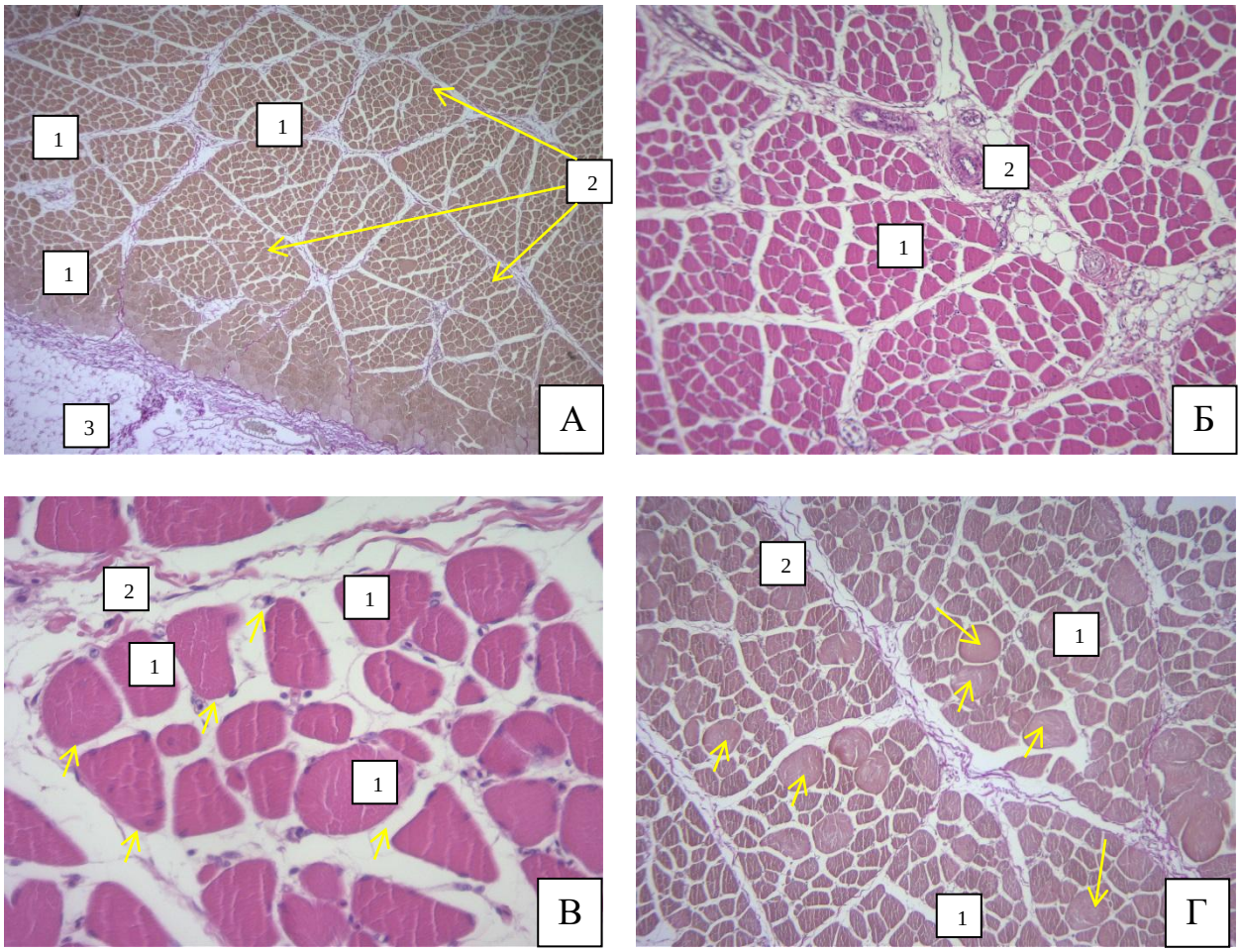


Рисунок 65 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра цыпленка-бройлера кросса «Кобб-500». Группа «Сорбент». Поперечный срез. А – общий вид: мышечные волокна и пучки 1 и 2 порядков (1) в структуре волокна расположены более рыхло, чем в остальных группах; эндомизий (2), перимизий и эпимизий (3) отличаются значительным развитием и содержат белую жировую ткань. Ван-Гизон, х40. Б – мышечные волокна (красного цвета) разделены толстыми прослойками эндомизия (1), 2 – перимизий содержит дольки белой жировой ткани. Гематоксилин и эозин, х100. В – мышечные волокна (1) имеют разный диаметр, разделены хорошо развитым эндомизием (стрелки), в перимизии (2) визуализируется рыхлая соединительная ткань. Гематоксилин и эозин, х400. Г – белых мышечных волокон (стрелки) больше, чем в контроле. 1 – пучки мышечных волокон, 2 – перимизий, стрелками показаны белые мышечные волокна. Ван-Гизон, х200.

Таблица 37 – Характеристика четырехглавой мышцы бедра 35-суточных цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» по морфометрическим критериям, Me (Q_1÷Q_3)

Показатель		Группа			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Толщина мышечных волокон (на продольном срезе), мкм					
• большие	♂	44,2±5,12	42,6±5,61	44,8±5,78	44,6±5,17
	♀	42,4±5,04	40,1±5,21	42,1±5,47	42,3±4,93
• средние	♂	23,2±4,56	27,2±4,85	30,2±4,28	29,4±4,68
	♀	21,3±4,26	25,4±4,72	28,5±4,85	27,5±3,89
• малые	♂	13,3±2,16	13,7±3,25	17,6±3,64	13,3±2,58
	♀	11,4±2,32	12,2±3,52	16,1±2,41	11,9±2,19
Толщина пучков мышечных волокон 1 порядка, мкм	♂	74,5±22,16	88,1±21,78	74,4±20,64	121,1±22,36
	♀	71,7±19,46	85,3±19,54	71,2±18,57	118,4±20,28
Толщина пучков мышечных волокон 2 порядка, мкм	♂	222,2±44,58	240,6±43,18	239,3±41,62	334,5±39,26
	♀	203,4±42,16	234,1±41,27	219,2±38,48	314,8±35,92
Площадь мышечных волокон (на поперечном срезе), мкм^2					
• большие	♂	64,2±4,27	57,7±5,11	52,1±4,38	50,6±4,48
	♀	63,1±3,51	56,3±4,86	52,2±4,26	49,2±4,12
• средние	♂	23,3±3,25	30,2±3,27	35,2±3,59	26,1±4,07
	♀	21,3±2,89	29,1±3,65	34,4±3,26	25,5±3,48
• малые	♂	13,2±1,77	13,2±2,48	13,1±2,61	24,2±3,32
	♀	12,1±2,31	13,3±2,71	12,7±2,79	23,6±2,15
Площадь пучков мышечных волокон 1 порядка, мкм^2	♂	25 500±10470	42 600±11545	52 100±12365	64 200±12460
	♀	22 100±11380	40 200±11270	50 200±12120	62 100±12150
Площадь пучков мышечных волокон 2 порядка, мкм^2	♂	215 000±33310	233 000±29850	221 000±30165	311 000±31430
	♀	201 200±31305	213 200±27670	212 300±29480	301 100±29825
Толщина эндомизия, мкм	♂	7,4±0,15	9,6±0,25	8,9±0,17	8,2±0,18
	♀	7,2±0,11	8,9±0,17	8,2±0,23	7,8±0,12
Толщина перимизия, мкм	♂	58,4±8,58	58,3±7,71	51,6±6,93	45,2±8,69 224,6±9,21
	♀	53,1±7,36	55,1±6,36	48,2±7,14	51,6±7,24
Кол-во гемокапилляров в поле зрения при х400	♂	14±3	11±2	17±2	10±2
	♀	13±2	10±1	16±2	9±1
Соотношение мышечная ткань: соединительная ткань на площади среза, %	♂	79:21	72:28	80:20	83:17
	♀	78:22	71:29	81:19	82:18

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Как следует из таблицы 37, образцы ЧМБ цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» в изученных группах были сходны по показателям толщины мышечных волокон. По остальным показателям выявлены отличия.

Так, по показателю толщины пучков мышечных волокон 1 и 2 порядка цыплята группы «Сорбент» несколько опережали представителей других групп. Площадь мышечных пучков 1 и 2 порядка по сравнению с контрольными значениями была выше во всех опытных группах, особенно в группе «Сорбент». По толщине эндомизия опытные образцы превосходили контрольные, при этом наибольшие значения определяли в группе «Пребиотик», наименьшие – в группе «Сорбент», представители группы «Пробиотик» имели средние значения по данному показателю. Толщина перимизия была сходна в группах «Контроль» и «Пребиотик» и превосходила таковую в группах «Пробиотик» и «Сорбент». Однако в группе «Сорбент» в структуре мышцы выявлены очень толстые прослойки перимизия, заполненные жировой тканью. В результате соотношение площадей мышечных волокон и соединительной ткани на площади среза в группе «Пребиотик» уступало контрольным значениям, в группе «Пробиотик» – соответствовало им, а в группе «Сорбент» – несколько превосходило. При этом по степени васкуляризации ЧМБ цыплят группы «Пробиотик» превосходила контрольные образцы, а групп «Пребиотик» и «Сорбент» – уступали им.

При изучении процентного соотношения мышечных волокон большой, средней и малой площадей в структуре пучков мышечных волокон ЧМБ цыплят кросса «Кобб-500» установлено следующее (таблица 38).

Таблица 38 – Соотношение мышечных волокон разного диаметра в четырехглавой мышце бедра у 35-суточных цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» (в поле зрения при х400) при разных рационах кормления, %

Мышечные волокна в поле зрения при х400, %		Группа			
		«Контроль»	«Пребиотик»	«Пробиотик»	«Сорбент»
Большие	♂	22,8	29,5	51,6*	23,8
	♀	20,3	27,1	49,3*	21,2
Средние	♂	64,2	57,6	34,8*	50,6
	♀	61,4	55,1	31,2*	48,2
Малые	♂	13,0	12,9	13,6	25,6*
	♀	12,4	12,1	12,9	22,5

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *

Как следует из таблицы 38 в ЧМБ цыплят контрольной группы представительство мышечных волокон средней площади было наибольшим, малой площади – наименьшим, процентное содержание волокон большой площади имело промежуточные значения. Такой же принцип распределения мышечных волокон в пучке наблюдали в группах «Пребиотик» и «Сорбент». При этом по сравнению с контрольными образцами в группе «Пребиотик» представительство мышечных волокон большой площади возрастало на 6,7 %, волокон средней площади – уменьшалось на 6,6 % (на тот же процент), содержание малых волокон не изменялось. Это может соответствовать усилению ростовых процессов, протекающих по типу гипертрофии. В группе «Сорбент» по сравнению с контролем представительство волокон большой площади возрастало недостоверно (на 1 %), тогда как содержание волокон средней площади значительно (на 14,4 %) уменьшалось, а малых волокон, напротив, существенно (на 12,6 %) возрастало. Эти признаки могут свидетельствовать о течении ростовых процессов по типу гиперплазии. На этом фоне в группе «Пробиотик» наблюдалось иное, чем в группах «Контроль», «Пребиотик» и «Сорбент», соотношение мышечных волокон в структуре пучков. Так, представительство волокон большой площади по сравнению с контролем существенно возрастало (на 28,8 %), в то же время наблюдали уменьшение содержания волокон средней площади, причем

примерно на тот же процент – 29,4 %. Содержание волокон малой площади оставалось неизменным. Это может указывать на активизацию в мышце ростовых процессов, реализуемых по типу гипертрофии.

2.2.5.3. Результаты исследования методами трансмиссионной электронной микроскопии и микроморфометрии

При исследовании образцов мышечной ткани методом трансмиссионной электронной микроскопии (рисунок 66) в четырехглавой мышце бедра кур кросса «Кобб-500» отмечены выраженные изменения состояния митохондриальной сети в опытных образцах по сравнению с контрольными (таблица 39), что, очевидно, связано с применением кормовых добавок.

Так, общая площадь митохондрий и количество межфибриллярных митохондрий возрастали во всех группах, что указывает на активизацию метаболизма. При этом наибольшее увеличение этих показателей отмечено в группе «Пробиотик», в меньшей степени они возрастали в группе «Пребиотик», а минимальное увеличение показателей митохондриальной сети выявлено в группе «Сорбент». Это соответствует результатам гистологических и микроморфометрических исследований.

Анализ состояния миофибрилл позволил выявить небольшие изменения по сравнению с контрольными образцами только в группе «Пребиотик»: так, здесь происходило уменьшение плотности расположения миофибрилл при увеличении их толщины. В группах «Пробиотик» и «Сорбент» размерные характеристики и плотность упаковки миофибрилл в мышечном волокне не отличались от контрольных значений.

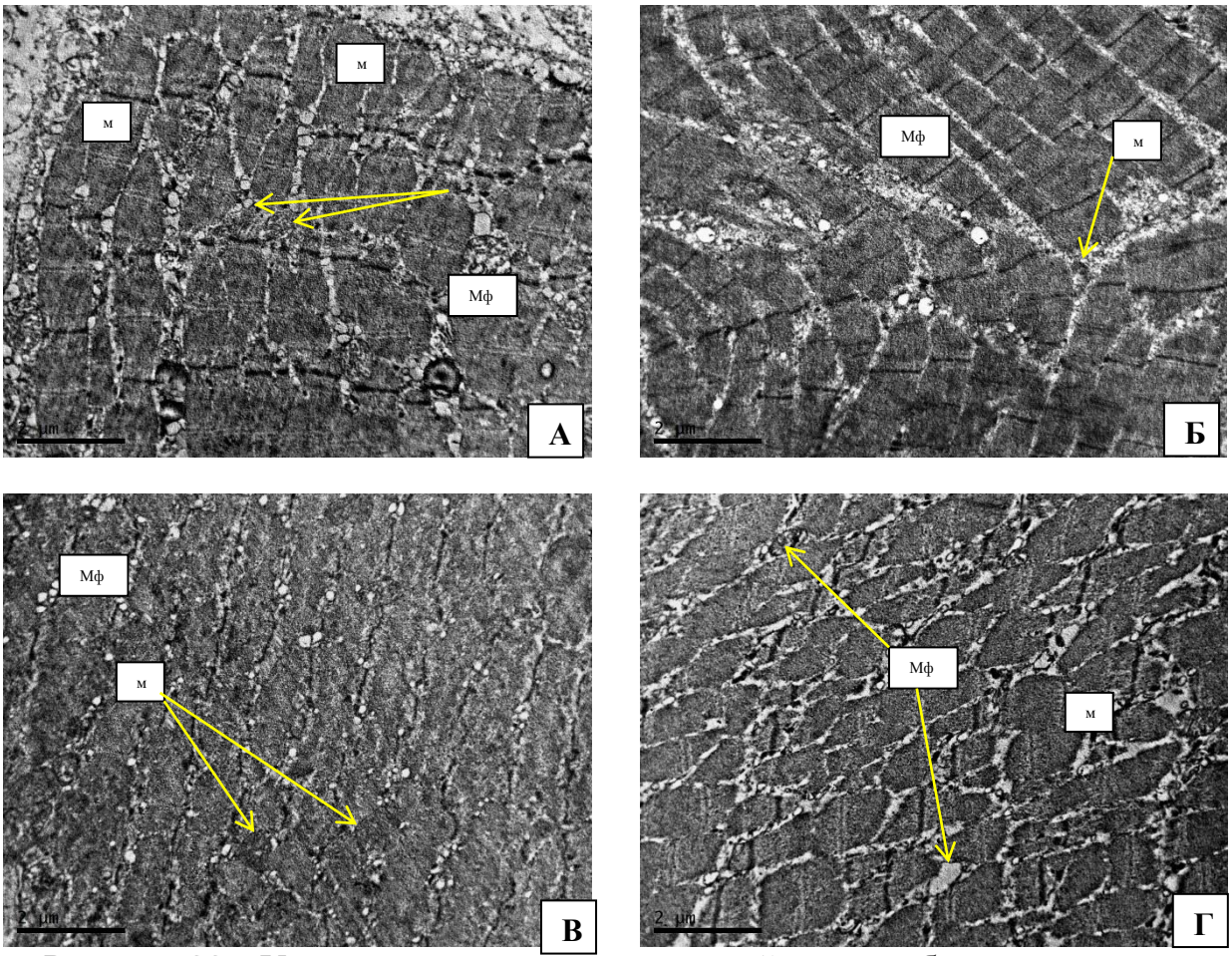


Рисунок 66 – Ультраструктура четырехглавой мышцы бедра кур кросса «Кобб-500»: А – группа «Контроль»; Б – группа «Пробиотик»; В – группа «Пребиотик»; Г – группа «Сорбент». Мф – миофибриллы, м – митохондрии. ТЭМ, ×14000.

Таблица 39 – Морфометрическая характеристика митохондрий и микрофибрилл в мышечных волоконах четырехглавой мышцы бедра 35-суточных цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» при различных рационах кормления

Группа		Площадь митохондрий в поле зрения, мкм^2	Число митохондрий в поле зрения, шт.	Средняя площадь митохондрии, мкм^2	Плотность миофибрилл на 100 мкм^2, шт.	Средняя толщина миофибрилл, мкм
«Контроль»	♂	0,765±0,256	1,57±0,79	0,487±0,292	13,38±1,85	0,735±0,073
	♀	0,712±0,126	1,41±0,23	0,397±0,124	12,41±1,25	0,615±0,034
«Пребиотик»	♂	1,833±0,504 *	5,57±2,23 **	0,329±0,138	9,80±1,81 **	1,038±0,202 ***
	♀	1,725±0,314 *	5,12±1,43 **	0,122±0,128	9,12±1,32 **	0,961±0,312 ***
«Пробиотик»	♂	2,246±1,129 **	7,80±5,22 **	0,288±0,225 *	13,38±2,13	0,889±0,164
	♀	2,123±1,013 **	7,51±4,42 **	0,123±0,123 *	12,12±1,35	0,652±0,121
«Сорбент»	♂	1,320±0,979	2,67±1,03	0,495±0,333	12,25±1,49	0,843±0,042
	♀	1,130±0,731	2,21±1,12	0,423±0,131	11,12±1,13	0,737±0,012

Примечание: статистическая значимость различий (при $p \leq 0,05$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена *; статистическая

значимость различий (при $p \leq 0,005$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена **; статистическая значимость различий (при $p \leq 0,0005$) в идентичных сроках исследования у опытной группы, по сравнению с контролем обозначена ***

Резюме

На основании проведенных исследований получены данные о влиянии кормовых добавок (пребиотик, пробиотик, сорбент) на показатели живой массы и весовые характеристики грудных мышц и мышц бедра у бройлеров кросса «Кобб-500».

Так, показано, что увеличение живой массы цыплят происходило в группах «Сорбент» и в меньшей степени – в группе «Пребиотик», в группе «Пробиотик» увеличения массы птиц не выявлено. Масса грудных мышц также возрастала в группе «Сорбент» и в меньшей степени – в группе «Пребиотик» и не отличалась от контрольных значений в группе «Пробиотик». Масса мышц бедра увеличивалась во всех группах птиц, получавших кормовые добавки, причем значительнее в группах «Пребиотик» «Сорбент» и в меньшей степени – в группе «Пробиотик». Однако при этом важно отметить, что группы «Пробиотик» и «Пребиотик» отличались большей плотностью мышц (при пальпации) и большим объемом мышечных брюшек (при визуальной оценке), в то время как в группе «Контроль» отмечена дряблость мышц, а в группе «Сорбент» – их водянистость.

Выявлены изменения структуры поверхностной грудной мышцы данного кросса. Так, показано, что в зависимости от особенностей рациона кормления в поверхностной грудной мышце варьируют, главным образом, соотношение мышечных волокон большой, средней и малой площади, представительство соединительнотканного компонента, а также плотность упаковки миофибрилл и развитие митохондриальной сети.

У представителей кросса «Кобб-500» в группах «Контроль», «Пребиотик» и «Пробиотик» отмечены сходные морфологические и морфометрические показатели поверхностной грудной мышцы. Для всех трех групп характерна плотная упаковка мышечных волокон 1 порядка, что

связано с небольшой толщиной эндомизия. При этом перимизий хорошо развит, что определяет достаточно рыхлое расположение пучков второго порядка. Примечательно, что в структуре мышечных пучков было весьма невысокое представительство белых мышечных волокон. Соотношение волокон разных площадей было сходным в группах «Контроль» и «Пробиотик», а в группах «Пребиотик» и «Сорбент» происходило уменьшение представительства мышечных волокон большой площади при одновременном увеличении представительства волокон средней площади, а в группе «Сорбент» – еще и волокон малой площади.

Все это может указывать на изменение динамики ростовых процессов в ПГМ с включением в группах «Сорбент» и «Пребиотик» механизмов гиперпластического роста, а в группах «Пробиотик» и «Контроль» – гипертрофического роста на фоне применения соответствующих кормовых добавок. В группе «Пребиотик» при этом наблюдалась активация формирования белой жировой ткани. В группе «Сорбент» определяли выраженное уменьшение плотности расположения мышечных волокон и их пучков в структуре мышцы, что может негативно отразиться на питательной ценности мяса.

Изучение ЧМБ цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» показало, что максимальная стимуляция ростовых процессов по типу гипертрофии происходила в группе «Пробиотик». Об этом свидетельствует значительное увеличение мышечных волокон большой площади в структуре пучков, сочетающееся с выраженным усилением митохондриального аппарата. Это приводило к более плотному расположению мышечных волокон в структуре пучка. При этом представительство соединительной ткани незначительно (на 1 %) отличалось от контрольных значений. Перимизий при этом имел достаточно равномерную толщину и содержал белую жировую ткань. Все это придавало структуре мышцы признаки морфологической зрелости.

В группе «Пребиотик» выявлены признаки активизации метаболических процессов в мышечных волокнах, на что указывало

увеличение суммарной площади митохондрий, их количества. Однако они были выражены в меньшей степени, чем в группе «Пробиотик». Выявленное увеличение представительства волокон большой площади в структуре мышечных пучков было менее значительным, а структура мышцы при этом была рыхлой, причем содержание соединительнотканного компонента было больше, чем в других исследованных группах.

При использовании сорбента структура мышцы характеризовалась увеличением представительства мышечных волокон, среди которых, однако, увеличивалось представительство незрелых волокон малой и средней площади. Это может отражать стимуляцию гиперпластических, а не гипертрофических ростовых процессов в мышце на фоне применения сорбента. Такая структура и могла придать мышце гидремичность, выявленную при визуальном исследовании. Представительство соединительной ткани по сравнению с контрольной и другими опытными группами было наименьшим. При этом перимизий содержал, как правило, белую жировую ткань. Важно отметить, что в мышечных волокнах ЧМБ цыплят группы «Сорбент» выявлено минимальное, по сравнению с группами «Пробиотик» и «Пребиотик», увеличение количества митохондрий и их суммарной площади по сравнению с контролем. Такой эффект может быть связан с тем, что постоянное добавление сорбента в рацион приводит к ухудшению всасываемости и усвояемости не только токсинов, но и питательных веществ рациона, что приводит к формированию скелетной мышцы рыхлой структуры.

2.2.6. Морфологическая характеристика внутренних органов цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», Росс-308, «Кобб-500», выращенных на разных рационах

2.2.6.1. Исследование печени

Строма органа образует на поверхности печени слабо развитую печеночную капсулу, покрытую с поверхности мезотелием. От капсулы внутрь органа отходят тонкие прослойки междольковой и портальной соединительной ткани с проходящими в них сосудами.

Паренхима органа представлена печёночными дольками, имеющими слабо выраженные, почти не различимые границы. Балочное строение долек сохранено. Печеночные балки короткие, располагаются на значительном расстоянии друг от друга в срезах печени контрольной группы и опытной группы «Пробиотик», и на небольшом расстоянии друг от друга в опытных группах «Пребиотик» и «Сорбент».

В печени контрольной группы птиц (рисунок 67 А, Б, В) гепатоциты крупные, округлой формы, имеют неравномерно окрашенную цитоплазму с выраженной зернистостью. В цитоплазме многих клеток наблюдаются округлые оптические пустоты с ровными краями (капли жира), имеющие средний и мелкий размер. Границы между клетками хорошо выражены. Ядра гепатоцитов четко просматриваются, они располагаются преимущественно в центре клеток, окрашены слабо базофильно, неравномерно: хроматин в них образует крупноглыбчатые диффузные скопления всей площади ядра.

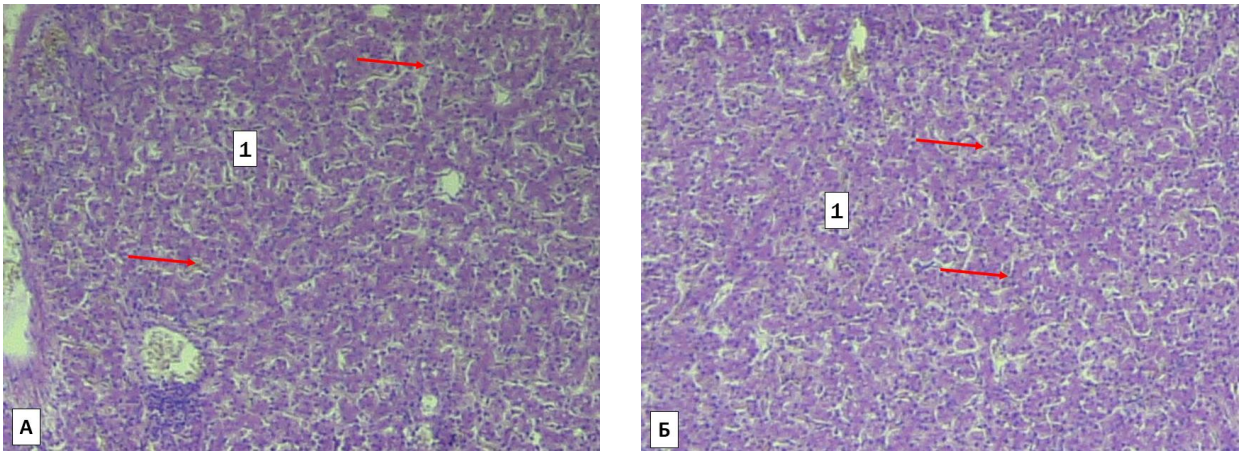
В печени опытных групп «Пребиотик» (рисунок 67 Г, Д, Е), «Пробиотик» (рисунок 67 Ж, З, И) и «Сорбент» (рисунок 67 К, Л, М) гепатоциты округлой формы, среднего размера, имеют неравномерно окрашенную цитоплазму со слабовыраженной зернистостью. Границы между клетками хорошо выражены. Ядра гепатоцитов чётко просматриваются, они располагаются преимущественно в центре клеток, окрашены слабо

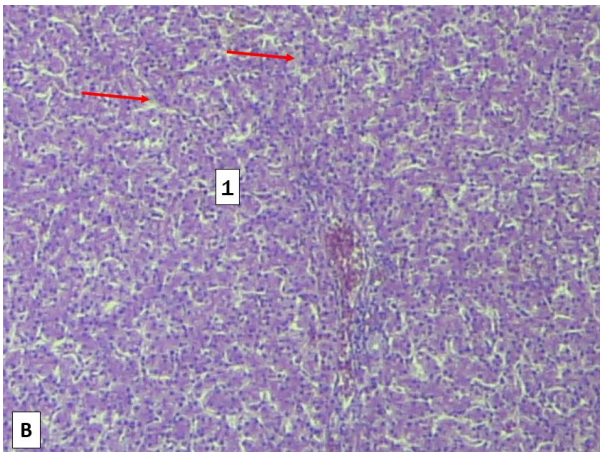
базофильно, неравномерно: хроматин в них образует крупноглыбчатые диффузные скопления всей площади ядра.

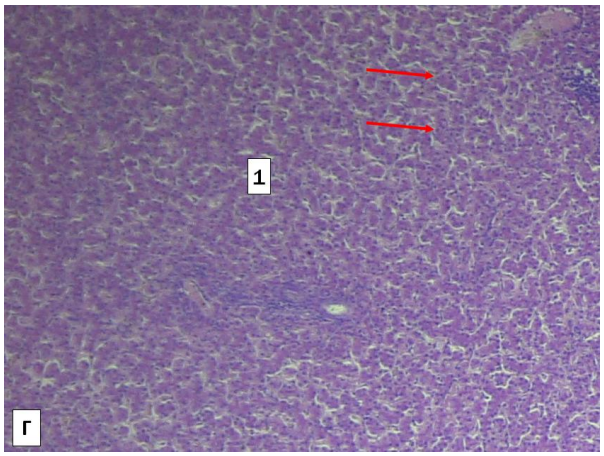
Лимфоидные узелки располагаются рядом с крупными портальными сосудами. Они хорошо развиты, мелкого и среднего размера, состоят из крупных и мелких лимфоцитов.

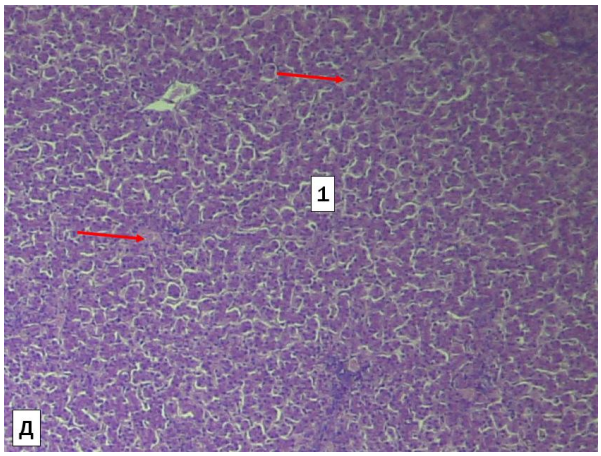
Диаметр центральных и портальных вен умеренно увеличен у животных контрольной группы и опытной группы «Пробиотик», просвет их обычно пуст или может содержать отдельные эритроциты, а эндотелий имеет плоскую форму, хорошо выраженную границу и плоское интенсивно базофильное ядро. Синусоидные капилляры хорошо выражены, кровенаполнение их сильное, как в центральных участках, так и на периферии долек. Их эндотелий имеет плоскую форму, хорошо выраженную границу и плоское интенсивно базофильное ядро.

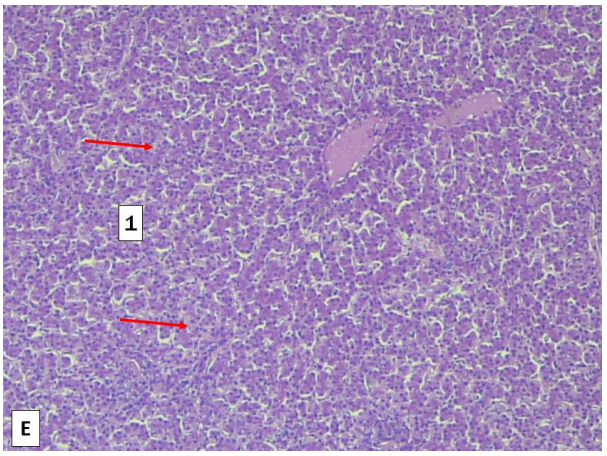
В печени животных опытных групп «Пребиотик» и «Сорбент» диаметр центральных и портальных вен не увеличен, просвет их обычно пуст, а эндотелий имеет плоскую форму, хорошо выраженную границу и плоское интенсивно базофильное ядро. Синусоидные капилляры хорошо выражены, кровенаполнение их умеренное, как в центральных участках, так и на периферии долек. Их эндотелий имеет плоскую форму, хорошо выраженную границу и плоское интенсивно базофильное ядро.

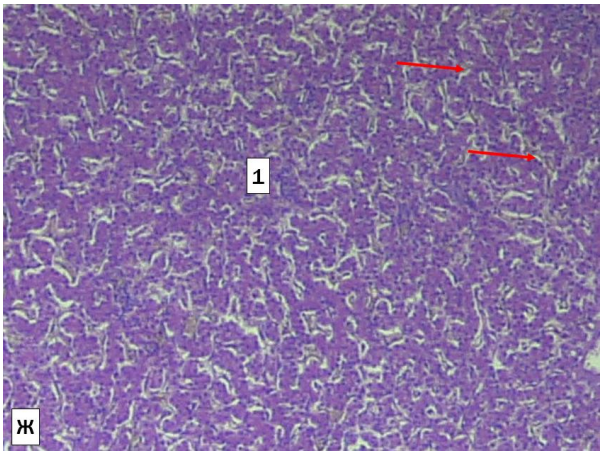


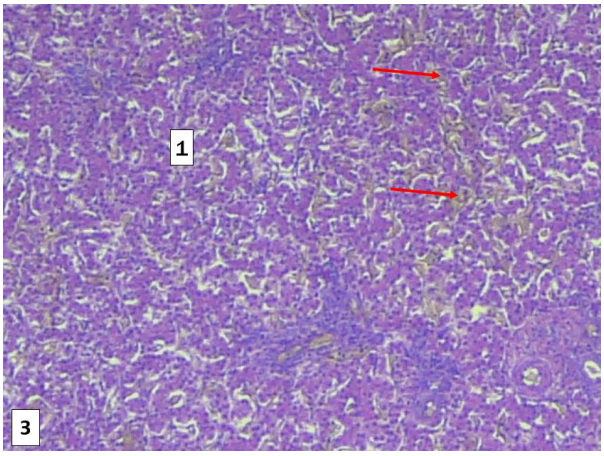

1
в

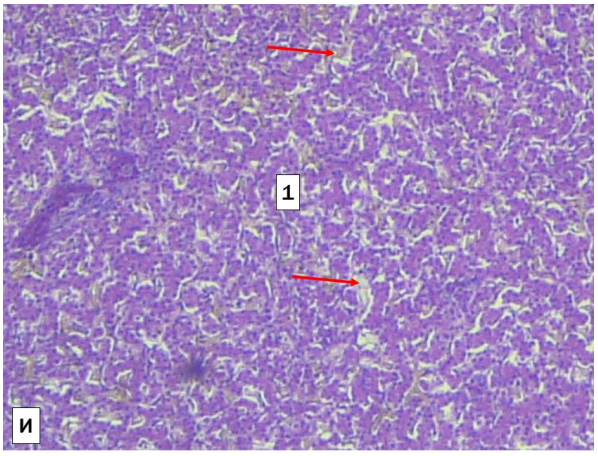

1
г

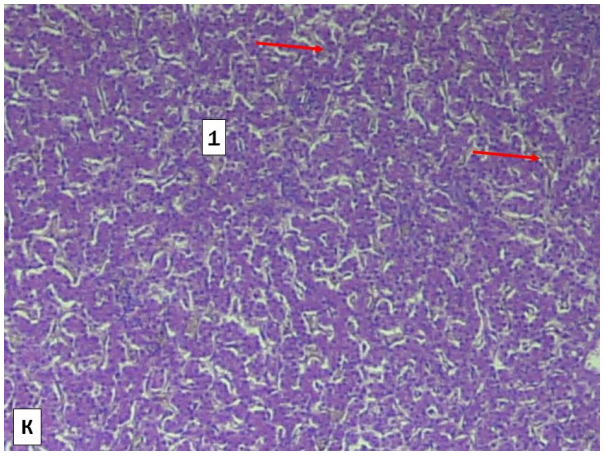

1
д


1
е


1
ж


1
з


1
и


1
к

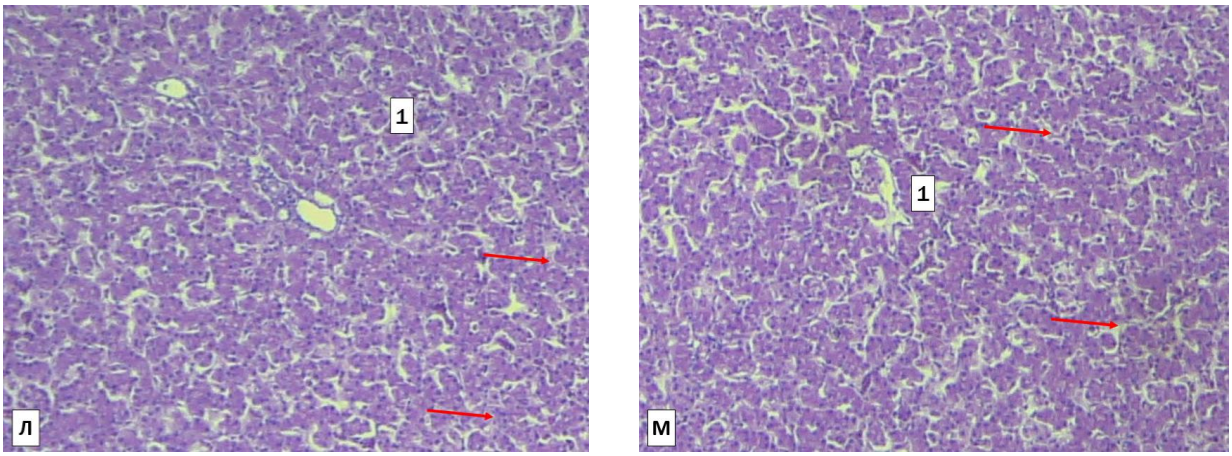


Рисунок 67 – Микроструктура печени цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308», «Кобб-500».
Кросс «Смена-9»: А – «Контроль», Г – «Пребиотик», Ж – «Пробиотик», К – «Сорбент».
Кросс «Росс-308»: Б – «Контроль», Д – «Пребиотик», З – «Пробиотик», Л – «Сорбент».
Кросс «Кобб-500»: В – «Контроль», Е – «Пребиотик», И – «Пробиотик», М – «Сорбент».
Группа «Контроль» А, Б, В – полнокровие синусоидных капилляров, белковая и жировая дистрофия гепатоцитов. Группа «Пребиотик» Г, Д, Е – паренхима не имеет видимых изменений, синусоиды (стрелка) умеренно полнокровны или пусты. Группа «Пробиотик» Ж, З, И – паренхима не имеет видимых изменений, синусоидные капилляры (стрелка) полнокровны. Группа «Сорбент» К, Л, М – паренхима не имеет видимых изменений, синусоиды (стрелка) умеренно полнокровны или пусты. 1 – паренхима. Гематоксилин и эозин, об.20, ок.10.

2.2.6.2. Исследование селезенки

У цыплят-бройлеров опытных групп «Пребиотик» (рисунок 68 Г, Д, Е), «Пробиотик» (рисунок 68 Ж, З, И) и «Сорбент (рисунок 68 К, Л, М) паренхима органа образована полностью сформированными белой и красной пульпой. Белая пульпа представлена лимфоидными фолликулами, которые характеризуются средними и крупными размерами, округлой или овальной формой, границы которых четко выражены. Фолликулы рассредоточены по всему объёму органа, не группируясь в отдельных местах. В составе фолликулов определяется центральная артерия и четыре хорошо различимых зоны: периартериальная, герминативный центр, мантийная и маргинальная.

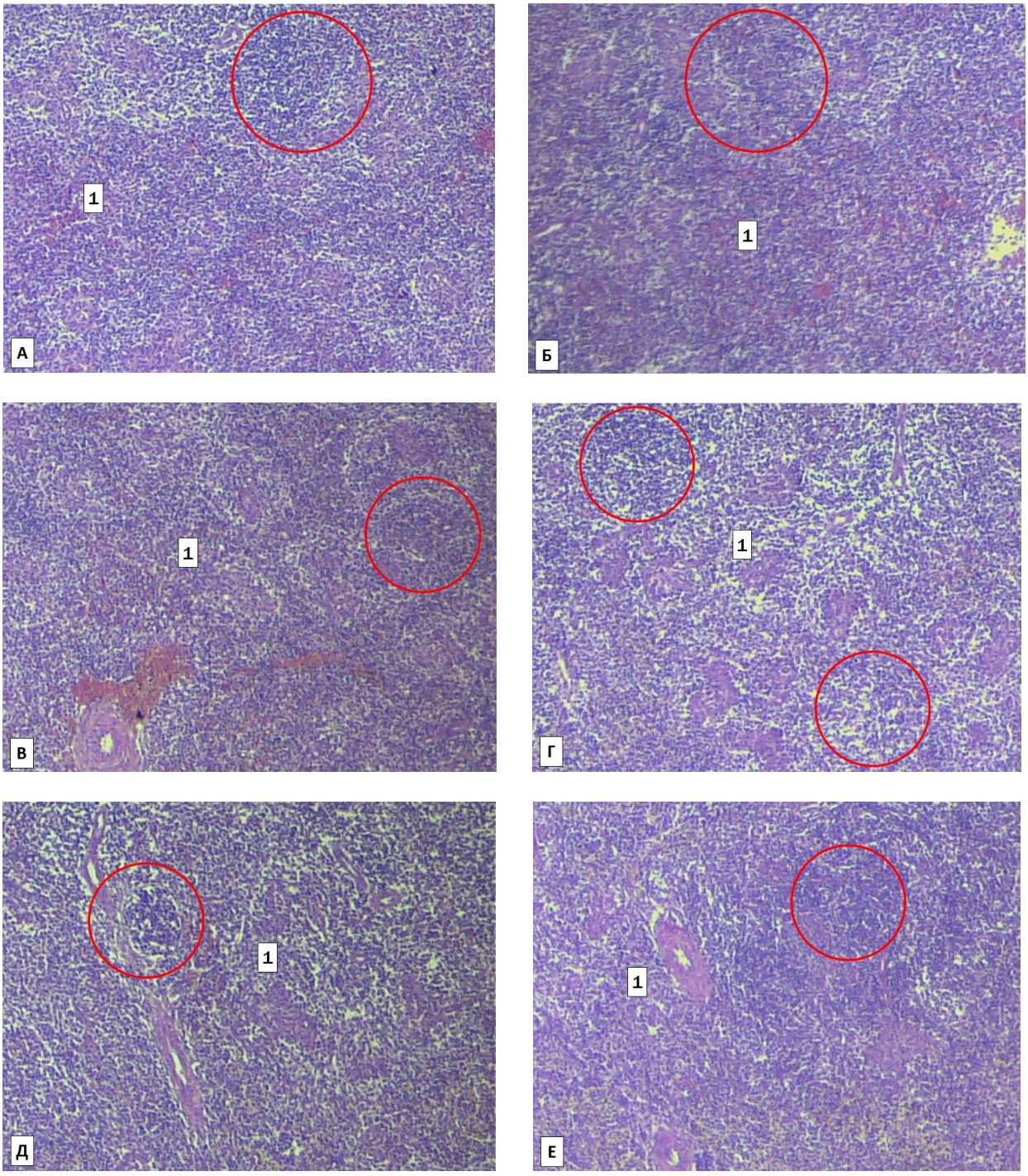
Периартериальная зона очень узкая, образует своеобразную муфту вокруг центральной артерии, состоящую из 1–2 рядов малых лимфоцитов, тесно прилегающих друг к другу. Герминативные центры фолликулов более светлые, небольшого размера. Здесь находятся крупные клетки со светлыми, круглыми базофильными ядрами и широким слоем цитоплазмы – лимфобласты и большие лимфоциты. Периферическая маргинальная зона фолликула широкая и темная, составляет большую часть фолликула. Она образована скоплением малых лимфоцитов с плотными интенсивно окрашенными базофильными ядрами и тонким ободком светлой цитоплазмы. Кроме этого, белая пульпа представлена периартериальными лимфоидными влагалищами, преимущественно мелкого и среднего размера.

Красная пульпа селезенки слабо развита. Она располагается в органе диффузно в виде многочисленных скоплений эритроцитов, гранулоцитов, лимфоцитов и макрофагов, рассредоточенных по всему объёму органа, не группируясь в отдельных местах.

У животных контрольной группы (рисунок 68 А, Б, В) паренхима органа образована не полностью сформированными белой и красной пульпой без выраженной границы между этими структурами. Белая пульпа представлена лимфоидной тканью, которая располагается в органе диффузно, не формируя отдельных фолликулов. Отдельно можно различить лишь пенициллярные артериолы с периэллипсоидной белой пульпой и многочисленные центральные артерии. Эритроциты также располагаются в органе диффузно среди многочисленных лимфоцитов.

Снаружи селезенка покрыта серозной оболочкой – брюшиной, плоский эпителий которой хорошо виден на препарате. Строма органа представлена капсулой из волокнистой соединительной ткани, снаружи покрывающей орган, от которой вглубь органа отходят радиально направленные хорошо различимые трабекулы – прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани с артериями и венами безмышечного типа. В трабекулах определяется множество гладких неисчерченных миоцитов. Пучки гладких мышечных

клеток и фиброцитов располагаются в основном параллельно, по ходу трабекул. Трабекулярные артерии и вены не расширены, просвет их обычно пуст во всех группах, кроме опытной группы «Пробиотик», где наблюдается умеренное кровенаполнение сосудов, со скоплением в их просвете большого количества клеток крови.



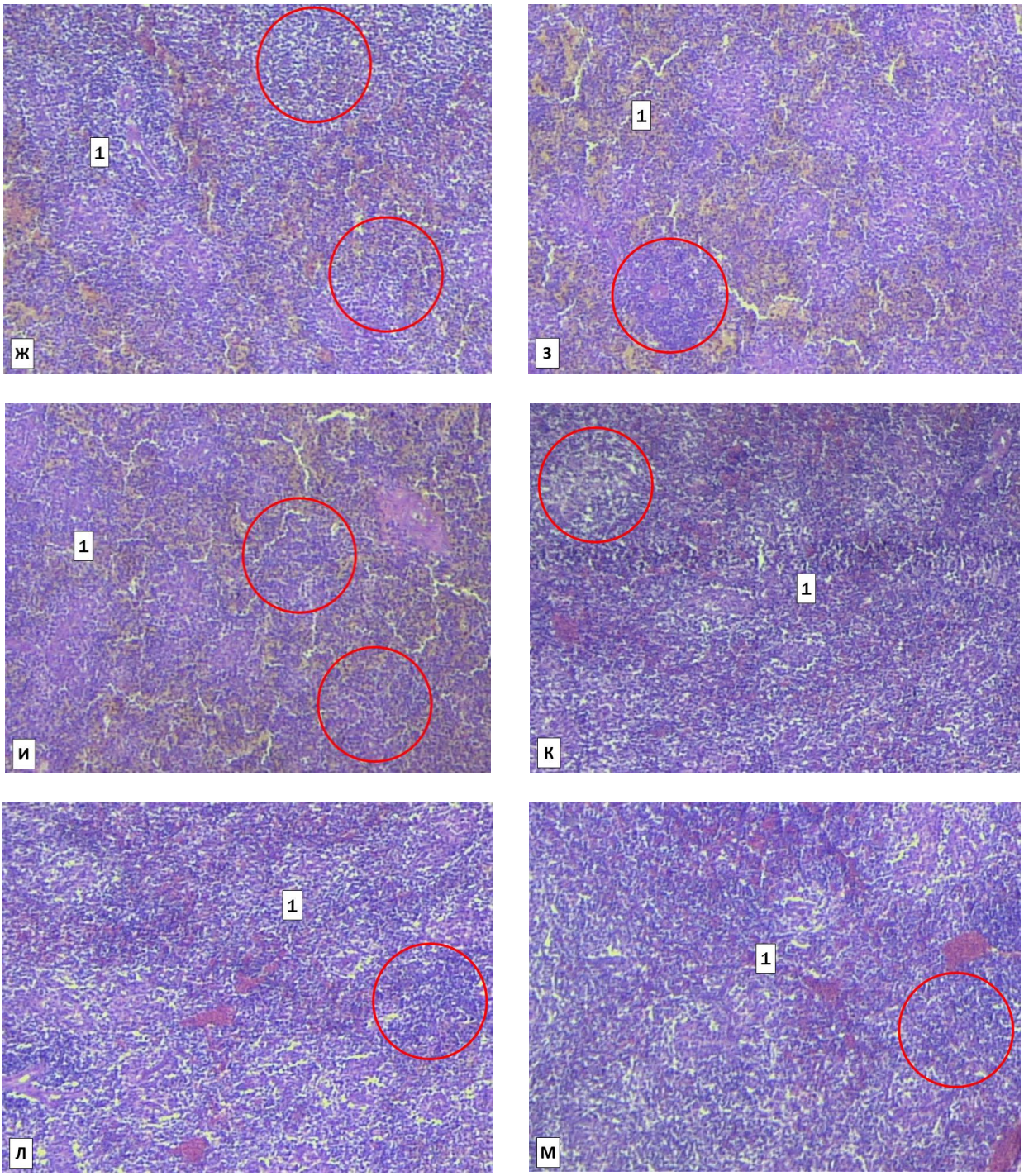


Рисунок 68 – Микроструктура селезенки цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308», «Кобб-500».
Кросс «Смена-9»: А – «Контроль», Г – «Пребиотик», Ж – «Пробиотик», К – «Сорбент».
Кросс «Росс-308»: Б – «Контроль», Д – «Пребиотик», З – «Пробиотик», Л – «Сорбент».
Кросс «Кобб-500»: В – «Контроль», Е – «Пребиотик», И – «Пробиотик», М – «Сорбент».
Группа «Контроль» А, Б, В – лимфоидные фолликулы обведены. Группа «Пребиотик» Г, Д, Е – лимфоидная ткань расположена диффузно, видны формирующиеся лимфоидные фолликулы (обведены). Группа «Пробиотик»

Ж, З, И – сосуды красной пульпы полнокровны, лимфоидная ткань расположена в основном диффузно, лимфоидные фолликулы обведены. Группа «Сорбент» К, Л, М – белая пульпа значительно развита, видны лимфоидные фолликулы (обведены). 1 – красная и белая пульпа. Гематоксилин и эозин, об.20, ок.10.

2.2.6.3. Исследование фабрициевой бурсы

Стенка органа представлена сформированными слизистой, подслизистой, мышечной и серозной оболочками.

Слизистая оболочка покрыта однослойным многорядным столбчатым реснитчатым эпителием, в котором различают столбчатые, бокаловидные и базальные эпителиоциты. Основным видом клеток покровного эпителия являются столбчатые эпителиоциты. Они имеют слегка зернистую эозинофильную цитоплазму со слабой базофилией. Ядра эпителиоцитов лежат в базальной или центральной части цитоплазмы, имеют округлую или овальную форму (рисунок 69 А–М).

Слизистая оболочка образует высокие и узкие складки первого порядка и широкие, короткие второго порядка.

Непосредственно за эпителиальным слоем в толще слизистой оболочки залегают множественные замкнутые лимфоидные фолликулы преимущественно крупного размера, имеющие округлую, овальную или вытянутую трапециевидную форму. Лимфатические фолликулы достаточно плотно прилегают друг к другу и располагаются в складках в два ряда. Граница между корковой и мозговой зоной фолликула хорошо выражена. Корковая зона имеет вид узкой полоски неравномерной толщины, лежащей по периферии фолликулов на границе со стромой органа. У контрольной группы животных толщина коркового слоя несколько больше, чему у животных опытных групп «Пребиотик», «Пробиотик» и «Сорбент». Корковая зона представлена в основном относительно плотным скоплением малых лимфоцитов. Более светлая мозговая зона включает более рыхло расположенные большие лимфоциты, плазматические клетки, макрофаги,

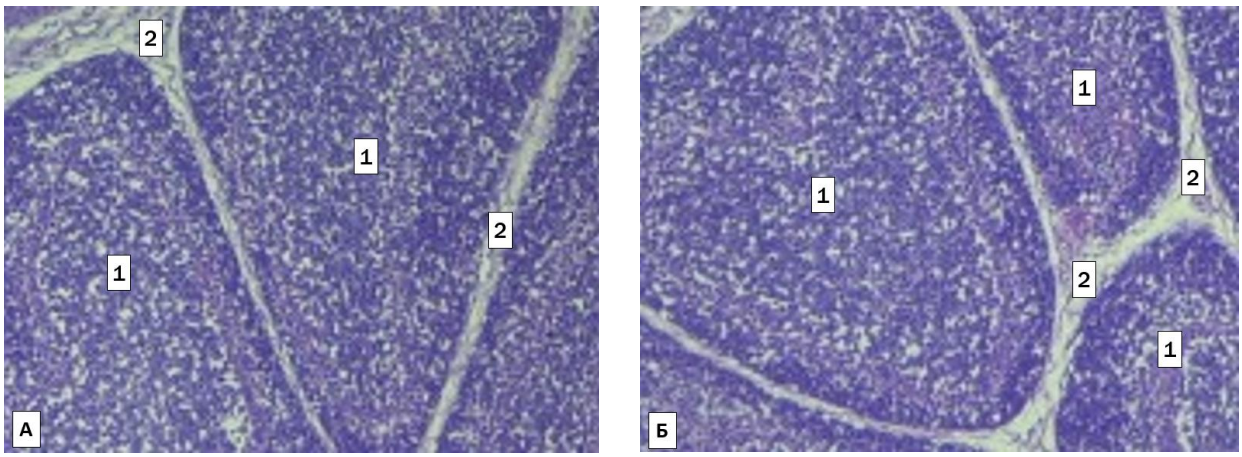
гранулоциты, ретикулярные клетки. В фолликулах наблюдаются четко выраженные многочисленные мелкие просветы, образующиеся из-за развития апоптоза лимфоцитов. Располагаются эти просветы преимущественно в мозговом веществе, что свидетельствует о процессах делимфотизации.

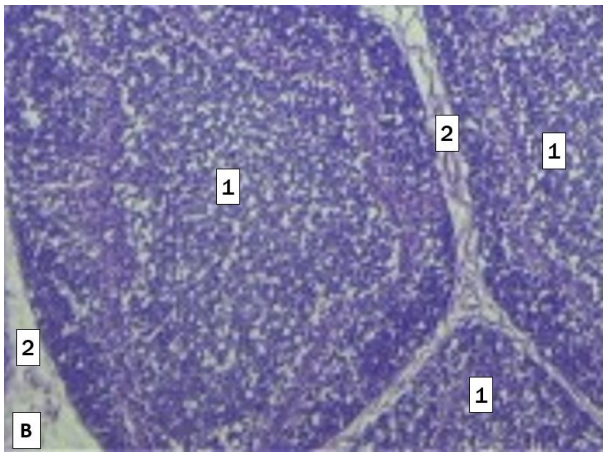
Собственная пластинка слизистой оболочки состоит из слабо развитой рыхлой волокнистой соединительной ткани, с проходящими в ней сосудами. Сосуды собственной пластинки и подслизистой оболочки слабо кровенаполнены.

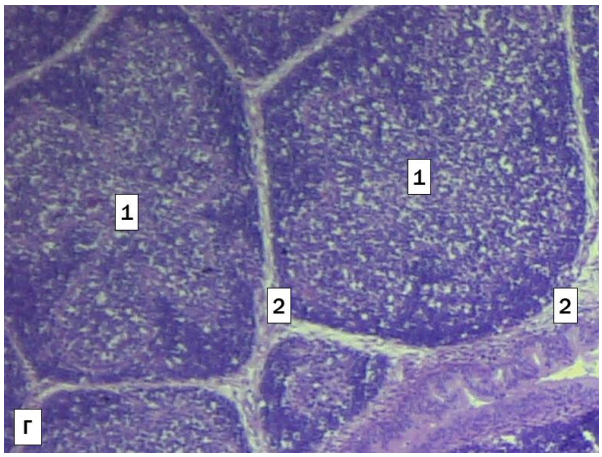
Подслизистая основа состоит из хорошо развитой рыхлой волокнистой соединительной ткани, с проходящими в ней сосудами. Сосуды собственной пластинки и подслизистой оболочки слабо кровенаполнены.

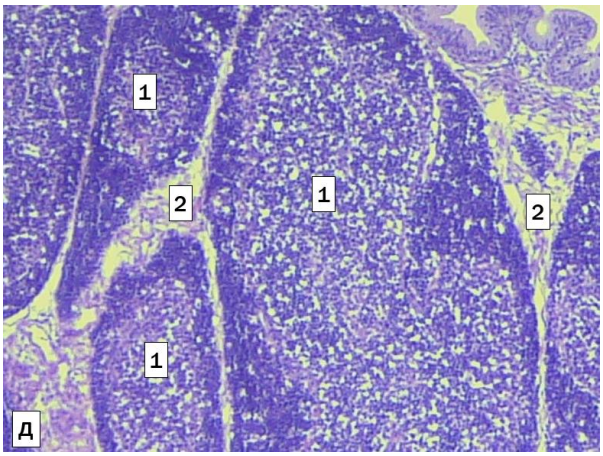
Мышечная оболочка представлена двумя слоями (продольным и поперечным) умеренно развитой мышечной ткани, гладкие миоциты которой имеют вытянутую форму, относительно равномерно окрашенную цитоплазму и продолговатое гиперхромное ядро.

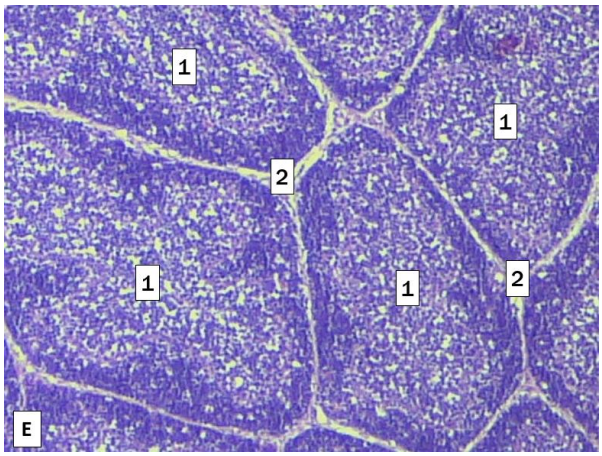
Серозная оболочка состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани с проходящими в ней сосудами, покрыта мезотелием. Сосуды серозной оболочки не расширены, просвет сосудов обычно пуст. Клетки мезотелия плоские с овальным гипохромным ядром, располагающимся в клетке центрально.

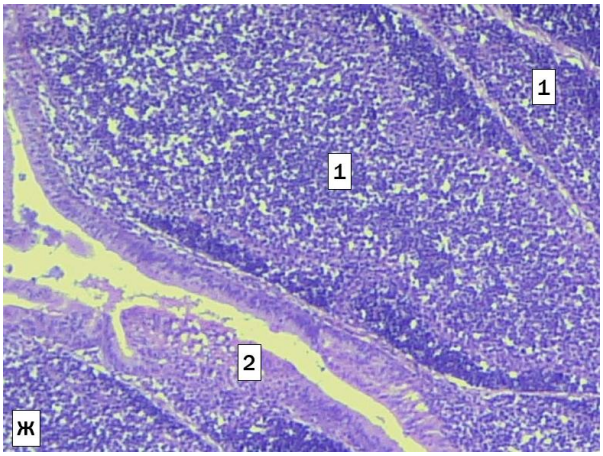


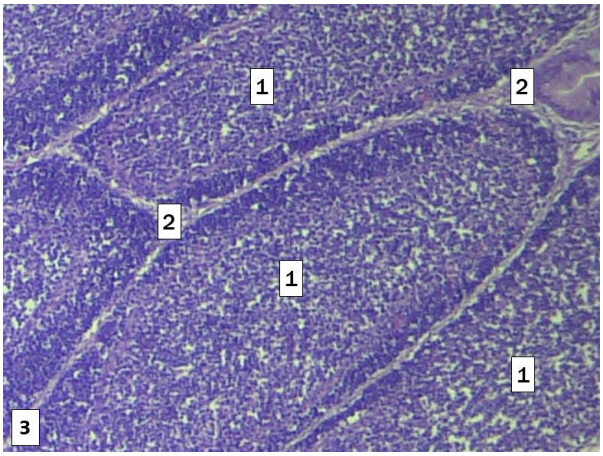

2
1
1
2
1
в

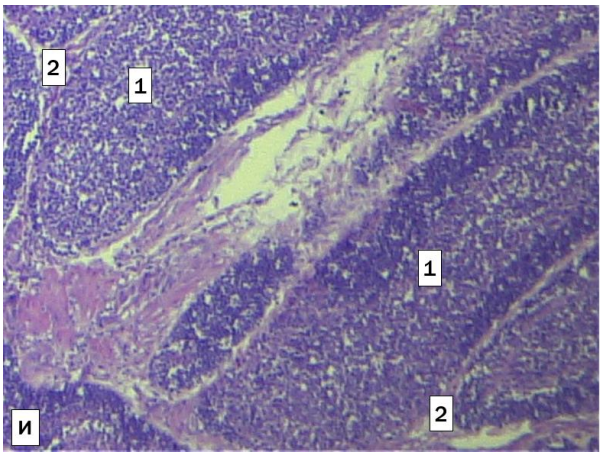

1
1
2
2
г

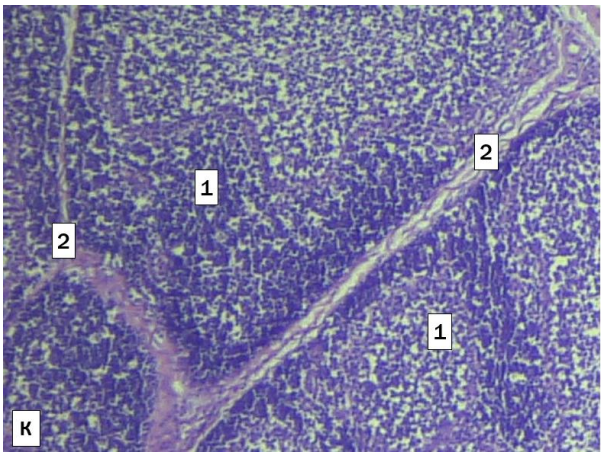

1
2
1
2
1
д


1
1
2
1
1
2
е


1
1
2
ж


1
2
2
1
1
з


2
1
1
2
и


2
1
2
1
к

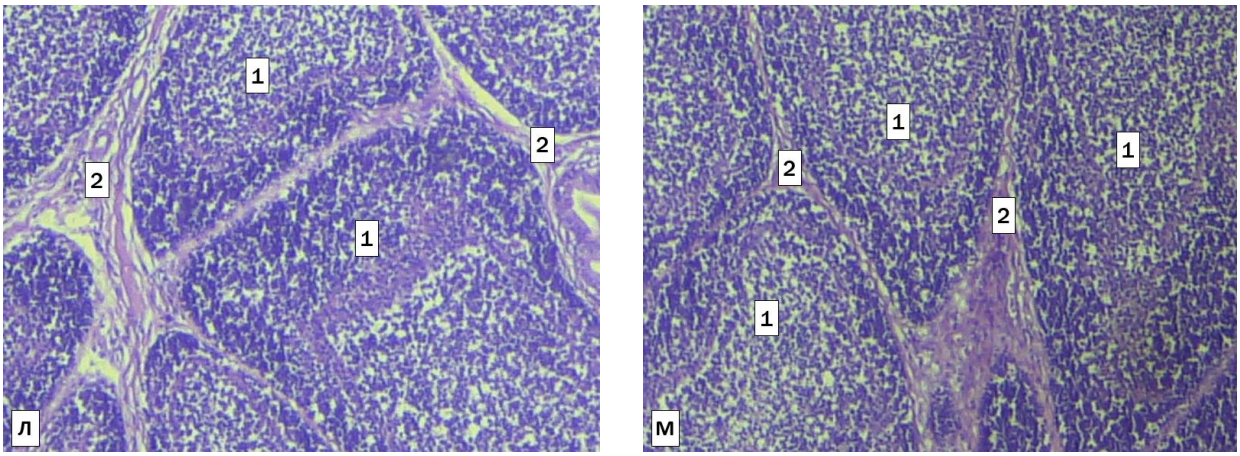


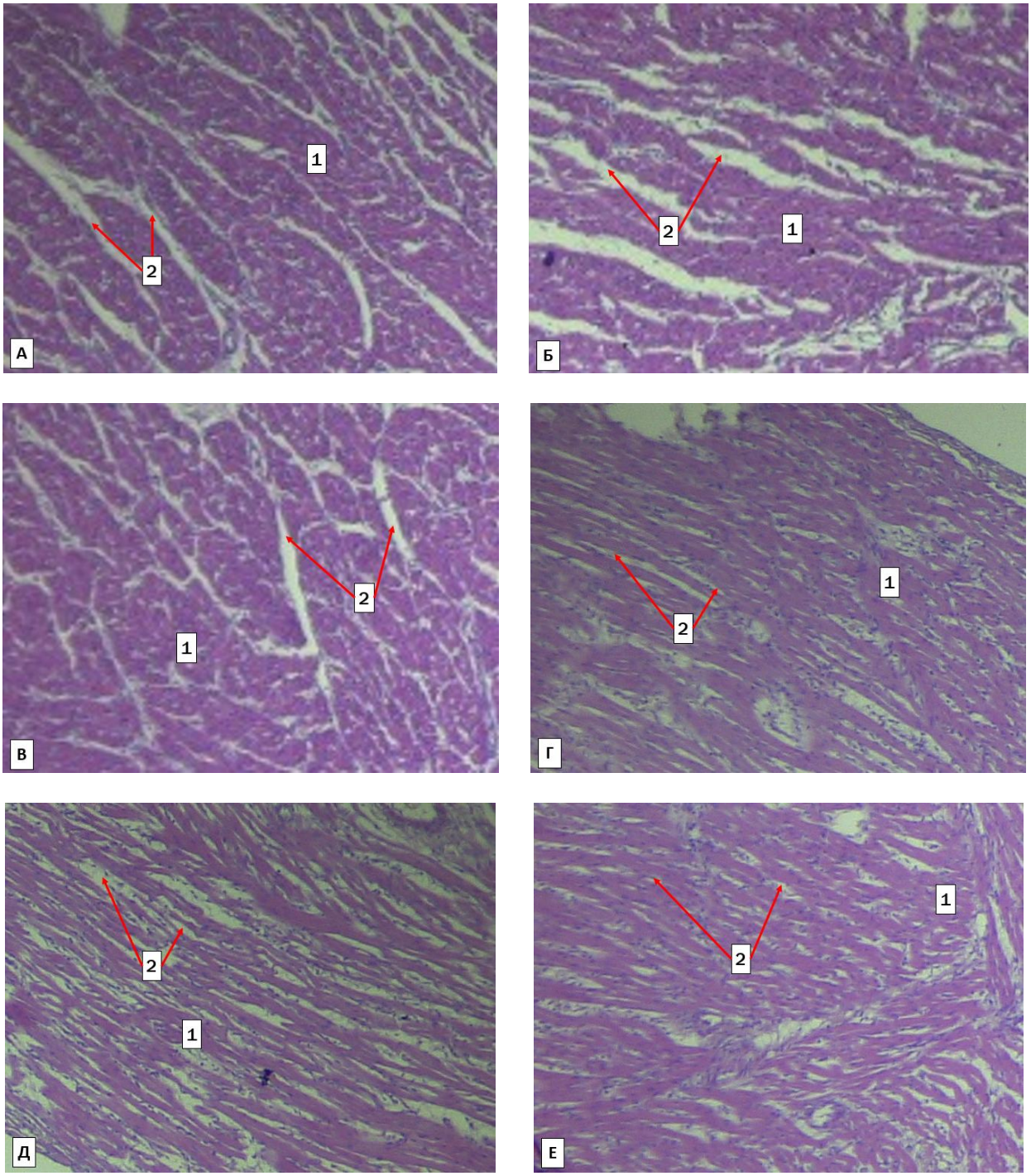
Рисунок 69 – Микроструктура Фабрициевой бурсы цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308», «Кобб-500».
Кросс «Смена-9»: А – «Контроль», Г – «Пребиотик», Ж – «Пробиотик», К – «Сорбент».
Кросс «Росс-308»: Б – «Контроль», Д – «Пребиотик», З – «Пробиотик», Л – «Сорбент».
Кросс «Кобб-500»: В – «Контроль», Е – «Пребиотик», И – «Пробиотик», М – «Сорбент».
Группа «Контроль» А, Б, В – в корковом и мозговом веществе лимфоидного фолликула видны многочисленные лимфоциты. Группа «Пребиотик» Г, Д, Е – в мозговом веществе лимфоидного фолликула видны признаки делимфотизации. Группа «Пробиотик» Ж, З, И – в мозговом веществе лимфоидного фолликула видны признаки делимфотизации. Группа «Сорбент» К, Л, М – в мозговом веществе лимфоидного фолликула видны признаки делимфотизации. 1 – лимфоидные фолликулы, 2 – соединительная ткань. Гематоксилин и эозин, об.20, ок.10.

2.2.6.4. Исследование миокарда

Кардиомиоциты располагаются пучками (рисунок 70 А–М). Они приблизительно одинаковой толщины и длины, имеют вытянутую прямоугольную форму при продольном сечении и округлую форму при поперечном сечении, границы мышечных волокон чёткие. Большинство кардиомиоцитов как правого, так и левого желудочков сердца имеют одинаковый размер, они относительно равномерно окрашены, имеют чётко выраженную продольную и поперечную исчерченность. Ядра кардиомиоцитов овально-вытянутые, нормохромные, занимающие в клетке преимущественно центральное положение.

Строма органа хорошо выражена только вокруг крупных сосудов. Она представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью.

Крупные и мелкие коронарные артерии и вены в состоянии умеренного полнокровия. Эндотелий сосудов плоской формы, имеет чёткую границу и плоское интенсивно базофильное ядро.



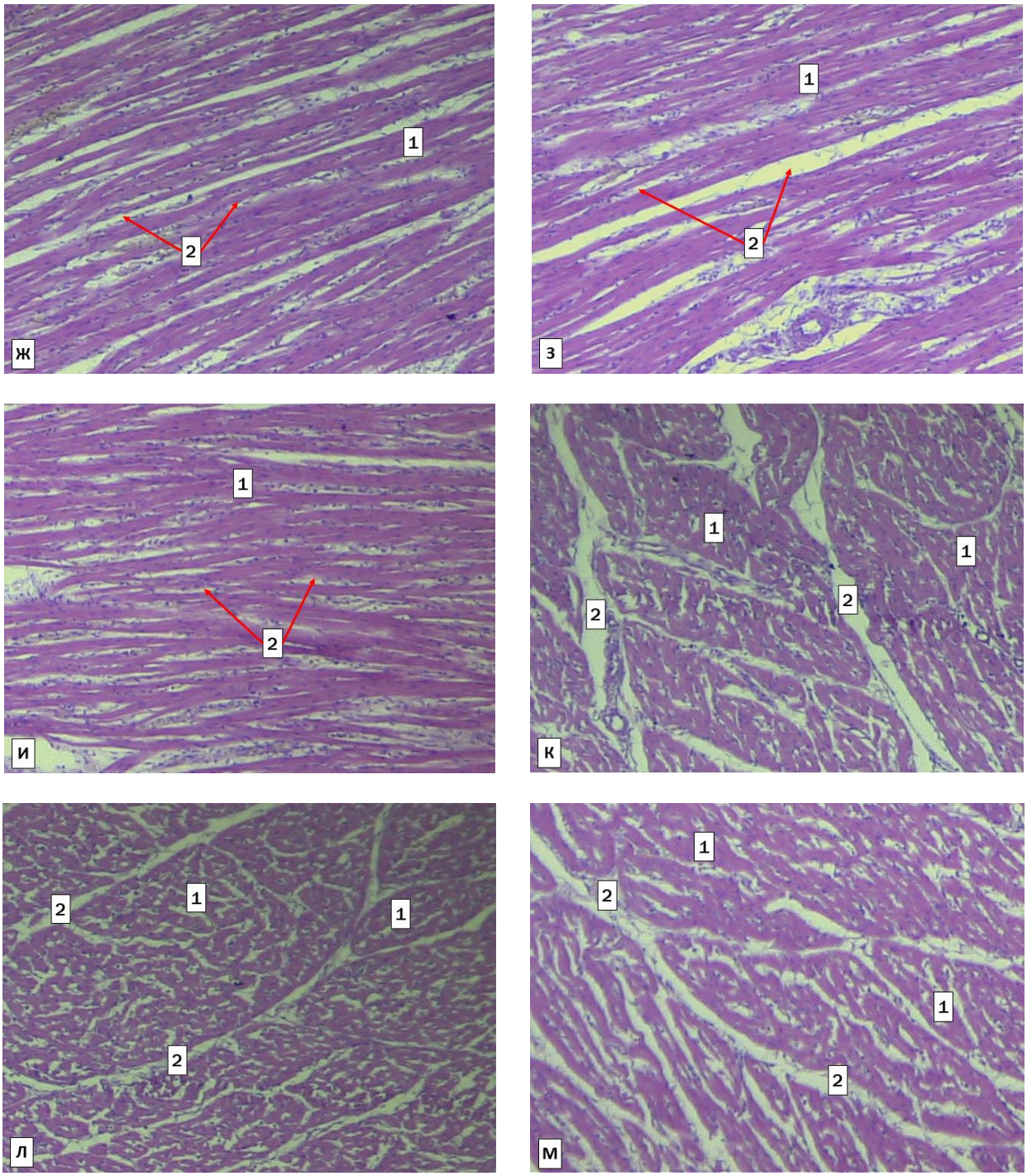


Рисунок 70. Микроструктура миокарда сердца цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308», «Кобб-500».
Кросс «Смена 9»: А – «Контроль», Г – «Пребиотик», Ж – «Пробиотик», К – «Сорбент».
Кросс «Росс-308»: Б – «Контроль», Д – «Пребиотик», З – «Пробиотик», Л – «Сорбент».
Кросс «Кобб-500»: В – «Контроль», Е – «Пребиотик», И – «Пробиотик», М – «Сорбент».
Группа «Контроль» А, Б, В – кардиомиоциты с хорошо выраженной поперечной исчерченностью, рыхлая соединительная ткань. Группа «Пребиотик» Г, Д, Е – кардиомиоциты с хорошо выраженной поперечной

исчерченностью, рыхлая соединительная ткань. Группа «Пробиотик» Ж, З, И – кардиомиоциты с хорошо выраженной поперечной исчерченностью, рыхлая соединительная ткань. Группа «Сорбент» К, Л, М – кардиомиоциты с хорошо выраженной поперечной исчерченностью, рыхлая соединительная ткань. 1 – кардиомиоциты, 2 – рыхлая соединительная ткань. Гематоксилин и эозин, об.20, ок.10.

2.2.6.5. Исследование мышечного желудка

Стенка желудка представлена кутикулой, слизистой, мышечной и серозной оболочками.

Снаружи на слизистой оболочке лежит хорошо развитая кутикула. Она относительно равномерно окрашена, имеет слабовыраженную слоистость и местами лёгкую зернистость. Кутикула приблизительно равномерной толщины на разных участках гистологического среза. У животных опытных групп «Пребиотик» (рисунок 71 Г, Д, Е), «Пробиотик» (рисунок 71 Ж, З, И) и «Сорбент» (рисунок 71 К, Л, М) кутикула толще, чем у животных контрольной группы (рисунок 71 А, Б, В). Кроме того, в кутикуле мышечного желудка животных контрольной группы встречаются отдельные базофильные включения – десквамированный эпителий, который практически не встречается в кутикуле всех опытных групп.

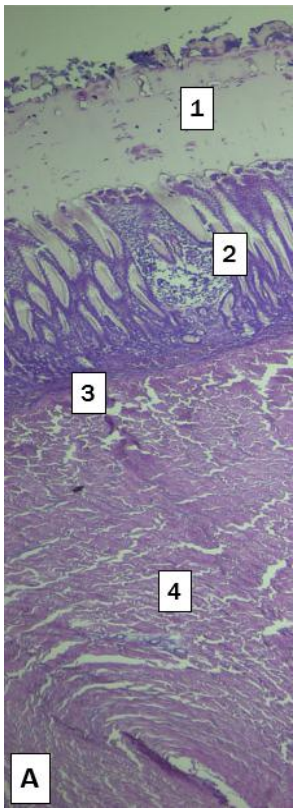
Слизистая оболочка состоит из однослойного эпителия, который имеет призматическую форму, неравномерно окрашенную цитоплазму с выраженной базофилией. Округлые ядра располагаются в центре клеток. Границы между клетками хорошо выражены.

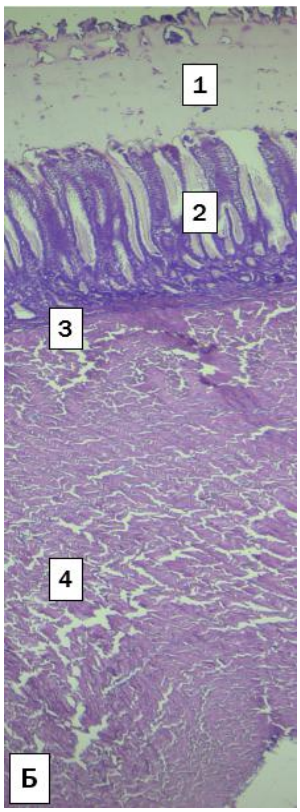
Покровный эпителий заходит как в складки слизистой оболочки, так и вглубь сосочков, образуя полости простых трубчатых желез. Секреторная активность у большинства гландулоцитов, составляющих железы слизистой оболочки желудка, умеренная, судя по количеству секреторных гранул в клетках и наличию секрета в полостях железистых структур.

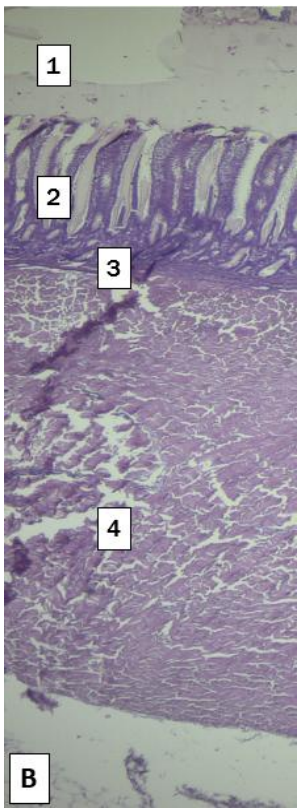
Собственный слой слизистой оболочки хорошо развит, состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани и слабо выраженной мышечной

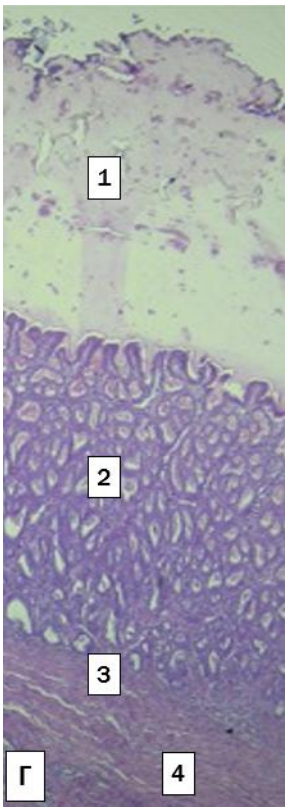
пластинки. Подслизистая основа представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью. Сосуды подслизистого слоя слабо кровенаполнены.

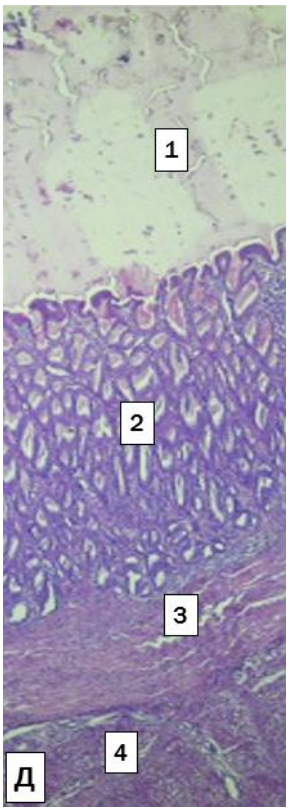
Мышечный слой желудка образован хорошо развитой гладкой мышечной тканью, образующей несколько слоёв. Серозная оболочка построена, как обычно, из рыхлой соединительной ткани и мезотелия.

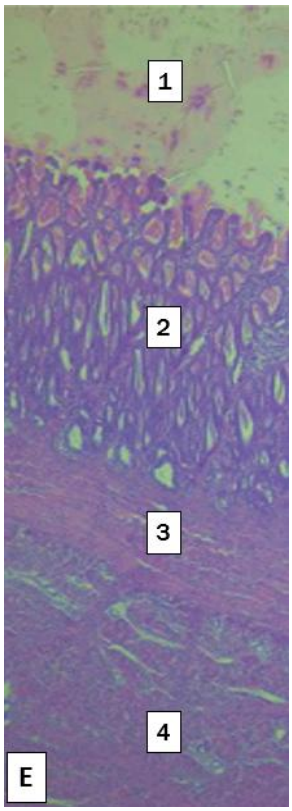


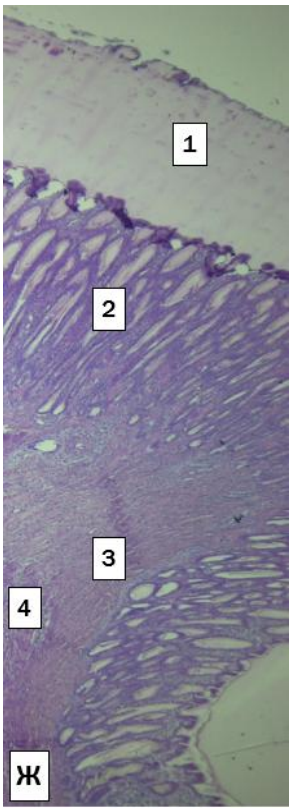


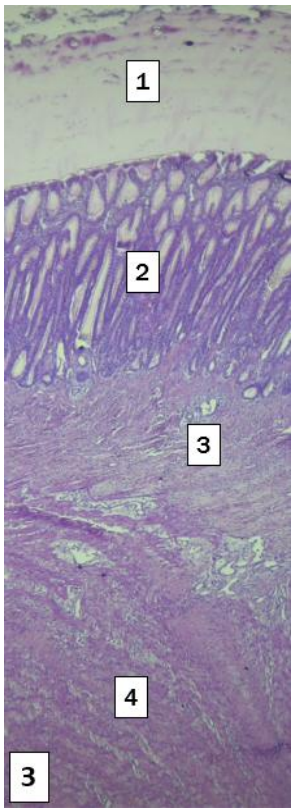


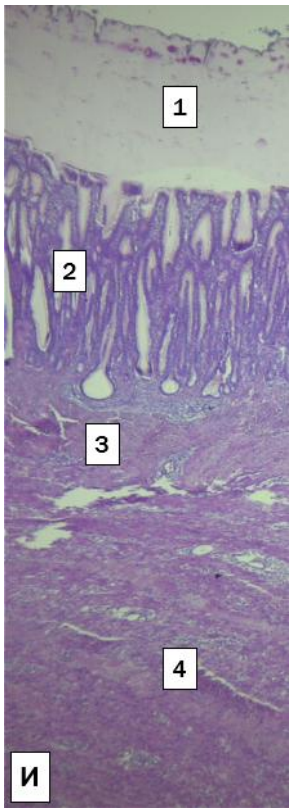

1
2
3
Г
4


1
2
3
Д
4


1
2
3
Е
4


1
2
3
4
Ж


1
2
3
4
З


1
2
3
4
И

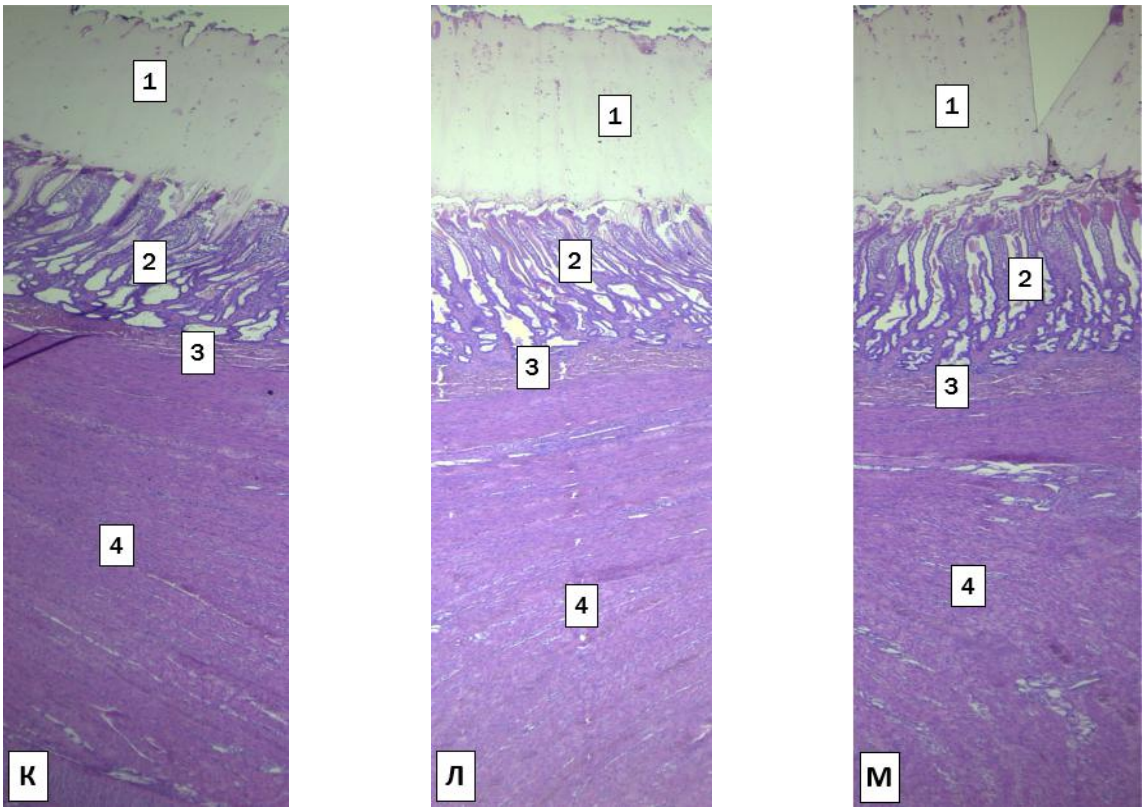


Рисунок 71 – Микроструктура мышечного желудка цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308», «Кобб-500».
Кросс «Смена 9»: А – «Контроль», Г – «Пребиотик», Ж – «Пробиотик», К – «Сорбент».
Кросс «Росс-308»: Б – «Контроль», Д – «Пребиотик», З – «Пробиотик», Л – «Сорбент».
Кросс «Кобб-500»: В – «Контроль», Е – «Пребиотик», И – «Пробиотик», М – «Сорбент».
1 – кутикула, 2 – слизистая оболочка, 3 – подслизистая основа, 4 – мышечная оболочка. Гематоксилин и эозин, об.10, ок.10.

2.2.6.6. Исследование железистого желудка

Стенка железистого желудка (рисунок 72) образована хорошо сформированными слизистой, мышечной и серозной оболочками.

Однослойный цилиндрический эпителий слизистой оболочки имеет слабооксифильную зернистую цитоплазму, нечёткие границы между клетками и округлое базофильное ядро, располагающееся в базальной части клетки.

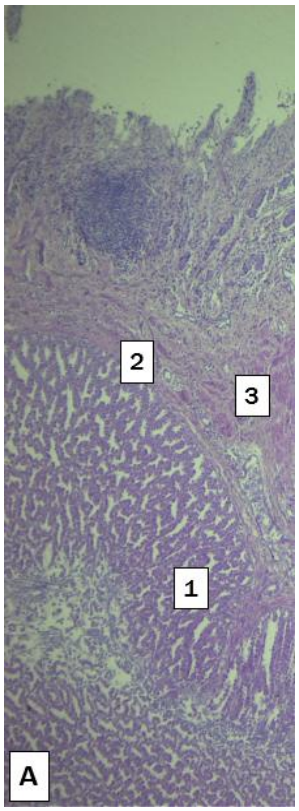
Покровный эпителий вместе с собственной пластинкой формирует на поверхности органа складки и сосочки. На поперечном срезе складки хорошо

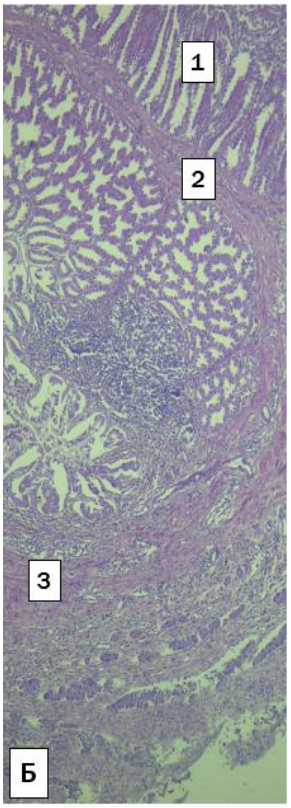
выражены. Покровный эпителий заходит как в складки слизистой оболочки, так и вглубь сосочков, образуя полости трубчатых желез, образующих умеренно развитые многодольчатые железистые структуры. Дольки желёз крупного и среднего размера. Они отграничены хорошо развитой междольковой соединительной тканью. Трубчатые железистые структуры, образующие дольки, прилегают друг к другу и лежат радиально вокруг собирательной полости, имеющей средние размеры. Железистый эпителий цилиндрической формы, имеет оксифильную цитоплазму, местами с базофилией и крупное округлое ядро, располагающееся центрально.

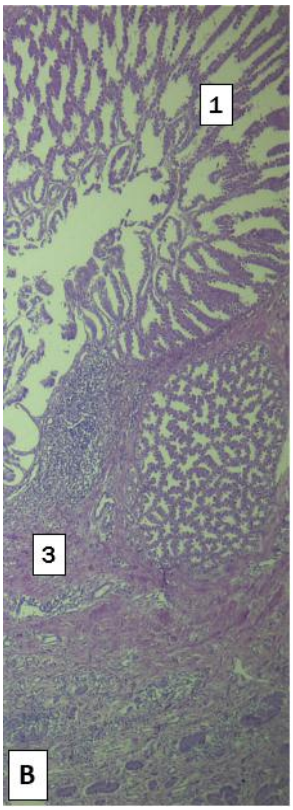
Основная пластинка представлена рыхлой соединительной тканью, богатой клеточными элементами. Подслизистая основа состоит из рыхлой соединительной ткани, она хорошо развита. Сосуды собственной пластинки и подслизистой оболочки умеренно кровенаполнены. Слой мышечной пластинки слизистой оболочки железистого желудка мощный, хорошо развит. Гладкомышечные клетки оплетают железы со всех сторон.

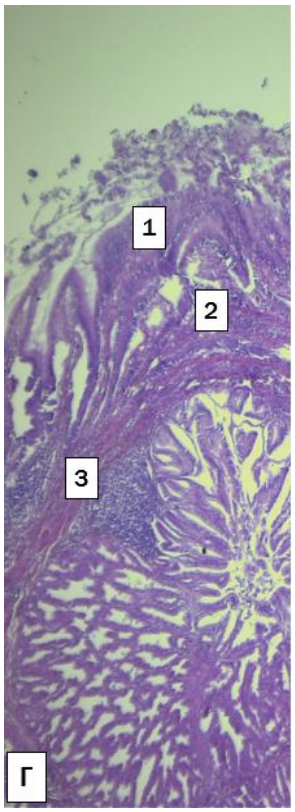
Мышечная оболочка представлена двумя слоями гладкомышечных клеток, из которых внутренний является циркулярным, наружный — продольным.

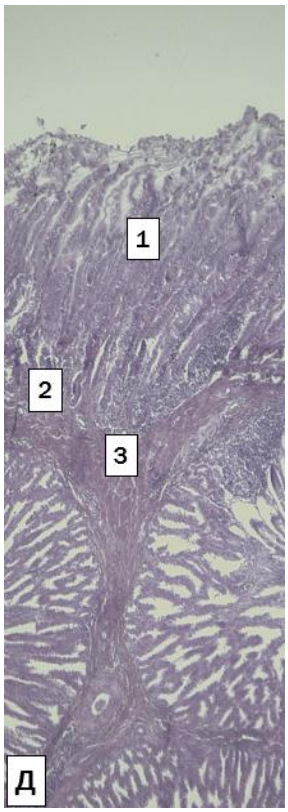
Серозная оболочка построена, как обычно, из рыхлой соединительной ткани и мезотелия.

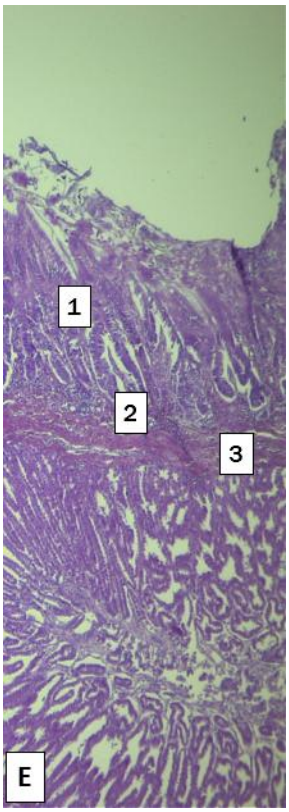

2
3
1
А


1
2
3
Б


1
3
В


1
2
3
Г


1
2
3
Д


1
2
3
Е

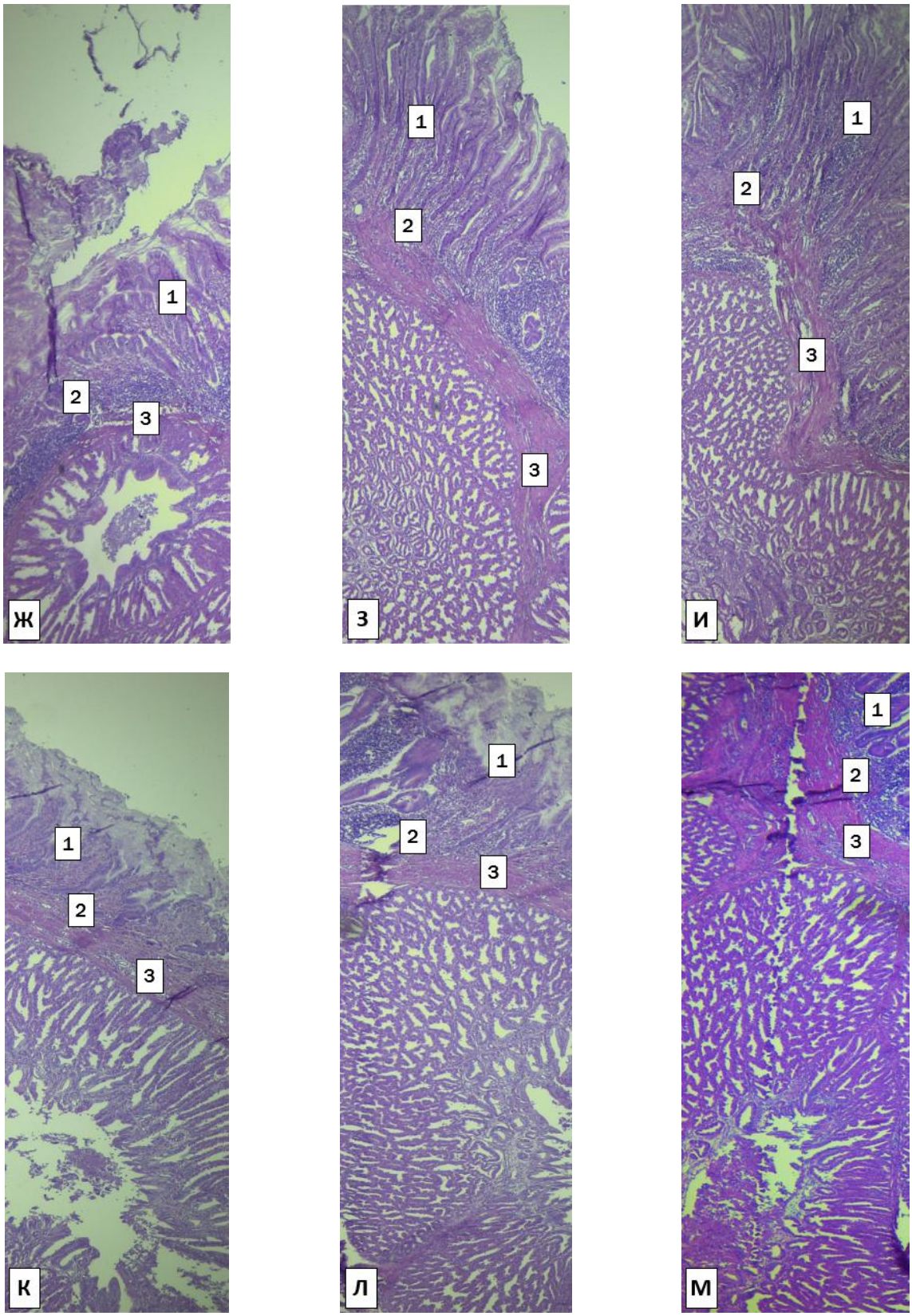


Рисунок 72 – Микроструктура железистого желудка
кроссов «Смена-9», «Росс-308», «Кобб-500».
Кросс «Смена 9»: А – «Контроль», Г – «Пребиотик», Ж – «Пробиотик»,
К – «Сорбент».
Кросс «Росс-308»: Б – «Контроль», Д – «Пребиотик», З – «Пробиотик»,
Л – «Сорбент».

Кросс «Кобб-500»: В – «Контроль», Е – «Пребиотик», И – «Пробиотик», М – «Сорбент».
1 – слизистая оболочка, 2 – подслизистая основа, 3 – мышечная оболочка.
Гематоксилин и эозин, об.10, ок.10.

2.2.7. Результаты органолептических исследований мышц цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», Росс-308, «Кобб-500», выращенных на разных рационах

Для выявления соответствия морфологических особенностей мышц и показателей, отражающих вкусовые качества мяса, проведена оценка грудных мышц и мышц бедра цыплят-бройлеров изучаемых кроссов по органолептическим критериям. Кроме того, проведена дегустационная оценка этих мышц в вареном виде, а также полученного при их варке бульона.

Исследование показателей качества тушек кур проводили в соответствии с ГОСТ 31470-2012 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований и ГОСТ 9959-2015 Мясо и мясные продукты.

Результаты органолептических исследований качества образцов тушек цыплят-бройлеров изученных кроссов представлены в таблице 40 на стр. 284.

Органолептические исследования показали, что все исследованные образцы тушек цыплят-бройлеров соответствуют требованиям ГОСТ 31962-2013 Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия.

Таблица 40 – Органолептические показатели качества тушек цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308», «Кобб-500», выращенных при разных рационах

Группа исследования	Показатель и их характеристика					
	Упитанность	Внешний вид	Цвет мышечной ткани/ кожи	Цвет подкожного жира и внутреннего жира	Запах	Состояние костной системы
«Смена-9» «Контроль»	Мышцы развиты хорошо. Форма груди округлая. Киль грудной кости не выделяется. Отложения подкожного жира на груди, животе и в виде сплошной полосы на спине	Хорошо обескровленные, чистые. Кровяные сгустки отсутствуют	Розовый/ бледно-желтый с розовым оттенком	Бледно-желтый	Свежего куриного мяса	Кости без переломов и деформаций
«Росс-308» «Контроль»						
«Кобб-500» «Контроль»						
«Смена-9» «Пребиотик»	Мышцы развиты хорошо. Форма груди округлая. Киль грудной кости не выделяется. Отложения подкожного жира на груди, животе и в виде сплошной полосы на спине	Хорошо обескровленные, чистые. Кровяные сгустки отсутствуют	Розовый/ бледно-желтый с розовым оттенком	Бледно-желтый	Свежего куриного мяса	Кости без переломов и деформаций
«Смена-9» «Пробиотик»						
«Смена-9» «Сорбент»						
«Росс-308» «Пребиотик»	Мышцы развиты хорошо. Форма груди округлая. Киль грудной кости не выделяется. Отложения подкожного жира на груди, животе и в виде сплошной полосы на спине	Хорошо обескровленные, чистые. Кровяные сгустки отсутствуют	Розовый/ бледно-желтый с розовым оттенком	Бледно-желтый	Свежего куриного мяса	Кости без переломов и деформаций
«Росс-308» «Пробиотик»						
«Росс-308» «Сорбент»						
«Кобб-500» «Пребиотик»	Мышцы развиты хорошо. Форма груди округлая. Киль грудной кости не выделяется. Отложения подкожного жира на груди, животе и в виде сплошной полосы на спине	Хорошо обескровленные, чистые. Кровяные сгустки отсутствуют	Розовый/ бледно-желтый с розовым оттенком	Бледно-желтый	Свежего куриного мяса	Кости без переломов и деформаций
«Кобб-500» «Пробиотик»						
«Кобб-500» «Сорбент»						

В дальнейшем проводилась дегустационная оценка мяса и бульона.

Внешний вид мяса (грудные мышцы и бедро) тушек кур в вареном виде представлен на рисунке 73.

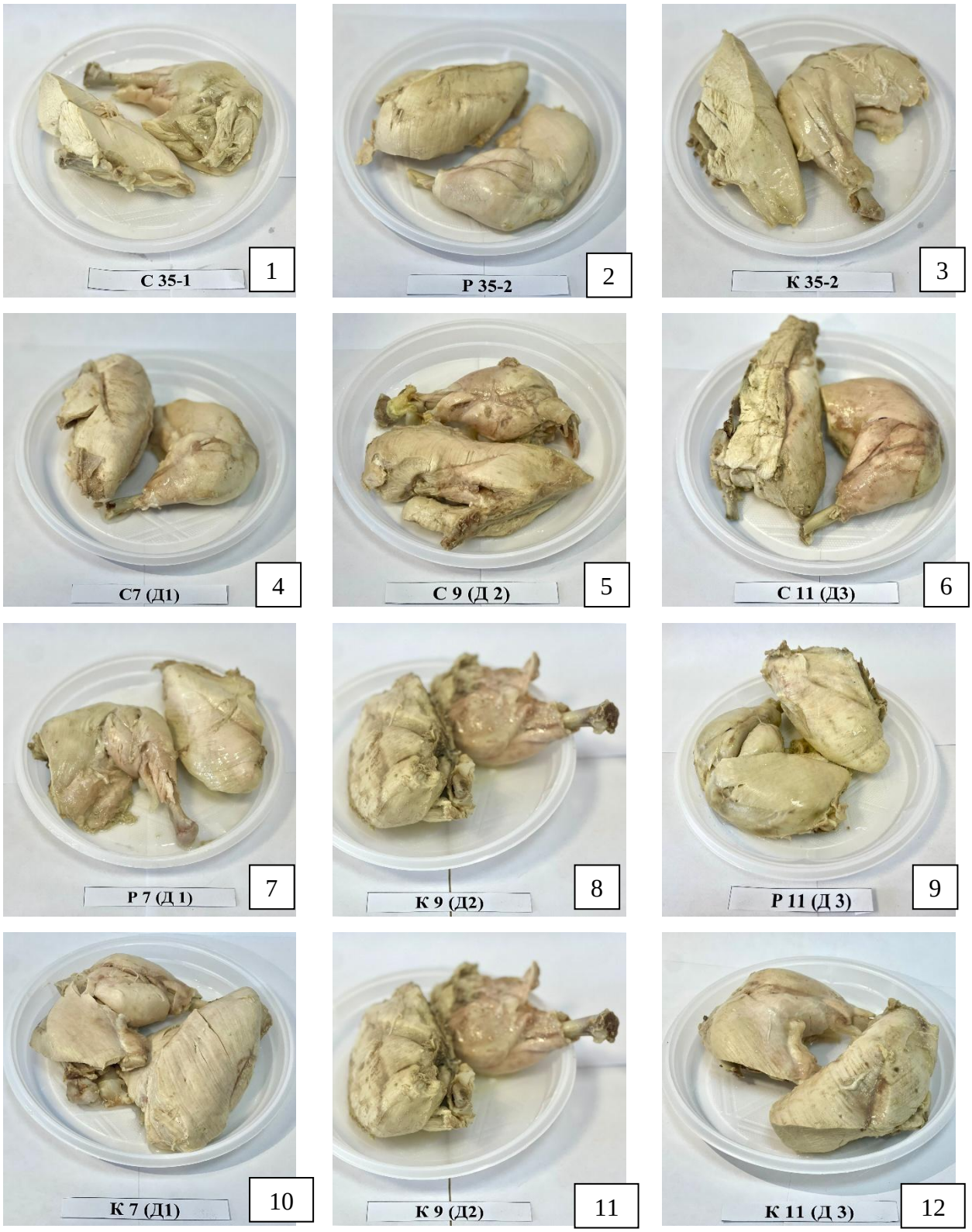


Рисунок 73 – Внешний вид грудных мышц и мышц бедра цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500», выращенных на разных рационах, в вареном виде: 1 – «Смена-9», группа «Контроль», 2 – «Росс-308», группа «Контроль», 3 – «Кобб-500», группа «Контроль», 4 – «Смена-9», группа «Пребиотик», 5 – «Смена-9», группа «Пробиотик», 6 – «Смена-9», группа «Сорбент», 7 – «Росс-308», группа «Пребиотик», 8 – «Росс-308», группа «Пробиотик», 9 – «Росс-308», группа «Сорбент», 10 – «Кобб-500»,

группа «Пребиотик», 11 – «Кобб-500», группа «Пробиотик», 12 – «Кобб-500», группа «Сорбент».

Результаты дегустационной оценки качества образцов мяса кур (грудные мышцы и мышцы бедра) представлены в таблице 41.

Таблица 41 – Дегустационная оценка качества тушек цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308», «Кобб-500», выращенных при разных рационах, балл

Группа исследования	Показатель и оценка, балл					
	Внешний вид	Запах (аромат)	Вкус	Консистенция	Сочность	Общая оценка качества
«Смена-9» «Контроль»	8,4	6,0	7,4	7,4	7,4	36,6
«Росс-308» «Контроль»	7,2	5,8	7,2	7,2	7,0	34,4
«Кобб-500» «Контроль»	8,6	8,2	8,4	8,8	8,6	42,6
«Смена-9» «Пребиотик»	7,0	6,4	7,0	7,8	8,0	36,2
«Смена-9» «Пробиотик»	7,0	7,0	8,0	9,0	9,0	40,0
«Смена-9» «Сорбент»	7,2	7,2	9,0	9,0	9,0	41,4
«Росс-308» «Пребиотик»	8,8	8,0	8,0	8,2	8,2	41,2
«Росс-308» «Пробиотик»	7,2	5,8	8,0	7,0	5,0	35,0
«Росс-308» «Сорбент»	8,6	7,8	7,4	7,4	7,2	38,8
«Кобб-500» «Пребиотик»	7,4	8,0	7,8	7,2	7,2	37,6
«Кобб-500» «Пробиотик»	8,2	6,8	8,0	9,0	8,8	40,8
«Кобб-500» «Сорбент»	7,4	5,4	7,4	7,8	8,0	36,0

Из данных таблицы 41 следует, что в результате дегустационной оценки органолептических показателей качества исследуемых образцов тушек кур, самые высокие оценки (40 баллов и выше) получили образцы:

- «Смена-9» «Пробиотик» – 40,0 балла,

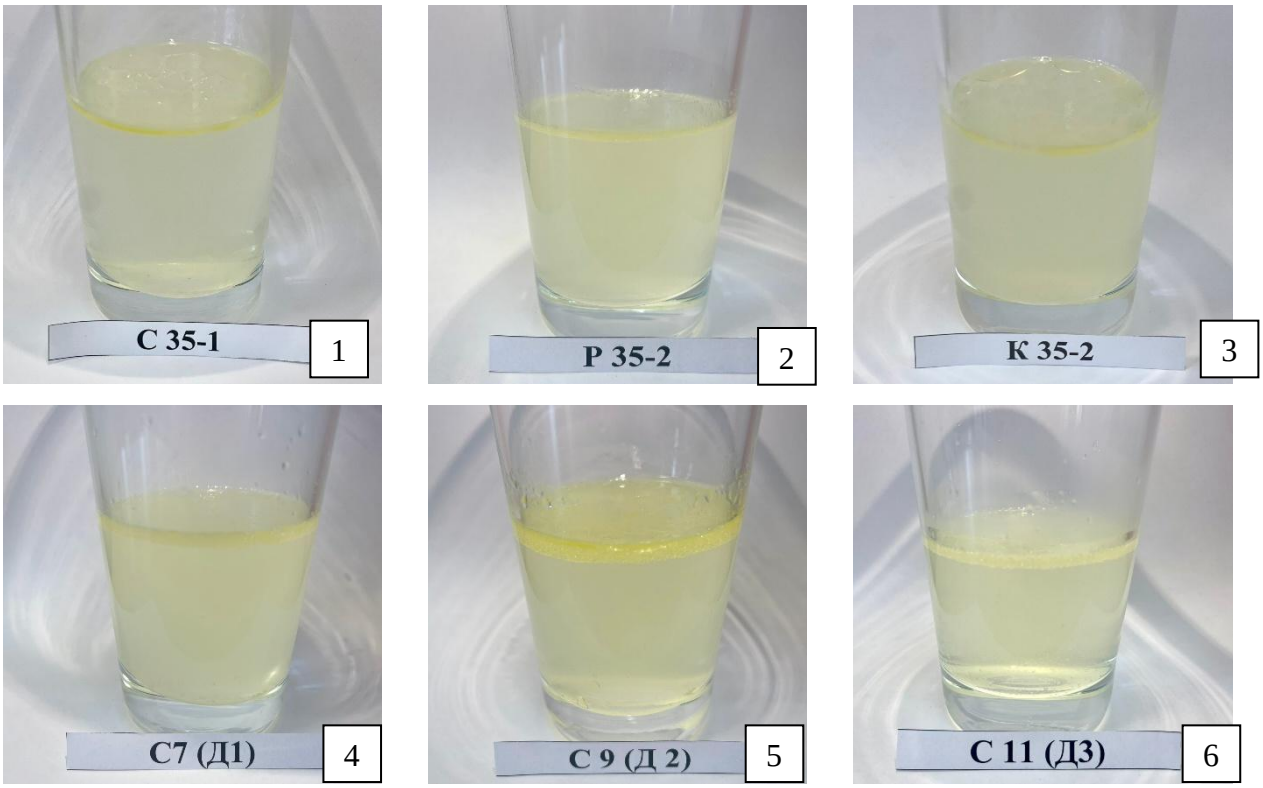
- «Смена-9» «Сорбент» – 41,4 балла,
- «Кобб-500» «Контроль» – 42,6 балла,
- «Росс-308» «Пребиотик» – 41,2 балла,
- «Кобб-500» (Пробиотик) – 40,8 балла.

Более низкие оценки (менее 40 баллов) получили образцы:

- «Росс-308» «Контроль» – 34,4 балла,
- «Росс-308» «Пробиотик» – 35,0 баллов,
- «Кобб-500» «Сорбент» – 36,0 баллов.

Снижение баллов было связано с недостаточно выраженным ароматом.

Внешний вид бульона, полученного при варке мяса цыплят-бройлеров изучаемых кроссов, представлен на рисунке 74.



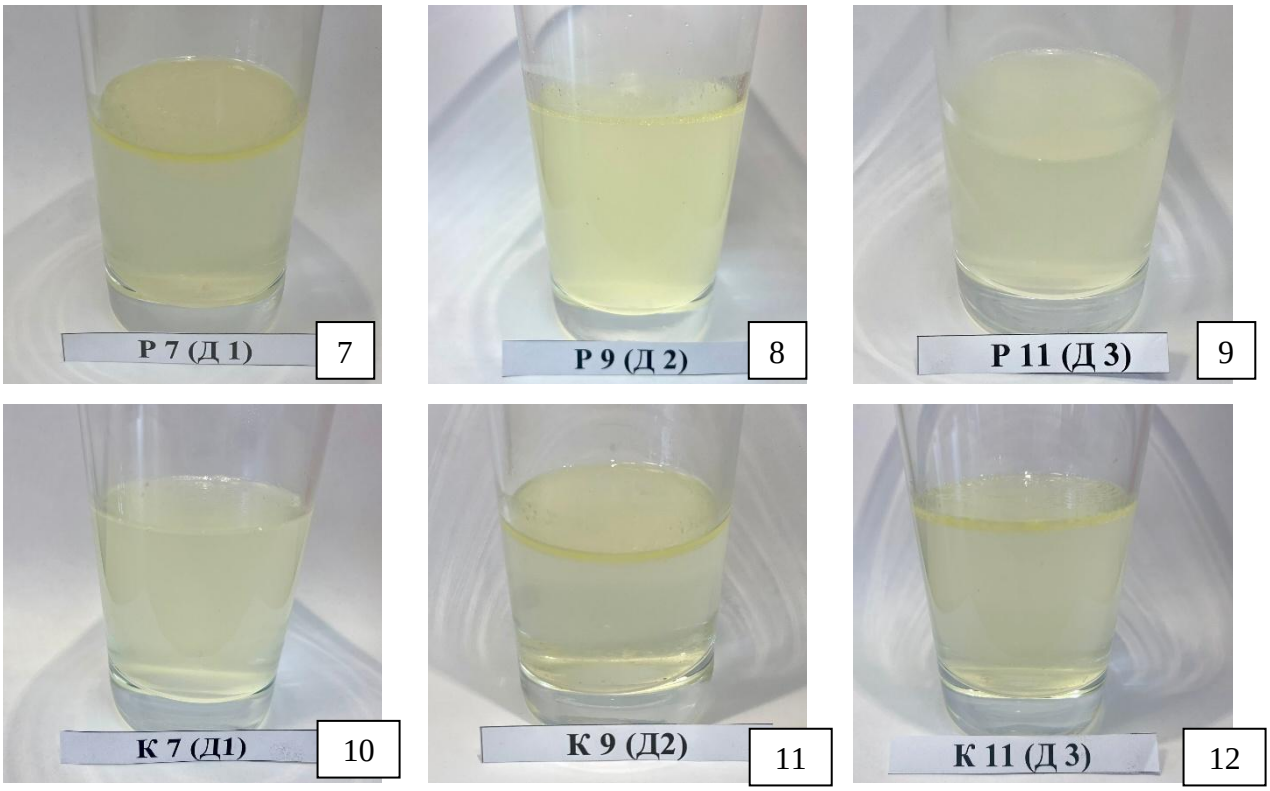


Рисунок 74. Внешний вид бульона, полученного при варке мышц цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500», выращенных на разных рационах: 1 – «Смена-9», группа «Контроль», 2 – «Росс-308», группа «Контроль», 3 – «Кобб-500», группа «Контроль», 4 – «Смена-9», группа «Пребиотик», 5 – «Смена-9», группа «Пробиотик», 6 – «Смена-9», группа «Сорбент», 7 – «Росс-308», группа «Пребиотик», 8 – «Росс-308», группа «Пробиотик», 9 – «Росс-308», группа «Сорбент», 10 – «Кобб-500», группа «Пребиотик», 11 – «Кобб-500», группа «Пробиотик», 12 – «Кобб-500», группа «Сорбент».

В таблице 42 представлены результаты дегустационной оценки показателей качества бульона.

Таблица 42 – Дегустационная оценка качества бульона, полученного при варке тушек цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500», балл

Группа исследования	Показатель и оценка, балл				
	Внешний вид	Запах (аромат)	Вкус	Наваристость	Общая оценка качества
«Смена-9» «Контроль»	6,6	4,6	6,0	5,4	22,6
«Росс-308» «Контроль»	6,8	8,4	7,8	3,2	26,2
«Кобб-500» «Контроль»	6,8	6,8	5,8	5,0	24,4
«Смена-9» «Пребиотик»	8,4	8,4	7,6	7,4	31,8
«Смена-9» «Пробиотик»	8,8	8,6	7,4	8,4	33,2
«Смена-9» «Сорбент»	7,8	5,8	6,6	5,2	25,4
«Росс-308» «Пребиотик»	7,6	7,8	6,8	6,8	29,0
«Росс-308» «Пробиотик»	7,0	8,2	7,8	4,4	27,4
«Росс-308» «Сорбент»	5,4	6,6	5,2	4,2	21,4
«Кобб-500» «Пребиотик»	4,2	5,4	4,8	3,4	17,8
«Кобб-500» «Пробиотик»	7,8	5,4	7,6	7,4	28,2
«Кобб-500» «Сорбент»	7,2	6,4	6,6	4,4	24,6

Из данных таблицы 42 следует, что в результате дегустационной оценки органолептических показателей бульона исследуемых образцов тушек кур, наибольшее количество баллов набрали образцы:

- «Смена-9» «Пробиотик» – 33,2 балла;
- «Смена-9» «Пребиотик» – 31,8 балла;
- «Росс-308» «Пребиотик» – 29,0 баллов.

Более низкие оценки получили образцы:

- «Кобб-500» «Пребиотик» – 17,8 балла;

- «Росс-308» «Сорбент» – 21,4 балла;
- «Смена-9» «Контроль» – 22,6 балла;
- «Кобб-500» «Сорбент» – 24,6 балла;
- «Росс-308» «Контроль» –26,2 балла;
- «Смена-9» «Сорбент» – 25,4 балла;
- «Кобб-500» «Контроль» – 24,4 балла.

Снижение балла было связано с низкой навариcтостью, недостаточно сильным ароматом и средним вкусом.

Общая оценка органолептических показателей качества тушек кур представлена в таблице 43.

Таблица 43 – Общая оценка органолептических показателей качества тушек цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500», балл

Группа исследования	Показатель и оценка, балл		
	Общая оценка качества мяса	Общая оценка качества бульона	Общая оценка качества
«Смена-9» «Контроль»	36,6	22,6	59,2
«Росс-308» «Контроль»	34,4	26,2	60,6
«Кобб-500» «Контроль»	42,6	24,4	67,0
«Смена-9» «Пребиотик»	36,2	31,8	68,0
«Смена-9» «Пробиотик»	40,0	33,2	73,2
«Смена-9» «Сорбент»	41,4	25,4	66,8
«Росс-308» «Пребиотик»	41,2	29,0	70,2
«Росс-308» «Пробиотик»	35,0	27,4	62,4
«Росс-308» «Сорбент»	38,8	21,4	60,2
«Кобб-500» «Пребиотик»	37,6	17,8	55,4
«Кобб-500» «Пробиотик»	40,8	28,2	69,0
«Кобб-500» «Сорбент»	36,0	24,6	60,6

Из данных таблицы 43 следует, что наивысшую общую оценку качества, характеризующую качество как очень хорошее, получили образцы тушек цыплят-бройлеров:

- «Смена-9» «Пробиотик» –73,2 балла;

- «Росс-308» «Пребиотик» – 70,2 балла.

Общая оценка, характеризующая качество тушек как хорошее, присвоена образцам кроссов:

- «Кобб-500» «Пробиотик» – 69,0 балла;
- «Смена-9» «Пребиотик» – (68,0 балла;
- «Кобб-500» «Контроль» – 67,0 балла;
- «Смена-9» «Сорбент» – 66,8 балла;
- «Росс-308» «Пробиотик» – 62,4 балла.

Более низкую общую оценку качества, которая, тем не менее, соответствует уровню качества выше среднего, получили образцы:

- «Росс-308» «Контроль» – 60,6 балла;
- «Кобб-500» «Сорбент» – 60,6 балла;
- «Росс-308» «Сорбент» – 60,2 балла;
- «Смена-9» «Контроль» – 59,2 балла;
- «Кобб-500» «Пребиотик» – 55,4 балла.

Итак, установлено, что органолептические характеристики и дегустационные качества всех образцов превышают средние значения. Наилучшие показатели достигнуты при выращивании цыплят-бройлеров «Смена-9» с использованием в качестве кормовой добавки **пробиотика**.

Очевидно, что выявленные характеристики обусловлены особенностями структуры мышц. В этой связи мы сочли целесообразным провести поиск соответствия морфологических критериев оценки структуры мышц и критериев, по которым производится оценка качества мяса.

Так для расчета морфологического балла нами были взяты и проанализированы показатели живой массы, массы грудных мышц и мышц бедра, содержание мышечных волокон в структуре мышцы, признаки

стимуляции роста за счет процессов гипертрофии и/или гиперплазии, площадь митохондрий и состояние миофибрилл. При наличии положительных морфологических изменений, по сравнению с контролем, группе присваивался балл с шагом 0,5. При отсутствии изменений показателей в группах в сравнении с контролем, балл не присваивался, а при наличии отрицательных характеристик, балл определялся со знаком минус (-0,5).

По итогам расчёта соответствия шкалы качества и морфологической бальной системы нами была сформирована сводная таблица (таблица 44).

Таблица 44 – Сводная таблица соответствия оценки качества и морфологической характеристики скелетной мускулатуры

Кросс и группа	**Оценка качества, балл**	**Морфологический балл**
Очень хорошее качество		
«Смена-9» «Пробиотик»	73,2	5,5
«Росс-308» «Пребиотик»	70,2	4,5
Хорошее качество		
«Кобб-500» «Пробиотик»	69,0	4
«Смена-9» «Пребиотик»	68,0	4,3
«Кобб-500» «Контроль»	67,0	4
«Смена-9» «Сорбент»	66,8	3,5
«Росс-308» «Пробиотик»	62,4	3
Уровень качества – выше среднего		
«Росс-308» «Контроль»	60,6	4
«Кобб-500» «Сорбент»	60,6	4,1

Продолжение таблицы 44

«Росс-308» «Сорбент»	60,2	3,5
«Смена-9» «Контроль»	59,2	4
«Кобб-500» «Пребиотик»	55,4	4

Из представленных данных можно заключить, наиболее высокую оценку как по морфологической шкале, так и при оценке качества получили образцы «Смена-9» (пробиотик) и «Росс-308» (пребиотик). Более низкие баллы получили образцы групп «Кобб-500» «Пробиотик», «Смена-9» «Пребиотик», «Кобб-500» «Контроль», «Смена-9» «Сорбент», «Росс-308» «Пробиотик».

Разработанный алгоритм оценки реализации сельскохозяйственной птицей генетического потенциала мясной продуктивности позволяет провести оценку состояния мышц у цыплят-бройлеров с использованием балльной шкалы и получить достоверные данные, сопоставимые с результатами ветеринарно-санитарной оценки мяса. Суммарный морфологический балл складывается из оценки увеличения массы цыплят и изучаемых мышц, представительства мышечных волокон в структуре мышцы, выраженности признаков стимуляции ростовых процессов по типу гипертрофии, признаков усиления метаболической активности и морфологической зрелости мышцы.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве обсуждения итогов проведенных исследований, по нашему мнению, необходимо провести анализ результатов по этапам, а затем сформулировать общие выводы к диссертации.

Доказано, что по весовым, макроскопическим, гистологическим, ультрамикроскопическим и микроморфометрическим критериям, а также по товарным характеристикам поверхностная грудная мышца и четырехглавая мышца бедра цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» не уступает птицам кроссов «Росс-308» и «Кобб-500». На фоне применения кормовых добавок наблюдается изменение внутренней структуры мышц. Изменяются такие показатели, как соотношение мышечной и соединительной ткани в структуре мышцы, площадь мышечных волокон и соотношение в структуре мышцы волокон большой площади (завершивших гипертрофический рост), средней площади (находящихся в процессе гипертрофического роста) и малой площади (отражающие реализацию гиперпластического роста). Оценка соотношения этих волокон в структуре мышцы позволяет определить, какой тип ростовых процессов стимулирует в мышце та или иная кормовая добавка.

На фоне применения кормовых добавок в мышечных волокнах происходят изменения ультраструктуры: наблюдается вариабельность в оформлении митохондриальной сети (по показателям площади митохондрий в поле зрения и площади единичной митохондрии), а также микрофибрилл (толщина и плотность расположения). Эти показатели отражают состояние метаболизма и морфологической зрелости мышечных волокон: увеличение площади митохондриальной сети свидетельствует об активизации метаболизма, увеличение плотности расположения миофибрилл – о морфологической зрелости мышечных волокон, а уменьшение этих показателей соответствует снижению уровня метаболизма и уменьшению степени морфологической зрелости.

Выводы

1. В результате проведенных исследований установлено, что по весовым, макроскопическим, гистологическим, ультрамикроскопическим и микроморфометрическим показателям, активность роста и степень морфологической зрелости поверхностной грудной мышцы и четырехглавой мышцы бедра, у цыплят-бройлеров кроссов «Смена-9», «Росс-308» и «Кобб-500» 35-суточного возраста, содержащихся на основном рационе, соответствуют нормативным показателям и не имеют между собой достоверно значимых различий.

2. Разработанная методика морфологической оценки, позволяет объективно оценить состояние ростовых процессов, путем последовательного определения площади мышечных волокон на поперечных срезах, соотношения мышечных волокон большой, средней и малой площадей в структуре мышечного пучка, диаметра пучков мышечных волокон, соотношения площадей, занимаемых мышечными волокнами и соединительной тканью на площади среза, толщины эндомизия и перимизия.

3. Получены новые научные данные об асинхронности роста изучаемых мышц, при этом установлены опережающие темпы развития поверхностной грудной мышцы по сравнению с четырехглавой мышцей бедра на фоне применения кормовых добавок. В поверхностной грудной мышце у представителей всех кроссов выражены более однотипные реакции. Четырехглавая мышца бедра отвечает на применение добавок вариабельным набором изменений структурных показателей, отличающихся у разных кроссов.

4. Выявлены закономерности реализации генетически детерминированных ростовых процессов на фоне применения пробиотика, отражающиеся в увеличении массы птиц на 35-е сутки (максимально у «Росс-308» – 2447±44,61 г), массы поверхностной грудной мышцы (максимально у «Кобб-500» –591,24±27,42 г) и четырехглавой мышцы бедра

(наивысшие значения 138,52±31,48 г у кросса «Кобб-500»), активации ростовых процессов по типу гипертрофии на фоне усиления метаболизма в мышечных волокнах (наиболее выражено у Росс-308).

5. Получены новые данные о морфологических преобразованиях скелетных мышц и стимуляции метаболических процессов у птицы при включении пробиотика в рацион цыплят-бройлеров, что сопровождается увеличением живой массы птиц (до 5,79 % у Росс-308), массы поверхностной грудной (до 7,40 % у «Кобб-500») и четырехглавой мышцы бедра (до 7,95 % у «Кобб-500»), а также уменьшением содержания мышечных волокон в поверхностной грудной мышце при вариабельности их представительства в четырехглавой мышце бедра. У Смены-9 и «Кобб-500» выявлены признаки активации ростовых процессов в мышцах по типу гиперплазии, в то время как у кросса «Росс-308» сохраняются признаки роста с преобладанием механизма гипертрофии.

6. Установлены особенности структурной организации мышечной ткани у исследуемых кроссов, при включении в рацион сорбента, которые выражаются в снижении количества мышечных волокон в структуре мышц, в поверхностной грудной мышце «Росс-308» (19±3 в поле зрения) и «Кобб-500» (17±2 в поле зрения) обнаруживаются признаки снижения темпов ростовых процессов по типу гипертрофии. В поверхностной грудной мышце и четырехглавой мышце бедра у представителей всех кроссов на первый план выступают признаки роста по типу гиперплазии, а также снижения уровня метаболизма в мышечных волокнах. Это происходит на фоне увеличения живой массы птицы, массы поверхностной грудной мышцы (максимально у «Кобб-500», 591,24±27,42 г) четырехглавой мышцы бедра (у «Кобб-500» – 138,52±31,48 г).

7. Представлена сравнительная морфологическая характеристика скелетных мышц у мясных кроссов «Смена-9», «Кобб-500» и Росс-308, которая отражает усиление ростовых процессов на фоне применения кормовых добавок в организме цыплят-бройлеров, что проявляется

увеличением массы исследуемых мышц, изменением степени развития митохондриального аппарата в мышечных волокнах, изменением соотношения мышечных волокон и соединительной ткани в структуре мышцы, а также изменением соотношения волокон разной площади в структуре мышц. Гистологическая картина внутренних органов цыплят-бройлеров не отражает выраженных деструктивных изменений при включении в рацион исследуемых кормовых добавок.

8. Весовые, морфологические и микроморфометрические показатели поверхностной грудной мышцы и четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» отличаются наибольшей стабильностью при использовании пребиотика, пробиотика и сорбента в рационах. Это указывает на наибольшую устойчивость реализации генетического потенциала продуктивности отечественного кросса бройлеров при разных условиях кормления.

9. Разработанный алгоритм оценки реализации сельскохозяйственной птицей генетического потенциала мясной продуктивности позволяет провести оценку состояния мышц у цыплят-бройлеров и получить достоверные данные о степени реализации генетического потенциала и перспективах использования в дальнейшей селекционной работе.

Рекомендации по практическому использованию выводов

Результаты исследования должны быть в основной методике оценки качественных и количественных результатов реализации продуктивного потенциала птиц в условиях птицеводческих предприятий. Рекомендуется на производственных площадках по выращиванию птицы на основе разработанной методики производить контрольную оценку реализации продуктивного потенциала поголовья не реже одного раза в полугодие.

Полученные данные могут быть использованы ветеринарными и зооинженерными специалистами для совершенствования подходов к выращиванию цыплят в зависимости от применяемых рационов, использования в качестве нутриентов исследуемых пробиотика, пребиотика и сорбента в качестве мер мониторинга ростовых процессов, на основе объективных авторских морфологических критериев оценки реализации сельскохозяйственной птицей её генетического потенциала.

Данные о структурной организации скелетных мышц распространенных мясных кроссов кур не только расширяют базу в области миологии сельскохозяйственных птиц, в том числе в плане выявления морфологических признаков реализации генетического потенциала на фоне применения разных рационов в технологии выращивания кур, но и позволяет оперативно оценить эффективность технологии выращивания кур и прогнозировать повышение продуктивности. Полученные данные могут быть использованы в качестве модели для разработки методологической базы в оценке продуктивного потенциала других видов сельскохозяйственной птицы.

Перспективы дальнейшей разработки темы исследований

Перспективными направлениями дальнейших исследований по теме диссертации на наш взгляд является более глубокое выявление особенностей развития соматических систем птицы в постэмбриональный период онтогенеза с целью повышения мясной продуктивности кур, повышения вывода, выводимости и сохранности цыплят.

Данные проведенных исследований являются основой для дальнейшего изучения эффективности применения кормовых добавок на других видах сельскохозяйственной птицы с целью повышения сохранности, продуктивности и качества мяса птицы. Необходимо расширить исследования по изучению механизмов действия кормовых добавок, в том числе в качестве альтернативы кормовым антибиотикам, с учетом физиологических особенностей организма, состава рациона, состояния микрофлоры кишечника и условий содержания различных технологических групп сельскохозяйственной птицы.

Исходя из задач по развитию отечественного животноводства, наибольшее внимание необходимо уделять проблемам создания новых отечественных конкурентоспособных кроссов мясных кур в целях получения бройлеров, отличающихся высокой продуктивностью и жизнеспособностью, на основе применения новых высокотехнологичных отечественных разработок, включающих в себя элементы полного комплексного научно-технического цикла, и коммерциализации новых технологических разработок.

Помимо изучения эффективности отдельных кормовых добавок при выращивании птицы, отдельного внимания заслуживает оценка экспрессии генов, связанных с хозяйственно полезными признаками цыплят-бройлеров, под влиянием различных паратипических факторов.

Необходимо продолжить изучение генетического потенциала продуктивности племенной птицы, которая во многом зависит от условий

содержания и кормления, в связи с чем перспективным представляется сравнение использования в рационе птицы кормовых добавок в комплексе (пробиотик и сорбент, пребиотик и симбиотик и т.д.).

4. СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ПГМ – поверхностная грудная мышца

ЧМБ – четырехглавая мышца бедра

МВ – мышечные волокна

ЛДГ – лактатдегидрогеназа

ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

ПК – полнорационные комбикорма

5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамкова, Н. В. Сравнительная эффективность применения спорообразующих пробиотиков в технологии выращивания поросят / Н.В. Абрамкова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 8. – С. 173-176.
2. Агаджанян, Н. А. Природные минералы на службе здоровья человека / Н. А. Агаджанян, А. Р. Антонов, А. В. Бгатов и др. – Западно-Сибирское отделение Российской Экологической Академии; НГМА; НПФ «НОВЬ». – Новосибирск, 2002. – 148 с.
3. Акаевский, А. И. Анатомия домашних животных / А. И. Акаевский, Ю. Ф. Юдичев, Н. В. Селезнев, С. Б. Алтухов. – Москва: Аквариум, 2009. – 919 с.
4. Акаевский, Н. И. Рост и развитие мускулатуры ноги курицы и утки / Н. И. Акаевский, Т. Ф. Шакирова // Доклады Всесоюзной конференции по анатомии, гистологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных. – М., 1972. – С. 36.
5. Алеев, Д. В. Оценка качества куриного мяса при использовании сорбентов на фоне воздействия имидаклоприда / Д. В. Алеев, К. Ф. Халикова, Г. Р. Ямалова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. – № 1. – С. 212-213.
6. Алейников, И. М. Эффективность выращивания цыплят-бройлеров при использовании кормовой водорастворимой добавки «Алтавим-Релаетим»: дисс… канд. биол. наук: 4.2.4 / И. М. Алейников. – Брянск, 2023. – 144 с.
7. Алексеев, В. А. Повышение продуктивности цыплят-бройлеров при использовании в их рационах цеолитосодержащего препарата «Пермаит» / В. А. Алексеев, Е. Ю. Немцова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – Ульяновск, 2017. – № 3(39). – С. 105-109.

8. Алексеев, И. А. Опыт выращивания телят с применением пробиотика Споробактерина / И. А. Алексеев, А. М. Волков, Р. Н. Иванова, И. О. Ефимова // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 2 (132). – С. 12-15.
9. Алимов, И. Ф. Химический состав мяса гусей при использовании в их рационах наноструктурного сапропеля / И. Ф. Алимов, Р. Н. Файзрахманов // Сборник материалов международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи «Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК», посвященная 90-летию образования казанской зоотехнической школы. – 2020. – Т. 2. – С. 3-5.
10. Алтухов А.И. Современные проблемы обеспечения продовольственной безопасности России и пути их решения / А.И. Алтухов // Аграрная Россия. – 2008. – № 2. – С. 2-13.
11. Алямкин Ю. Пробиотики вместо антибиотиков – это реально / Ю. Алямкин // Птицеводство. – 2005. – № 2. – С. 17-18.
12. Амелина, А. Н. Морфометрическая характеристика тканей тушек и химический состав мышц курочек пород корниш и плимутрок в постэмбриональном онтогенезе: специальность 06.02.01 "Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных" : дис. на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / А. Н. Амелина. – Москва, 2013. – 160 с.
13. Андрейчик, Е. А. Эффективность действия штаммов бацилл, перспективных для создания пробиотического бактериального препарата комплексного действия спор бактерий в опытах invivo / Е. А. Андрейчик, А. Н. Михалюк // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XIV Международной научно-практической конференции. Гродно. — 2012. — С. 321–323.
14. Андрианова, Е. Минеральный премикс на основе L-аспарагинатов микроэлементов / Е. Андрианова, А. Гуменюк, Д. Воронин, И. Голубов // Птицеводство. — 2011. — № 3. — С. 16–19.

15. Антипов, А. А. Эффективность применения пробиотика Olin при выращивании цыплят-бройлеров / А. А. Антипов, В. И. Фисинин, И. А. Егоров // Зоотехния. — 2011. — № 1. — С. 18–20.
16. Аржанкова, Ю. В. Живая масса цыплят-бройлеров при использовании в рационе разных форм сапропеля / Ю. В. Аржанкова, Е. В. Лосякова, С. А. Попова // Молочно-хозяйственный вестник. — 2017. — № 1(25). — С. 8–16.
17. Арутюнян, П. И. Весовые и объемные данные скелета, мускулатуры и кожного покрова у кур ереванской породы / П. И. Арутюнян, Р. С. Мхитарян // Тезисы докладов научной конференции морфологов Еревана, посвященной 25-летию организации Ереванского отделения Всесоюзного научного общества анатомов, гистологов и эмбриологов. — Ереван, 1977. — С. 6–7.
18. Арутюнян, П. И. Возрастные изменения массы объема скелетной мускулатуры у кур ереванской породы / П. И. Арутюнян, Р. С. Мхитарян // II-Закавказская конференция морфологов. — Баку, 1978. — С. 38–39.
19. Арутюнян, П. И. Развитие скелета и скелетной мускулатуры кур ереванской и леггорн пород в возрастном аспекте / П. И. Арутюнян, Р. С. Мхитарян // Тезисы докладов IX Всесоюзного Съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. — Минск: «Наука и техника», 1981. — С. 78–82.
20. Арутюнян, П. И. Возрастные и половые особенности роста массы скелетной мускулатуры породы кур ереванской и леггорн / П. И. Арутюнян, Р. С. Мхитарян, С. Г. Алоян // Тезисы докладов научной конференции сотрудников Ереванского зооветеринарного института, посвященной 60-летию установления Советской власти в Армении. — Ереван, 1980. — С. 26–27.
21. Архицкая, Е. В. Практическое значение и эффективность применения энтеросорбентов в животноводстве / Е. В. Архицкая, И. В. Якушкин //

Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. — 2016. — Спецвыпуск № 2. — 16 с.

22. Ачмиз, А. Д. Пробиотические кормовые добавки, применяемые в промышленном птицеводстве / А. Д. Ачмиз и др. // Ветеринария Кубани. — 2021. — № 2. — С. 27-31.
23. Бабичева, И. А. Эффективность применения пробиотического препарата в повышении продуктивности бычков симментальской породы / И. А. Бабичева, В. Н. Никулин, Е. А. Ажмулдинов // Известия Оренбургского государственного университета. — 2012. — Т. 33. — № 1-1. — С. 249-252.
24. Баданина, А. В. Возрастные изменения диаметра мышечных волокон мышц тазовой конечности у кур кросса «Смена 4» / А. В. Баданина // Актуальные проблемы науки в АПК: материалы 56-й междунар. научно-практич. конф. — Кострома, 2005. — Т. 2. — С. 79-80.
25. Баданина, А. В. Возрастные изменения диаметра мышечных волокон мышц грудной конечности у кур кросса «Смена-4» / А. В. Баданина // Международная научно-практическая конференция, посвященная 75-летию Вятской ГСХА. — Киров, 2005. — С. 14-15.
26. Баданина, А. В. Возрастные изменения мышц кур кросса «Смена 4» при напольном содержании: автореф. дисс. канд. биол. наук / А. В. Баданина. — Иваново, 2006. — С. 5-9.
27. Баданина, А. В. Возрастные изменения мышц кур кросса «Смена-4» при напольном содержании: диссертация кандидата биологических наук: защищена 16.00.02 / А. В. Баданина. — Иваново, 2006. — 126 с.
28. Бакулина, Л. Ф. Пробиотики на основе спорообразующих микроорганизмов рода Bacillus / Л. Ф. Бакулина, Н. Г. Перминова, И. В. Тимофеев // Биотехнология. — 2001. — № 2. — С. 48-56.
29. Басова, Е. А. Изменение обменной энергии и аминокислот в комбикормах при выращивании ремонтного молодняка перепелов / Е. А. Басова, О. А.

Ядрищенская, С. А. Шпынова, Т. В. Селина // Птицеводство. — 2022. — № 7-8. — С. 15-20.

30. Бахарев, Ю. В. Кормовые добавки при выращивании цыплят как альтернатива антибиотиков / Ю. В. Бахарев, А. Д. Исаева, А. Д. Волкова // Молодежь и наука. — 2021. — № 4.
31. Белехов, Г. П. Минеральное и витаминное питание сельскохозяйственных животных / Г. П. Белехов, А. А. Чубинская. — М. — Л., 1960. — 252 с.
32. Беличенко, В. М. Парциальное давление кислорода в скелетных мышцах кур во второй половине эмбриогенеза / В. М. Беличенко, К. А. Шошенко, Л. П. Кислякова, Ю. Я. Кисляков // Сибирский научный медицинский журнал. — 2010. — № 5. — С. 46-51.
33. Белов, А. А. Коррекция технологического стресса низкоинтенсивным лазерным излучением / А. А. Белов, М. Н. Иващенко, А. В. Дерюгина // Материалы Международной научно-практической конференции «Теория и практика ветеринарной фармации, экологии и токсикологии в АПК», посвященной 100-летию кафедры фармакологии и токсикологии СПбГУВМ. — Санкт-Петербург, 2021. — С. 24-26.
34. Бергер, Х. Научные основы питания сельскохозяйственных животных / Х. Бергер, Х. А. Кетц. — М.: Колос, 1973. — 597 с.
35. Бердников, П. П. Гипохлорит и куликовский цеолит в рационе цыплят / П. П. Бердников, А. О. Федоров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. — 2011. — № 3. — С. 53-58.
36. Береговая, Н. Г. Белковый обмен в организме цыплят-бройлеров при внесении в корм обработанного цеолита NAX Оренбургского газохимического комплекса / Н. Г. Береговая, В. В. Герасименко // Вестник Тверского государственного университета. — 2018. — № 1. — С. 38-46.
37. Беркольд, Ю. И. Влияние пробиотических препаратов на микробиоценоз кишечника цыплят-бройлеров кросса Смена-4 / Ю. И. Беркольд // Материалы VI Межрегион. конф. молодых ученых и специалистов

аграрных вузов Сиб. федерал. округа (18-21 июня 2008 г.). — Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. — С. 142-145.

38. Бессарабов, Б. Белковый и углеводный обмен веществ у несушек / Б. Бессарабов, Л. Клетикова, О. Копоть, С. Алексеева // Птицеводство. — 2010. — № 1. — С. 55-56.
39. Бессарабов, Б. Ф. Уровень естественной резистентности птиц при различных кормовых добавках / Б. Ф. Бессарабов, Г. М. Урюпина // Повышение естественной резистентности сельскохозяйственной птицы: сб. науч. тр. Моск. вет. академия. — М., 2006. — С. 3-6.
40. Благова, В. О. О птицеводстве на научной сессии РАСХН // Птицеводство. — 2001. — № 5. — С. 2-5.
41. Бобрик, О. Н. Состояние микробиоценоза кишечника цыплят при диарейных заболеваниях разной этиологии и возможности коррекции: автореф. дис. … канд. вет. наук: 16.00.03 / О. Н. Бобрик. — Санкт-Петербург, 2006. — 18 с.
42. Бобылев, А. К. Становление пищеварительной системы у птиц в онтогенезе: автореф. дис. … докт. биол. наук: 03.00.13 / А. К. Бобылев. — Москва, 1990. — 23 с.
43. Бобылева, Г. А. Итоги работы птицеводческой отрасли России и задачи на будущее / Г. А. Бобылева // Птица и птицепродукты. — 2018. — № 2. — С. 4-6.
44. Бобылева, Г. А. Российское птицеводство в Евразийском экономическом союзе / Г. А. Бобылева // Птица и птицепродукты. — 2022. — № 4. — С. 4-6.
45. Бобылева, Г. А. Российское птицеводство: анализ, тенденции, прогнозы / Г. А. Бобылева // Птица и птицепродукты. — 2010. — № 3. — С. 12-16.
46. Бокова, Т. И. Детоксиканты различного происхождения / Т. И. Бокова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. — 2011. — № 5. — С. 57-59.

47. Бокова, Т. И. Детоксикаты различного происхождения / Т. И. Бокова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. — 2012. — № 4. — С. 66-67.
48. Болотников, И. А. Стресс и иммунитет у птиц / И. А. Болотников, В. С. Михкиева, Е. К. Олейник. — М.: Наука, 1983. — 118 с.
49. Болотников, И. А. Гематология птиц / И. А. Болотников, Ю. В. Соловьёв. — Л.: Наука, 1980. — 116 с.
50. Бондарева, Д. В. Перспективы производства мяса индейки в России / Д. В. Бондарева // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. статей по матер. XI Всерос. конф. молодых ученых, посв. 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края. — Краснодар, 2017. — С. 1006-1007.
51. Борхунова, Е. Н. Морфобиохимическая характеристика скелетных мышц кур в эмбриогенезе на примере линий Б-56 и Б-79 / Е. Н. Борхунова, Г. В. Кондратов, В. Ю. Титов // Российский ветеринарный журнал. — 2014. — № 3. — С. 22-30.
52. Ботяжова, О. А. Физиология системы крови: сравнительные, экологические и эволюционные аспекты / О. А. Ботяжова. — Ярославль: Яросл. гос. ун-т, 2000. — 60 с.
53. Бурдашкина, В. Н. Продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» в условиях промышленной технологии / В. Н. Бурдашкина, А. И. Дарьин // Нива Поволжья. — 2018. — Т. 48, № 3. — С. 90-96.
54. Буряков, Н. П. Значимость аминокислотного анализа комбикормов и кормового сырья для эффективного нормирования рационов птицы по аминокислотам и оптимизация содержания валина / Н. П. Буряков, С. А. Щукина, К. А. Горст // Научно-производственный журнал «Птицеводство». — 2020. — № 2. — С. 13-19.
55. Буряков, Н. П. Эффективность включения добавки аминокислоты валина в фазовые рационы для цыплят-бройлеров / Н. П. Буряков, С. А. Щукина, К. А. Горст // Зоотехния. — 2022. — № 1. — С. 28-31.

56. Буряков, Н. П. Эффективность скармливания рационов с валином при выращивании цыплят-бройлеров / Н. П. Буряков, С. А. Щукина, К. А. Горст // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. — 2022. — № 3. — С. 3-11.
57. Буряков, Н. П. Эффективность Иммунофлора при выращивании телят / Н. П. Буряков // Животноводство России. — 2013. — № 3. — С. 56-57.
58. Бусева, Л. В. Возрастная морфология скелета и мышц плечевого пояса кур кросса «Хайсекс-браун»: автореф. дис. канд. биол. наук / Л. В. Бусева. — Брянск, 2011. — 18 с.
59. Бушунова, Н. Л. Физиологическое обоснование эффективности аэрононизации при промышленном выращивании бройлеров: автореф. дисс. канд. наук / Н. Л. Бушунова. — Благовещенск, 2005. — 18 с.
60. Буянкин, Н. Кремнийорганическая добавка для цыплят / Н. Буянкин // Животноводство России. — 2011. — № 6. — С. 21-22.
61. Буяров, А. В. Роль отрасли птицеводства в обеспечении продовольственной безопасности России / А. В. Буяров, В. С. Буяров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. — 2020. — № 7. — С. 84-95.
62. Буяров, В. С. Экономика и резервы мясного птицеводства: монография / В. С. Буяров, В. И. Гудыменко, А. В. Буяров, А. Е. Ноздрин; под общ. ред. доктора с.-х. наук, профессора В. С. Буярова. — Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2016. — 204 с.
63. Буяров, В. С. Эффективность применения синбиотика «ПроСтор» в птицеводстве / В. С. Буяров, С. Ю. Метасова // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. — 2019. — Т. 161 (3). — С. 408-421.
64. Буяров, В. С. Ресурсосберегающие приемы выращивания бройлеров / В. С. Буяров // Животноводство. — 2007. — № 8. — С. 15-16.
65. Буяров, В. С. Эффективность применения препаратов «Эмицидин» и «Апекс» при содержании мясных кур / В. С. Буяров, О. Н. Сахно // Наука

и образование XXI века: опыт и перспективы. Часть II: Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 20-летию Конституции Республики Казахстан и Ассамблеи народа Казахстана (20-21 ноября 2015 г.) / Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана. — Уральск, 2015. — С. 97-101.

66. Буяров, В. С. Ресурсосберегающие технологии как основа импортозамещения в животноводстве и птицеводстве / В. С. Буяров, О. Н. Сахно, А. В. Буяров // Вестник Орел ГАУ. — 2016. — № 2 (59). — С. 21-32.
67. Буяров, В. С. Эффективность современных технологий производства мяса бройлеров / В. С. Буяров // Биология в сельском хозяйстве. — 2020. — № 1(26). — С. 15–21.
68. Васильев, А. В. Рост, жизнеспособность и мясная продуктивность бройлеров современных кроссов при использовании пробиотиков: автореф. дисс. … канд. наук / А. В. Васильев. — Персиановка, ДонНАУ, 2007. — 19 с.
69. Васильев, Н. В. Система крови и неспецифическая резистентность в экспериментальных клинических условиях / Н. В. Васильев, Ю. М. Захаров, Т. И. Коляда. — Новосибирск: Наука, Сиб. отд-е, 1992. — 257 с.
70. Васильченко, В. Д. Опыт применения сорбирующего препарата на основе бентонитовой глины в индейководстве / В. Д. Васильченко, Ю. В. Петрова, В. М. Бачинская // Иппология и ветеринария. — 2020. — № 4 (38). — С. 36-43.
71. Венгеренко, Л. Эпизоотическое благополучие – залог эффективной работы хозяйства / Л. Венгеренко // Птицеводство. — 2008. — № 1. — С. 11-12.
72. Верещак, Н. А. Оценка показателей иммунной системы и методы коррекции иммунной недостаточности у продуктивных животных и птицы в Уральском регионе: дис. … докт. вет. наук / Н. А. Верещак. — Екатеринбург, 2007. — 304 с.

73. Веротченко, М. А. Производство экологически безопасной животноводческой продукции при использовании энтеросорбентов / М. А. Веротченко, Л. С. Гимадеева, М. А. Смекалов, Ю. В. Хвостов // Зоотехния. — 2009. — № 9. — С. 29-30.
74. Вертипрахов, В. Г. Физиологические аспекты использования разных растительных масел в кормлении цыплят-бройлеров (Gallus gallus L.) / В. Г. Вертипрахов, И. А. Егоров, Е. Н. Андрианова, А. А. Грозина // Сельскохозяйственная биология. — 2020. — Т. 55, № 6.
75. Вертипрахов, В. Г. Физиология кишечного пищеварения у кур (экспериментальный подход): монография / В. Г. Вертипрахов; Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева. — Москва: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022. — 208 с.
76. Видова, Р. Ф. Влияние рационов с различным соотношением легкоферментируемых углеводов и протеина на содержание белковых фракций в сыворотке крови // Тр. МВА. — 1972. — Т. 58. — С. 22-25.
77. Лагкуев, Г. М. Влияние разных доз адсорбента на ферментативную активность пищеварительного канала бройлеров / Г. М. Лагкуев, В. Р. Каиров, В. Х. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. — 2022.
78. Водолажченко, С. А. Природные сорбенты в кормлении сельскохозяйственной птицы. — Великие Луки, 2002. — 122 с.
79. Войтенко, О. С. Пробиотики и их влияние на энергию роста свиней и продукты переработки свиноводства // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. — 2013. — № 4. — С. 46-48.
80. Войтенко, О. С. Биологические препараты в свиноводстве / О. С. Войтенко, В. А. Бараников, О. Р. Борило // Ветеринарная патология. — 2013. — № 3. — С. 14-17.
81. Волков, А. Х. Ветеринарно-санитарная оценка качества продукции животноводства и птицеводства на фоне применения новых кормовых

биологически активных добавок / А. Х. Волков, П. В. Софронов, Т. В. Афанасьева // Учетные записки Казанской Государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. — 2013. — № 1. — С. 53-58.

82. Волкова, И. Здоровые корма – здоровая птица // Птицеводство. – 2011. – № 8. – С. 28-29.
83. Волкова, И. Пробиотики как альтернатива кормовым антибиотикам // Птицеводство. – 2014. – № 2. – С. 10-12.
84. Волохов, А. А. Закономерности онтогенеза нервной деятельности в свете эволюционного учения / А. А. Волохов. – Изд. Академии наук СССР, 1951. – 312 с.
85. Воробьев, Н. И., и др. Биосистемная самоорганизация и фрактальная структура частотно-таксономических профилей микробиоты кишечника бройлеров под влиянием кормовых пробиотиков // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56, № 2. – С. 400-410.
86. Вракин, В. Ф. Возрастные морфо-химические изменения мускулатуры бройлеров при разных способах выращивания / В. Ф. Вракин, Г. Л. Миронова, М. Г. Наумов // Изв. ТСХА. – 1980. – Вып. 1. – С. 136-141.
87. Гавриленко, Д. В. Биотехнология получения комплексной кормовой добавки для птицы / Д. В. Гавриленко, А. Г. Кощаев // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2019. – № 8(3). – С. 165-168.
88. Гарипов, С. М. Фармако-токсикологическая характеристика полисахарида “Распол” и его применение в птицеводстве: дис. … кан. вет. наук / С. М. Гарипов. – Казань, 2018. – 148 с.
89. Гафаров, Ш. С. Нормированное и минеральное питание сельскохозяйственных животных // Использование местных минеральных ресурсов в сельском хозяйстве: матер. науч.-производств. конф. – Карпинск, 1993. – С. 69-71.
90. Гахова, Н. А. Морфологические и функциональные показатели у птиц в норме и при мочекислом диатезе: дисс. канд.вет.наук, Ставрополь, 2005.

91. Герасименко, В. А. Способ повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы / В. А. Герасименко, Е. А. Назарова // Вестник ОГУ. – 2010. – № 4. – С. 30-31.
92. Гигиена микробиоты цыплят-бройлеров при введении добавки-сорбента на основе трепела / И. И. Кочиш, П. А. Красочко, Е. А. Капитонова [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2020. – № 6. – С. 25-27
93. Гинтовт, В. Е. Биологические особенности чистопородных и помесных кур в связи с их ростом и продуктивностью: автореф. дисс. … канд. биол. наук. – М., 1960. – 24 с.
94. Глаголев, П. А. Некоторые анатомические особенности кур клеточного и выгульного содержания // Изв. ТСХА. – 1958. – № 4. – С. 98-101.
95. Гласкович, М. А. Оценка влияния применения различных биологически активных добавок в рационе птиц на физико-химические показатели мяса / М. А. Гласкович и др. // Международный вестник ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 54–59.
96. Гнеуш, А. Н. Изучение токсикологического и раздражающего действия пробиотической кормовой добавки // Инновации в науке. – 2014. – № 38. – С. 98-103.
97. Головко, А. Влияние препарата Факс-1 на биохимию крови цыплят бройлеров // Птицеводство. – 2011. – № 9. – С. 47-49.
98. Голохвастова, С. А. На пороге создания отечественного кросса мясных кур // Сельскохозяйственные вести. – 2020. – № 4. – С. 14-15.
99. Голубов, И. И. Применение кормовой добавки в рационах птицы / И. И. Голубов, И. А. Егоров // Птица и птицепродукты. – 2010. – № 1. – С. 29-33.
100. Гончаров, В. Д. Импортозамещение в продовольственном комплексе России / В. Д. Гончаров, Н. А. Балакирев, М. В. Селина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4(44). – С. 146-153.

101. Горизонтов, П. Д. Стресс и система крови / П. Д. Горизонтов, О. И. Белоусова, М. И. Федотова. – М.: Медицина, 1983. – 240 с.

102. Горковенко, Н. Применение цеолитов для детоксикации бройлеров / Н. Горковенко, Ю. Макаров, В. Серебрякова, А. Квартников // Птицеводство. – 2006. – № 5. – С. 18-19.

103. Горлов, И. Ф. Органические микроэлементные комплексы на основе L-аспарагиновой аминокислоты в кормлении птицы / И. Ф. Горлов, З. Б. Комарова, Д. Н. Ножник, Т. В. Берко // Зоотехническая наука Беларуси. – 2015. – Т. 50, № 1. – С. 233-241.

104. Горлов, И. Ф. Применение лактулозосодержащих препаратов в животноводстве и при переработке животноводческой продукции: монография / И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина. – Волгоград, 2020. – 152 с.

105. Горнеев, А. Активная форма витамина Д в рационах бройлеров / А. Горнеев, Д. Толовачев // Птицеводство. – 2010. – № 5. – С. 24-25.

106. Горячева, М. М. Альтернатива антибиотикам / М. М. Горячева // Птица и птицепродукты. – 2013. – № 1. – С. 5–7.

107. ГОСТ 31962-2013 Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия : межгосударственный стандарт : введен впервые : дата введения 2014-07-01 : издание с Поправкой от 2016-03-31 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 12 с.

108. ГОСТ 9959-2015 Мясо и мясные продукты : межгосударственный стандарт : дата введения 2017-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 24 с.

109. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: введен впервые: дата введения 2006-07-01: изменения № 1 от 2011-03-01 / разработан Государственным образовательным учреждением высшего

профессионального образования “Московский государственный университет пищевых производств” Министерства образования Российской Федерации (МГУПП). – Москва: Стандартинформ, 2006. – IV, 3 с.

110. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия до 2025 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – URL: [3b86ae403f38e9288db5c173d7a8b65c.pdf]
111. Грабовенский, И. И. Цеолиты и бентониты в животноводстве / И. И. Грабовенский, Г. И. Калачнюк. – Ужгород: Карпаты, 1984. – 71 с.
112. Гришин, В. А. Дополнительные методы раннего отбора и воздействия на развитие хозяйственно-полезных признаков и естественной резистентности кур: дисс. … канд. с/х. наук / В. А. Гришин. – Ставрополь, 2003. – 139 с.
113. Грозина, А. А. Состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта у цыплят-бройлеров при воздействии пробиотика и антибиотика (по данным T RFLP-RT-PCR) // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – № 6. – С. 46–58.
114. Грошева, Г. А. Новые методы оценки естественной резистентности и реактивности организма птиц / Г. А. Грошева, Н. Р. Есакова // Ветеринария. – 1996. – № 9. – С. 34–35.
115. Гулюшин, С. Значение пребиотиков в регуляции кишечной микрофлоры / С. Гулюшин, Н. Садовникова, И. Рябчик // Комбикорма. – 2009. – № 7. – С. 20.
116. Гулюшин, С. Комплексный подход к профилактике микотоксикозов / С. Гулюшин, Р. Зернов // Птицеводство. – 2011. – № 5. – С. 15–16.
117. Гулюшин, С. Ю. Использование симбиотической микрофлоры для профилактики хронических микотоксикозов / С. Ю. Гулюшин, Р. А. Зернов // Сборник научных трудов ВНИТИП Всероссийский научно-

исследовательский и технологический институт птицеводства РАСХН. – Сергиев Посад, 2010. – С. 228–236.

118. Гурциева, М. С. Эффективность использования биологически активных веществ в кормлении цыплят-бройлеров: автореф. дис. … канд. с/х. наук: 06.02.08 / М. С. Гурциева. – Владикавказ, 2021. – 23 с.

119. Данилов, И. Пробиотик Субтилис в промышленном птицеводстве / И. Данилов и соавт. // Птицеводство. – 2010. – № 5. – С. 23.

120. Данилов, Р. В. Выводимость яиц и качество молодняка в зависимости от возраста кур кросса «Родонит»: дисс. … канд. наук. – Сергиев Посад, 1991. – 139 с.

121. Дворская, Ю. Адсорбент микотоксинов нового поколения Микосорб А+ / Ю. Дворская // Животноводство России. – 2013. – № 10. – С. 20–21.

122. Деблик, А. Г. Функциональная морфология периферических органов иммунитета цыплят при применении пробиотиков: автореф. дисс. … канд. наук. – Уфа, 2007. – 19 с.

123. Джой, И. Продуктивные и воспроизводительные показатели мясных перепелов при разных способах содержания / И. Джой // Птицеводство. – 2012. – № 7. – С. 12–18.

124. Дзагуров, Б. А. Пристеночное пищеварение цыплят-бройлеров при бентонитовой подкормке / Б. А. Дзагуров, И. О. Журавлева, З. А. Кцоева // Известия Горского ГАУ. – 2012. – Т. 49. – Ч. 4. – С. 178–180.

125. Дзагуров, Б. Скорость продвижения химуса по пищеварительному тракту птицы / Б. Дзагуров // Птицеводство. – 2009. – № 6. – С. 33.

126. Дзагуров, Б. Бентонитовая глина – эффективный адсорбент / Б. Дзагуров, З. Псхациева // Животноводство России. – 2010. – № 5. – С. 17.

127. Дистанов, У. Г. Природные сорбенты и охрана окружающей среды / У. Г. Дистанов, Т. П. Конюхова // Химизация сельского хозяйства. – 1990. – № 9. – С. 34–39.

128. Дмитриева, М. Е. Ветеринарное обеспечение в птицеводстве: направления, проблемы и достижения / М. Е. Дмитриева // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 6. – С. 21–24.

129. Добудько, А. Н. Эффективность выращивания и продуктивные качества цыплят-бройлеров в различных условиях содержания / А. Н. Добудько, В. И. Соловьева, И. А. Бойко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 4. – С. 61–63.

130. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года № 20 // URL: [http://docs.cntd.ru/document/564161398]

131. Долгополов, Д. Кормовая добавка Бентонитол для бройлеров / Д. Долгополов // Птицеводство. – 2008. – № 6. – С. 23.

132. Донник, И. М. Состояние желудка и кишечника цыплят-бройлеров при использовании пробиотического препарата Моноспорин / И. М. Донник, И. А. Лебедева // Ветеринария Кубани. – 2011. – № 3. – С. 15–16.

133. Донцова, Т. Эффективность биологически активных добавок на основе пребиотика лактулозы / Т. Донцова, Л. Хоряшевская, А. Анохин // Главный зоотехник. – 2011. – № 7. – С. 19–23.

134. Дранник, Г. Н. Иммунотропные препараты / Г. Н. Дранник, Ю. А. Гриневич, Г. М. Дизик. – Киев: Здоровье, 1994. – 288 с.

135. Дронова, Ю. М. Пробиотики: роль в современной медицине и аспекты клинического применения // Медицинский вестник. – 2008. – № 15. – С. 14.

136. Дядичкина, Л. Ф. Биологический контроль при инкубации яиц с.-х. птицы: методические наставления. — Сергиев Посад, 2014. — 171 с.

137. Егоров, И. А. Технология производства экологически чистой продукции птицеводства с использованием пробиотиков и синтетических аминокислот для птицы: методические рекомендации / Под ред. В. И. Фисинина. Сергиев Посад: ВНИТИП, 2006. — 27 с.

138. Егоров, И. Пребиотик в питании бройлеров / И. Егоров, Ш. Имангулов // Комбикорма. – 2007. – № 5. – С. 71.

139. Егоров, И. А. Научные аспекты питания птицы / И. А. Егоров // Птицеводство. – 2002. – № 1. – С. 18–21.

140. Егоров, И. А. Современные подходы к кормлению птицы / И. А. Егоров // Птицеводство. – 2014. – № 4. – С. 11–16.

141. Егоров, И. А. Современные тенденции в кормлении птицы / И. А. Егоров // Птица и птицепродукты. – 2006. – № 5. – С. 7–9.

142. Егоров, И. А. Развитие новых направлений в области селекции, кормления и технологии бройлерного птицеводства / И. А. Егоров, В. С. Буяров // Вестник Орел ГАУ. – 2011. – № 6. – С. 17–23.

143. Егоров, И. А. Возрастные изменения биохимических показателей крови у мясных цыплят (Gallus gallus) / И. А. Егоров, А. А. Грозина, В. Г. Вертипрахов и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 4. – С. 820–830.

144. Егоров, И. А. Применение нанотехнологий в промышленном птицеводстве. «МТОХ+» стратегия профилактики микотоксикозов: методические рекомендации / И. А. Егоров, Б. Л. Розанов, Т. В. Егорова и др. – СПб., 2011. – 30 с.

145. Ежова, О. Пробиотики и пребиотики в бройлерном производстве / О. Ежова и др. // Комбикорма. – 2009. – № 5.

146. Емануйлова, Ж. В. Оценка, отбор и подбор птицы породы плимутрок кросса «Смена 9» по маркерным генам К-к и продуктивности / Ж. В. Емануйлова, А. В. Егорова, Д. Н. Ефимов, А. А. Комаров // Птицеводство. – 2022. – Т. 3.

147. Емануйлова, Ж. В. Приемы селекции новой отцовской линии породы корниш кросса «Смена 9» / Ж. В. Емануйлова, А. В. Егорова, Д. Н. Ефимов, А. А. Комаров // Птицеводство. – 2021. – Т. 4. – С. 12–17.

148. Емануйлова, Ж. В. Родительские формы и бройлеры селекционно-генетического центра «Смена» / Ж. В. Емануйлова, А. А. Комаров, А. В.

Егорова, Д. Н. Ефимов // Аграрная наука. – 2020. – № 4. – С. 16–19. – DOI 10.32634/0869-8155-2020-337-4-16-19.

149. Епимахова, Е. Э. Продуктивность цыплят-бройлеров при стартовых температурных стрессах / Е. Э. Епимахова // Зоотехния. – 2012. – № 12. – С. 24–25.

150. Епихова, О. Г. Критические периоды развития выделительной и кровеносной системы бройлеров кросса «Смена-7» в раннем постнатальном морфогенезе / О. Г. Епихова, Н. Н. Крикливый, Л. П. Тельцов, В. В. Пронин // Современные проблемы науки и образования. — 2012. — № 6. — С. 551.

151. Ерехина, Г. Н. Морфология печени домашних и диких птиц (отряд курообразные) / Г. Н. Ерехина // Омский научный вестник. – 2006. – № 6 (41). – С. 138–141.

152. Ерисанова, О. Е. Метаболическая активность печени бройлеров при использовании Коретрона / О. Е. Ерисанова, Л. А. Пыхтина, В. Е. Улитько // Ветеринария. – 2009. – № 9. – С. 55–57.

153. Ермаков, С. Е. Обмен веществ и продуктивные качества цыплят-бройлеров при включении в их рацион энергопротеинового концентрата «ЭСПК»: дис. … кан. биол. наук: 03.03.01 / Ермаков С. Е. – Брянск, 2017. – 193 с.

154. Ефимов, Д. Н. Руководство по работе с птицей мясного кросса «Смена 9» аутосексной материнской родительской формой : (племенная работа; инкубация яиц; технология выращивания, содержания; кормление; здоровье и биобезопасность) / Д. Н. Ефимов, А. В. Егорова, Ж. В. Емануйлова – Сергиев Посад : Федеральный научный центр “Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства” Российской академии наук, 2021. – 95 с.

155. Ефимов, Д. Н. Оценка хозяйственно полезных характеристик птицы отцовской линии породы плимутрок отечественного кросса «Смена 9» /

Д. Н. Ефимов, А. В. Егорова, Ж. В. Емануйлова, А. А. Комаров // Птицеводство. – 2022. – Т. 6. – С. 8–13.

156. Ефремова, А. А. Стратегический анализ состояния и перспектив повышения конкурентоспособности российского птицеводства / А. А. Ефремова, А. А. Дагаев // АПК: Экономика, управление. – 2018. – № 11. – С. 85–98.

157. Жадаева, Е. В. Анализ рынка мяса птицы / Е. В. Жадаева // Молодой ученый. – 2019. – № 22 (260). – С. 516

158. Жаркова, И. П. Влияние условий выращивания кур мясных линий на живую массу потомства / И. П. Жаркова // Тез. докл. XIX конф. молодых ученых и аспирантов по птицеводству. – Загорск, 1976. – С. 12–13.

159. Жарова, Е. Ю. Возрастная макромикроморфология толстого кишечника кур кросса «ИЗА-БРАУН» : автореф. дис. … канд. биол. наук : 16.00.02 / Жарова Екатерина Юрьевна. – Ульяновск, 2008. – 21 с.

160. Жемухова, М. Ч. Мускулатура крыла домашних кур в постнатальном онтогенезе: автореф. дисс. … канд. биол. наук. – Ставрополь, 1999. – 20 с.

161. Жилин, А. В. Морфология желудка цыплят кросса Смена-7 в постинкубационном онтогенезе: автореф. дис. … канд. биол. наук : 06.02.01 / Жилин Андрей Владимирович. – Саранск, 2010. – 21 с.

162. Задорожная, М. В. Лечение и профилактика кишечных инфекций цыплят-бройлеров с применением сорбента / М. В. Задорожная, С. Б. Лыско, О. А. Сунцова // Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 50-летию института ГНУ ВНИВИП Россельхозакадемии «Ветеринарная наука в промышленном птицеводстве». – Санкт-Петербург, 2014. – С. 68–72.

163. Зеленевский, Н. В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. Nomina Anatomica Veterinaria / Н. В. Зеленевский // Издательство «Лань». – 2013. – 400 с.

164. Зеленская, О. В. Влияние комбинации Сел-Плекс + Бацелл на продуктивность цыплят-бройлеров // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 11 (77). – С. 24–25.

165. Зернова, Ю. В. Выращивание бройлеров высокопродуктивных кроссов при дифференцированной плотности посадки: автореф. дисс. … канд. наук. – Сергиев Посад, 2009. – 19 с.

166. Зотеев, В. С. Эффективность использования сорбентов различных месторождений в комбикормах для цыплят-бройлеров / В. С. Зотеев, Г. А. Симонов, Д. У. Джурумбаев, А. А. Глазунова // Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 50-летию института ГНУ ВНИВИП Россельхозакадемии «Ветеринарная наука в промышленном птицеводстве». – Санкт-Петербург, 2014. – С. 73–76.

167. Зотов, А. А. Инкубационные качества яиц кур кросса Кобб Авиан-48 в связи с возрастом несушек / А. А. Зотов // Тезисы докладов молодых ученых и аспирантов по птицеводству 50-й конф. – Сергиев Посад, 2009. – С. 47–49.

168. Зотова, Т. В. Влияние комплексного применения пробиотика «Иммуно-бак» на некоторые зоотехнические, гематологические, микробиологические показатели молодняка птицы / Т. В. Зотова // Второй международный конгресс по птицеводству. МСХ РФ. Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору. – М., 2006. – С. 112–114.

169. Иванов, А. Опыт применения пробиотика Энтероспорин / А. Иванов, Л. Матросова, Л. Бурдов, С. Белецкий, М. Тремасов // Птицеводство. – 2011. – № 12. – С. 15–16.

170. Иванов, С. М. Эффективность использования новых биологически активных добавок в яичном птицеводстве: дис. … канд. биол. наук: 06.02.10 / Сергей Михайлович Иванов. – Волгоград, 2012. – 142 с.

171. Иванова, А. Б. Фармакологическая коррекция неспецифической резистентности и продуктивных показателей цыплят-бройлеров с

использованием Ветома-3 / А. Б. Иванова // Уральская ГАВН. – Троицк, 2002. – 20 с.

172. Игнатович, Л. С. Компонентные кормовые добавки в рационах кур-несушек / Л. С. Игнатович // Птицеводство. – 2013. – № 7. – С. 9–12.

173. Ижбулатова, Д. А. Влияние пробиотиков на морфофункциональное состояние органов цыплят / Д. А. Ижбулатова, А. Г. Деблик, А. Р. Маликова // Ветеринария. – 2005. – № 3. – С. 52–55.

174. Имангулов, Ш. А. Использование пробиотиков, пребиотиков и симбиотиков в птицеводстве: методические рекомендации / Ш. А. Имангулов, И. А. Егоров, Т. Н. Ленкова и др. – Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и Россельхозакадемии, 2008. – 41 с.

175. Йылдырым, Е. А. Чем заменить антибиотики в птицеводстве? / Е. А. Йылдырым и др. // Птицеводство. – 2020. – № 9. – С. 41–46.

176. Каблучеева, Т. И. Значение БАВ для пищеварительной системы птицы // Птицеводство. – 2007. – № 2. – С. 17–19.

177. Каблучеева, Т. И. Особенности пищеварения в слепых отростках кишечника у молодняка мясных кур при разном уровне протеина и использовании пробиотиков в рационе: дис. … канд. биол. наук / Татьяна Ивановна Каблучеева. – Краснодар, 2000. – 143 с.

178. Кавтарашвили, А. Проблема стресса и пути ее решения / А. Кавтарашвили, Т. Колокольникова // Животноводство России. – 2010. – № 5. – С. 17–20.

179. Калачнюк, Г. И. Физиолого-биохимическое и практическое обоснование скармливания цеолитов / Г. И. Калачнюк // Вестник с.-х. науки. – 1990. – № 3. – С. 56–64.

180. Карапетян, А. К. Разработка и использование биологически активных добавок в кормлении сельскохозяйственной птицы / А. К. Карапетян, М. А. Шерстюгина, Е. А. Липова и др. // Известия Нижневолжского

агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2 (34). – С. 89–92.

181. Карболин, П. Влияние сорбентов на продуктивность цыплят-бройлеров / П. Карболин // Птицеводство. – 2010. – № 5. – С. 21–22.

182. Карлова, Н. Г. Толщина мускульных волокон в мускулах разного типа строения // Докл. ТСХА. – 1958. – Вып. 38. – С. 352.

183. Карпуть, И. М. Профилактика иммунных дефицитов и желудочно-кишечных заболеваний у цыплят-бройлеров / И. М. Карпуть, М. П. Бабина // Ветеринария. – 2000. – № 11. – С. 41–44.

184. Карпушина, О. В. Возрастная динамика кальциево-фосфатного обмена и естественной резистентности у бройлеров при применении парааминобензойной кислоты в условиях Приморья: дисс. … канд. биол. наук: 03.00.13 / О. В. Карпушина. – Благовещенск, 2004. – 137 с.

185. Касаткина, Н. Е. К вопросу о генезе стенки желудочно-кишечного тракта у цыплят породы кросс-288 / Н. Е. Касаткина // Новое в морфологии, физиологии и биохимии домашних животных: Сб. науч. тр. – Ульяновск, 1983. – С. 26–39.

186. Кашин, А. С. Стресс животных и его фармакологическая регуляция / А. С. Кашин. – Барнаул: Алтайский с.-х. институт, 1986. – 88 с.

187. Кван, О. В. Действие пробиотических препаратов на основе культур Bacillus subtilis и Bifidobacterium longum на продуктивность, обмен веществ и минеральный статус организма кур-несушек: автореф. дис. … канд. биол. наук / О. В. Кван. – Оренбург, 2007. – 23 с.

188. Кельцев, Н. В. Основы адсорбционной техники / Н. В. Кельцев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1984. – 592 с.

189. Кислюк, С. М. Ферментативный пробиотик Целлобактерин – ответ на многие вопросы / С. М. Кислюк, Н. И. Новикова, Г. Ю. Лаптев // Аграрный эксперт. – 2008. – № 1. – С. 26–27.

190. Клетикова, Л. В. Особенности обмена белка, глюкозы и триглицеридов при введении в рацион цыплят пробиотических препаратов / Л. В. Клетикова, Б. Ф. Бессарабов // Научный поиск. – 2012. – № 1. – С. 60–64.

191. Клетикова, Л. Изменение белково-минерального обмена в организме птицы // Птицеводство. – 2009. – № 7. – С. 29–30.

192. Кляцкая, Ш. Ф. Сравнительная морфология органов иммунитета кур породы белый леггорн кросса П-46 при применении различных доз препаратов «Комбиолакс» и «Сувар»: автореф. дисс. … канд. биол. наук / Ш. Ф. Кляцкая. – Казань, 2008. – 19 с.

193. Кобцева, Л. А. Влияние кормовых добавок на снижение уровня токсичности комбикорма для цыплят-бройлеров / Л. А. Кобцева, Р. Ю. Килин, К. Я. Мотовилов и др. // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2014. – № 6. – С. 14–21.

194. Ковалевский, В. В. Продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров при использовании БАД «Кальций-Манг» / В. В. Ковалевский, А. А. Астраханцев, Е. М. Кислякова // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 5. – С. 45–48.

195. Коваленко, В. В. Инновационные технологии в отрасли птицеводства / В. В. Коваленко // Наука без границ. – 2019. – № 11 (39). – С. 5–10.

196. Ковтуненко, А. Ю. Адаптационные реакции у кур при транспортировке и шумовом воздействии: автореф. дис. … канд. наук / А. Ю. Ковтуненко. – Белгород, 2009. – 18 с.

197. Ковтуненко, А. Ю. Антистрессовые реакции у кур на разные по силе раздражители / А. Ю. Ковтуненко // Материалы международной конференции, Белгород, 2008. – С. 161.

198. Когановский, А. М. Адсорбция растворенных веществ / А. М. Когановский, Т. М. Левченко, В. А. Кириченко. – Киев: Наукова думка, 1977. – 224 с.

199. Коков, Т. Бентониты в рационах телят / Т. Коков, А. Утижев // Животноводство России. – 2011. – № 5. – С. 65–66.

200. Кокурин, В. Н. Динамика местной и общей резистентности у цыплят-бройлеров и коррекция ее ретинолсодержащими препаратами: автореф. дис. … канд. наук / В. Н. Кокурин. – Иваново, 2000. – 18 с.

201. Колесник, Е. А. Комплексная оценка роли гормональных и метаболических факторов в процессах роста и развития у цыплят-бройлеров / Е. А. Колесник, М. А. Дерхо // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2015. – № 4. – С. 72–81.

202. Колесник, Е. А. Оценка адаптационных ресурсов организма бройлерных цыплят / Е. А. Колесник, М. А. Дерхо // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 1. – С. 59–61.

203. Колесник, Е. А. Оценка интенсивности обмена веществ и прироста массы тела у цыплят-бройлеров по липопротеиновому индексу / Е. А. Колесник, М. А. Дерхо // Ветеринария. – 2014. – № 7. – С. 47–51.

204. Колесник, Е. А. Сезонная динамика физиологических параметров крови и их связь с уровнем сохранности бройлеров / Е. А. Колесник, М. А. Дерхо // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – № 368. – С. 186–188.

205. Колончин, К. В. Концепция развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года / К. В. Колончин, С. Н. Серегин, Н. В. Магомедов // Под ред. В. И. Нечаева. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. – С. 306.

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

207. Комарова, З. Б. Получение пищевых яиц с заданными функциональными свойствами / З. Б. Комарова, С. М. Иванов, Д. Н.

Ножник, О. П. Шахбазова. – Текст: непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – Волгоград, 2012. – № 4 (28). – С. 120–124.

208. Комарова, Т. Е. Эмбриональное и постэмбриональное развитие бройлеров при прединкубационной обработке яиц мясных кур магнитно-лазерным излучением / Т. Е. Комарова // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – № 6. – С. 93–96.

209. Кондратов, Г. В. Влияние применения кормовой добавки в рационе цыплят-бройлеров на микроморфологическую картину четырехглавой мышцы бедра / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, С. Г. Кумиров // Ветеринарная морфология и патология. – 2024. – № 2. – С. 21-27.

210. Кондратов, Г. В. Гистологическое строение мышечной ткани у цыплят-бройлеров мясного направления продуктивности / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, С. Г. Кумиров // Морфология в XXI веке: теория, методология, практика : Сборник трудов Международной научно-практической конференции, Москва, 24–26 апреля 2024 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К. И. Скрябина», 2024. – С. 272-274.

211. Кондратов, Г. В. Гистологическое строение четырехглавой мышцы бедра в постнатальном онтогенезе у кур мясного направления продуктивности / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, А. М. Жариков // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 5. – С. 97–103.

212. Кондратов, Г. В. Использование пробиотиков в кормлении сельскохозяйственной птицы / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, С. В. Набоков // Студенческие научные исследования : сборник статей XII Международной научно-практической конференции. В 2 частях, Пенза,

20 мая 2022 года. Том 1. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. – С. 71-73.

213. Кондратов, Г. В. К вопросу о гистогенезе скелетной мускулатуры у некоторых пород кур / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, С. Г. Кумиров // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения : Сборник трудов 3-й Научно-практической конференции, Москва, 28 июня 2024 года. – Москва: ООО "Издательство “Сельскохозяйственные Технологии”, 2024. – С. 40-41.

214. Кондратов, Г. В. Микроморфологическое оформление печени цыплят-бройлеров при включении в рацион пробиотика / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, С. Г. Кумиров // Ветеринарная морфология и патология. – 2024. – № 2. – С. 47-54.

215. Кондратов, Г. В. Микроморфологическое строение поверхностной грудной мышцы у кур различных направлений продуктивности / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, С. Г. Кумиров // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения : Сборник трудов 3-й Научно-практической конференции, Москва, 28 июня 2024 года. – Москва: ООО "Издательство “Сельскохозяйственные Технологии”, 2024. – С. 41-42.

216. Кондратов, Г. В. Микроскопическая организация поверхностной грудной мышцы у кур мясного и яичного направления продуктивности / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, А. М. Жариков // Морфология в XXI веке: теория, методология, практика : Сборник трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Москва, 05–07 апреля 2023 года / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина». – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2023. – С. 177-179.

217. Кондратов, Г. В. Особенности гистогенеза скелетных мышц кур различного направления продуктивности : специальность 06.02.01 “Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных” : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Кондратов Глеб Владимирович. – Москва, 2017. – 158 с.

218. Кондратов, Г. В. Сравнительная характеристика четырехглавой мышцы бедра в постнатальном онтогенезе у кур Кобб-500 и Юрловская голосистая / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, С. Г. Кумиров // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2022. – № 1. – С. 6-11.

219. Кондратов, Г. В. Структурная характеристика селезенки кросса Росс-308 при использовании в рационе кормовых добавок / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, С. Г. Кумиров // Ветеринарная морфология и патология. – 2025. – № 1. – С. 47-54.

220. Кондратов, Г. В. Характеристика скелетной мускулатуры сельскохозяйственной птицы мясных кроссов / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, С. Г. Кумиров // Ветеринарная морфология и патология. – 2024. – № 1. – С. 23-29.

221. Кондратов, Г. В. Гистогенез скелетной мускулатуры представителей куриных мясного направления продуктивности / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, С. Г. Кумиров // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 1. – С. 15–23.

222. Кондратов, Г. В. Гистологическое строение четырехглавой мышцы бедра в постнатальном онтогенезе у кур мясного направления продуктивности / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, А. М. Жариков // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 5. – С. 97-103.

223. Кондрашкина, К. М. Морфометрические и химические показатели тушек курочек кросса «Смена 9» при различных способах выращивания /

К. М. Кондрашкина, Д. В. Никитченко, В. Е. Никитченко // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. – 2023. – № 1.

224. Контровская, И. А. Производственно-сбытовой потенциал мясного птицеводства и пути его повышения / И. А. Контровская, А. А. Жук // Аграрная экономика. – 2021. – № 8 (315). – С. 87–94.

225. Корнилова, В. Пробиотик Споронормин для роста бройлеров / В. Корнилова, М. Маслов, М. Белова // Птицеводство. – 2007. – № 3. – С. 28.

226. Королькова-Субботкина, Д. Е. Оценка обмена энергии и макроэлементов в организме цыплят-бройлеров при включении в их рацион синбиотиков / Д. Е. Королькова-Субботкина, Е. В. Шацких // Биология в сельском хозяйстве. – 2022. – № 4(37). – С. 15–19.

227. Коршунов, В. М. Характеристика биологических препаратов и пищевых добавок для функционального питания и коррекции микрофлоры кишечника / В. М. Коршунов, Н. Н. Володин, Б. А. Ефимов и др. // Микробиология. – 2000. – № 3. – С. 86–91.

228. Костиков, А. Л. Кроссы мясных цыплят отечественной и зарубежной селекции / А. Л. Костиков, Н. В. Самбуров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – Т. 5. – С. 62–65.

229. Кочеткова, Н. Цитраты биметаллов в рационах цыплят-бройлеров / Н. Кочеткова с соавт. // Птицеводство. – 2010. – № 1. – С. 29–32.

230. Кочиш, И. И. и др. Влияние пребиотика Ветелакт на микробиоту кишечника кур родительского стада / И. И. Кочиш, Т. Федькина, Н. Кочеткова, М. В. Володина // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2021. – № 2. – С. 152–156.

231. Кочиш, И. И. и др. Незаразные болезни и профилактика кормовых нарушений в современном птицеводстве. – 2021.

232. Кочиш, И. И. Эффективность цеолитсодержащих добавок в бройлерном птицеводстве / И. И. Кочиш, Е. А. Капитонова, В. Н.

Никулин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3 (83). – С. 329–334.

233. Кощаев, А. Г. Применение моно- и полиштаммовых пробиотиков в птицеводстве для повышения продуктивности / А. Г. Кощаев, Г. В. Кобыляцкая, Е. И. Мигина, О. В. Кощаева // Труды государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 3. – № 42. – С. 98–102.

234. Кощаев, А. Г. Эффективность использования кормовой добавки «СБТ-Лакто» в рационе сельскохозяйственной птицы / А. Г. Кощаев, А. Х. Шантыз, В. Б. Одеянко, Ю. А. Лысенко, А. А. Бойко // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. – 2020. – Т. 243. – № 3. – С. 138–142.

235. Крамаренко, М. Н. Кормовые микотоксины и снижение их влияния на организм цыплят-бройлеров / М. Н. Крамаренко, А. А. Овчинников // Ветеринарный врач. – 2007. – № 2. – С. 58–60.

236. Крашенинникова, Е. Н. Микроструктура стенки желудка кур в норме и при вирусном гепатите Е: автореф. дис. … канд. биол. наук : 06.02.01 / Крашенинникова Екатерина Николаевна. – Саранск, 2013. – 20 с.

237. Криштофорова, Б. В. Развитие скелета у кур-несушек / Б. В. Криштофорова // Москва: Научно-производственный «Птицеводство». – «Агропромиздат», 1986. – С. 29–34.

238. Крок, Г. С. Морфологические особенности сельскохозяйственных птиц в конце эмбриогенеза и в ранние периоды постэмбрионального онтогенеза / Г. С. Крок // Закономерности индивидуального развития сельскохозяйственных животных. – М., 1962. – С. 11–14.

239. Крыгин, А. В. Морфология постэмбрионального развития мышечной части желудка курицы / А. В. Крыгин // Эколого-экспериментальные аспекты функциональной и возрастной морфологии домашних птиц. – Воронеж, 1988. – С. 45–49.

240. Кудряшов Л.С., Кучерук С.И. Влияние природных цеолитов на продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров // Мясная индустрия. – 2008. – № 9. – С. 16–19.

241. Кузнецов Н.И., Павлова Е.В., Елизарова Т.И. и др. Протеиновая, минеральная и витаминная питательность кормов, и проблема полноценного питания животных. – Воронеж, 1994. – 67 с.

242. Кузьмина, Т.Н. Состояние российского рынка оборудования для производства мяса бройлеров // Т.Н. Кузьмина, В.Н. Кузьмин, Т.Е. Маринченко, А.В. Скляр, В.А. Гусев, Л.А. Зазыкина // Птицеводство. – 2023. – С. 42-47.

243. Куковский Е.Г. Зависимость физико-химических свойств глинистых минералов от особенностей их строения / Е.Г. Куковский. – М.: Наука, 1980. – С. 35–45.

244. Кулешов К.А. Влияние селенсодержащих препаратов на активность ферментов // Птицеводство. – 2010. – № 2. – С. 35–36.

245. Кулешов К.А. Постнатальный морфогенез кишечника кур при применении селеносодержащих препаратов: автореф. дис. … канд. биол. наук. – Саранск, 2006. – 19 с.

246. Курилкин В.В., Никитченко В.Е. Морфологическое строение печени у кур. (Обзор) // Вестник Российского университета дружбы народов. – 2011. – № 4. – С. 77–87.

247. Курмакаева Т.В., Петрова Ю.В., Авдеенко А.В. Морфологическая характеристика мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион янтарной кислоты и эмицидина // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 12. – С. 19–22.

248. Курманаева В.В., Бушов А.В. Коррекция микробиоценоза кишечника цыплят-бройлеров при включении в их рационы пробиотиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 3(19). – С. 93–99.

249. Кушнер Х.Ф. Межпородное скрещивание в товарном производстве. – М., 1954. – 198 с.

250. Куяров А.В., Воробьев А.А., Несвижский Ю.В. Микробный аспект сбалансированного питания / А.В. Куяров, А.А. Воробьев, Ю.В. Несвижский // Вопросы питания. – 2001. – № 3. – С. 6–8.

251. Кцоева И.И., Баева А.А., Тукфатулин Г.С., Тедтова В.В., Витюк Л.А. Повышение мясной продуктивности и биологической ценности мяса бройлеров // Мясная индустрия. – 2015. – № 12. – С. 44–45.

252. Лаптев Г.Ю., Ильина Л.А., Йылдырым Е.А., Филиппова В.А., Дубровин А.В., Новикова О.Б., Кочиш И.И. Фитобиотик Интебио® на защите иммунитета птицы // Птицеводство. – 2019. – № 7–8. – С. 25–30.

253. Лебедева И.А., Дроздова Л.И. Коммерческая целесообразность применения пробиотика «Моноспорин» для получения биологически полноценного субпродукта – печени цыплят-бройлеров // Птица и птицепродукты. – 2013. – № 5. – С. 48–52.

254. Левахин В.И., Бабичева И.А., Поберухин М.М., Исхаков Р.Г., Петрунина Ю.Ю. Использование пробиотиков в животноводстве // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 8. – С. 13–14.

255. Левахин В.И., Мавкова Т.Ф. Использование цеолита при выращивании бычков симментальской породы // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2011. – № 6. – С. 43–51.

256. Леляк А.А., Ноздрин Г.А., Леляк А.И., Ревков Н.В. Гистологическая характеристика печени цыплят кросса ISA F-15 в постнатальном онтогенезе при применении пробиотиков // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 10. – С. 55–57.

257. Ленкова Т., Егорова Т., Меньшин И. Новый пробиотик А–2 / Т. Ленкова, Т. Егорова, И. Меньшин // Птицеводство. – 2013. – № 4. – С. 23–26.

258. Лоскутов А.И., Беляков Н.А., Соломенников А.В. и др. Энтеросорбция / А.И. Лоскутов, Н.А. Беляков, А.В. Соломенников и др. – Л.: Центр сорбционных технологий, 1991. – С. 9–44.

259. Лукашенко А.В. Сорбентные добавки для снижения содержания тяжелых металлов в организме бройлеров // Зоотехния. – 2005. – № 1. – С. 18–19.

260. Лукашенко В.С., Лысенко М.А., Дычаковская В.В. Повышение качества мяса бройлеров с помощью пробиотиков // Птицеводство. – 2011. – № 9. – С. 57–58.

261. Лукашенко В.С., Лысенко М.А., Слепухин В.В. Пробиотики повышают качество мяса цыплят-бройлеров // Птица и птицепродукты. – 2011. – № 5. – С. 15–19.

262. Лунева, А. В. Влияние кормовой микробной добавки на мясную продуктивность цыплят-бройлеров и качество мяса птицы / А. В. Лунева // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 10(213). – С. 55-64.

263. Луцюк В. Эффективность органоминеральных добавок в кормлении животных / В. Луцюк // Главный зоотехник. – 2012. – № 1. – С. 16–26.

264. Лушников К.В., Желамский С.В. Животноводство без кормовых антибиотиков – реальная перспектива / К.В. Лушников, С.В. Желамский // Ценовик. – 2005. – № 9. – С. 11–12.

265. Мадышев И.Ш., Файзрахманов Р.Н., Камалдинов И.Н. Эффективность кормовых добавок в животноводстве / И.Ш. Мадышев, Р.Н. Файзрахманов, И.Н. Камалдинов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 232. – С. 105–108.

266. Мальцева Н.А., Иванов М.Е. Использование сорбентных препаратов при выращивании цыплят-бройлеров // Птица и птицепродукты. – 2013. – № 1. – С. 47–49.

267. Маринченко Т.Е., Кузьмин В.Н., Кузтмина Т.Н., Королькова А.П., Горячева А.В,, Скляр А.В., Гусев В.А., Зазыкина Л.А. Опят реализации

программы «Создание отечественного конкурентноспособного кросса мясных кур в целях получения бройлеров» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 года. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023.- 84 с.

268. Марусич, А. Г. Продуктивные качества цыплят-бройлеров кроссов Росс 308 и «Кобб-500» в ЗАО "Агрокомбинат "Заря" Могилевского района / А. Г. Марусич, Т. С. Сидорова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2021. – Т. 24-2. – С. 53-61.

269. Материалы расширенного заседания коллегии Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «О ситуации и перспективах развития отрасли птицеводства в Российской Федерации». – Челябинск, 25.03.2014.

270. Машталер, Д. В. Влияние биологически активных веществ и пробиотиков на продуктивные качества птицы родительского стада кросса «Ross-308» / Е. Н. Третьякова, И. А. Скоркина, Д. В. Машталер // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1. – С. 43-46.

271. Медведский, В. А., Базылев, М. В., Большакова, Л. П., Мунаяр, Х. Ф. Биологические основы минерального питания сельскохозяйственной птицы / В. А. Медведский, М. В. Базылев, Л. П. Большакова, Х. Ф. Мунаяр // Научное обозрение. Биологические науки. – 2016. – № 2. – С. 93–108.

272. Мелехин, Г. П. Физиология сельскохозяйственной птицы / Г. П. Мелехин, Н. Я. Гридин. – М. : Колос, 1977. – 288 с.

273. Мерзленко, Р. А. Клинико-экспериментальное обоснование применения новых витаминно-минеральных комплексов и побочных продуктов производства витаминных препаратов в животноводстве и ветеринарии: дис. … д-ра ветеринарных наук : 16.00.01 / Мерзленко, Руслан Александрович. – Белгород, 2005. – 363 с.

274. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы / И. А. Егоров, В. А. Манукян,

Т. Н. Ленкова - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2013. - 52 с. Режим доступа: http://www.vnitip.ru/books/izdaniya_15.html.

275. Методическое руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы [Текст] / Федеральное гос. бюджетное научное учреждение "Всероссийский науч.-исследовательский и технологический ин-т птицеводства" (ФГБНУ ВНИТИП) ; [разраб.: И. А. Егоров и др.]. - Сергиев Посад, Московская обл. : ВНИТИП, 2015. - 199 с.

276. Мирошников, С. А., Кван, О. В., Дерябин, Д. Г., Нотова, С. В. Влияние перорального приема препарата bifidobacterium longum на величину эндогенных потерь ионов тяжелых металлов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2005. – № S2-2. – С. 44-46.

277. Мотовилов, К. Я. Влияние кормовых добавок на рост и сохранность цыплят-бройлеров / К. Я. Мотовилов, О. В. Иванова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2011. – № 5. – С. 36-43.

278. Мошкина, С. В. Эффективность использования ферментного комплекса «Рова био» в кормлении родительского стада кур кросса «Росс-308» / С. В. Мошкина, И. В. Червонова, Н. В. Абрамкова // Вестник Воронежского ГАУ. – 2016. – № 3 (50). – С. 107-113.

279. Мусиенко, Н. А. Применение сорбирующих добавок в животноводстве / Н. А. Мусиенко, А. А. Шапошников, Н. Г. Габрук // Химия в сельском хозяйстве. – 1997. – № 1. – С. 18-19.

280. Мухаммад, Т. Х. Влияние препарата Актиген на зоотехнические показатели / Т. Х. Мухаммад, Р. Е. Х. М. А. Н. Абдур, В. З. Мухаммад, Ш. Ш. Мухаммад // Животноводство России. – 2020. – Т. 4.

281. Мухина, Н. В. Корма и биологически активные кормовые добавки для животных / Н. В. Мухина, А. В. Смирнова, З. Н. Черкай, И. В. Талалаева. – М. : КолосС, 2008. – 271 с.

282. Мысик, А. Т. Развитие животноводства в мире и России / А. Т. Мысик // Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 2-5.

283. Набоков, С. В. Микроморфология скелетной мускулатуры у кур мясного и яичного направлений продуктивности / С. В. Набоков, В. В. Степанишин, Г. В. Кондратов // Неделя студенческой науки : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Москва, 20 апреля 2022 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2022. – С. 60-61. – EDN ZQHYGW.

284. Научные основы применения пробиотиков в птицеводстве : монография / Г. А. Ноздрин, А. Б. Иванова, А. И. Шевченко, А. Г. Ноздрин. – Новосибирск : Новосиб. гос. аграр. ун-т, 2005. – 214 с.

285. Никитченко Д. В. Влияние пробиотика СУБ-ПРО на мясную продуктивность цыплят-бройлеров / Д. В. Никитченко, В. Е. Никитченко, Д. В. Андрианова [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2020. – Т. 15, № 4. – С. 375-390.

286. Никитченко, В. Е., Амелина, А. Н. Динамика морфологического состава тушек курочек породы Плимутрок в постэмбриональном онтогенезе // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2012. – № 4 (13). – С. 44-46.

287. Никитченко, В. Е., Никитченко, Д. В., Никитченко, А. В. Эффективность выращивания бройлерных курочек «Смена 7» // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2013. – № 4 (17). – С. 30-32.

288. Никитченко, Д. В., Никитченко, В. Е., Перевозчикова, В. Н. Формирование мясной продуктивности у бройлерных петушков экспериментального кросса «Смена» // Зоотехния. – 2013. – № 4. – С. 25-27.

289. Никитченко, Д. В., Никитченко, В. Е., Севастьянов, Н. Н. Мясная продуктивность бройлерных петушков кросса «Смена 8» // Теоретические

и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2015. – № 1 (22). – С. 30-32.

290. Новикова М. В., Лебедева И. А., Дроздова Л. И. Внедрение пробиотиков в индустриальное птицеводство и животноводство в качестве эволюционно-биологического элемента природоподобных технологий // Птица и птицепродукты. — 2022. — № 3. — С. 28-31.

291. Ногаева, В. В. Эффективность использования ферментных препаратов МЭК-СХ-3, протосубтилина ГЗХ, фентазы и ровабно в кормлении цыплят бройлеров : автореф. дисс. … канд. наук. – Москва, 2009. – 19 с.

292. Ноздрин, Г. А. Влияние пробиотика на основе Bac. Subtillis в сочетании с гуматовыми кислотами на гематологические показатели крови новорожденных телят / Г. А. Ноздрин, И. Н. Бочкарникова, А. И. Леляк // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2010. – № 13. – С. 38-41.

293. Ноздрин, Г. А. Научные основы применения пробиотиков в птицеводстве / Г. А. Ноздрин, А. Б. Иванова, А. И. Шевченко, А. Г. Ноздрин. – Новосибирск, 2005. – 224 с.

294. Овод, А. С. Направленное формирование бактериоценоза кишечника / А. С. Овод // Ветеринария. – 2013. – № 10. – С. 23-25.

295. Овсепьян, В. А. Использование сорбента «Ковелос-Сорб» и пробиотика «Пролам» в рационах для цыплят-бройлеров : дисс. … канд. с.-х. : 06.02.08 / Ваган Акопович Овсепьян ; Место защиты: ФГБОУ ВО Горский государственный аграрный университет. – Владикавказ, 2017. – 135 с.

296. Овсепьян, В. А. Комплексное использование сорбента и пробиотика в рационах для молодняка птицы / В. А. Овсепьян // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2015. – Т. 1. – № 8. – С. 233-236.

297. Овчинников, А. А. Глауконит и цеолит в рационе цыплят-бройлеров / А. А. Овчинников, П. В. Карболин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2012. – № 5. – С. 62–68.

298. Овчинников, А. А. Продуктивность цыплят-бройлеров при включении в рацион сорбентов и пробиотиков / А. А. Овчинников, А. С. Фирсов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2011. – № 4. – С. 32-39.

299. Овчинников, А. Влияние сорбентов на продуктивность цыплят-бройлеров / А. Овчинников, П. Карболин // Птицеводство. – 2010. – № 5. – С. 21-22.

300. Околелова Т. М. Эффективность Провитола в комбикормах для кур / Т. М. Околелова, Р. Ш. Мансуров, Г. Ю. Лаптев [и др.] // Птицеводство. – 2014. – № 1. – С. 12-14.

301. Осепчук, Д. В. Научное обоснование использования нетрадиционных растительных источников белка и жира в кормлении мясной птицы : диссертация… доктора с.-х. наук : 06.02.08 / Д. В. Осепчук. – Краснодар, 2014. – 348 с.

302. Осипова, О. В. О состоянии и перспективах развития отечественного племенного птицеводства / О. В. Осипова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 37. – С. 172–176.

303. Особенности гистологического строения миокарда сердца цыплят-бройлеров при различных рационах кормления / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, Е. А. Енушкова, С. В. Редькин // Ветеринарная морфология и патология. – 2024. – № 4. – С. 20-26.

304. Особенности микроструктуры четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при различных рационах кормления / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2024. – № 3. – С. 270-286.

305. Остренко, К. С. Ветеринарно-санитарная оценка мяса бройлеров / К. С. Остренко, В. П. Галочкина, В. А. Галочкин // Птицеводство. – 2018. – № 11–12. – С. 55–57.

306. Панин, А. Н., Малик, Н. И. Пробиотики — неотъемлемый компонент рационального кормления животных // Ветеринария. – 2006. – № 6. – С. 3–6.

307. Пануев, М. С. Анатомо-гистологические изменения мышц у мясных кур с возрастом: автореф. дисс. канд. биол. наук. – Иваново, 2007. – 21 с.

308. Панфилов, Р. Ю. Интенсивность роста и морфология грудных мышц бройлеров / Р. Ю. Панфилов // Омский научный вестник. – 2006. – № 8(44). – С. 183–186.

309. Панфилов, Р. Ю. Морфогенез грудных мышц цыплят-бройлеров в зависимости от генотипа и применения кормовой добавки из цист артемии : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук. – Омск, 2007. – 18 с.

310. Папуниди, К. Х., Семенов, Э. И., Кадиков, И. Р., Бикташев, Р. У., Гатауллин, Д. Х. Применение сорбентов для профилактики нарушения обмена веществ и токсикозов животных / К. Х. Папуниди, Э. И. Семенов, И. Р. Кадиков, Р. У. Бикташев, Д. Х. Гатауллин // Монография. – Казань: ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», 2018. – 222 с.

311. Папуниди, Э. К., Волков, А. Х., Портнов, О. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса цыплят при включении в их рацион биологически активных добавок / Э. К. Папуниди, А. Х. Волков, О. В. Портнов // Учетные записки Казанской Государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2015. – № 221. – С. 168–170.

312. Патент на полезную модель № 2838358 U1 Российская Федерация, МПК A61D 3/00. Способ оценки морфологической зрелости скелетных мышц цыплят-бройлеров : № 2024140468 : заявл. 30.12.2024 : опубл. 14.04.2025 / В.В. Степанишин, С.В. Позябин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина».

313. Перевозчикова, В. Н. Морфометрическая характеристика тушек и химический состав мышц цыплят-бройлеров кросса «Смена-7»: автореф. дисс. канд. биол. наук. – М., 2013. – 18 с.

314. Перепелкина, Л. И. Влияние селена на обмен веществ, прирост и продуктивность цыплят-бройлеров // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 11. – С. 94–96.

315. Петрова Ю. В., Бачинская В. М., Кондратов Г. В., Спивак М. А. Анатомо-гистологические параметры мышц цыплят-бройлеров при использовании в рационе кормовой добавки «Максисорб®» с целью профилактики микотоксикозов // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2023. № 1 (45). С. 114–119.

316. Петропавловский, А. Использование минеральных органических премиксов на основе высокомолекулярных соединений / А. Петропавловский, Е. Андрианова // Птицеводство. – 2011. – № 7. – С. 21–22.

317. Петрянкин, Ф. П., Лаврентьев, А. Ю., Шерне, В. С. Использование биологически активных веществ природного происхождения в птицеводстве / Ф. П. Петрянкин, А. Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне // Рациональное природопользование и социально-экономическое развитие сельских территорий как основа эффективного функционирования АПК региона : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения заслуженного работника сельского хозяйства Российской Федерации, почетного гражданина Чувашской Республики Айдака Аркадия Павловича, Чебоксары, 02 июня 2017 года / Чувашская государственная сельскохозяйственная академия. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 309–314.

318. Петункин, Н. И., Черновский, А. А. Проблемы исследований применения цеолитов в молочной промышленности и сельском хозяйстве / Н. И. Петункин, А. А. Черновский. – Новосибирск, 2006. – 115 с.

319. Пименова, Т. И. «Умные» решения для повышения эффективности животноводства / Т. И. Пименова // «Ценовик». – 2012.

320. Писменская, В. Н., Ленченко, Е. М., Голицына, Л. А. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / В. Н. Писменская, Е. М. Ленченко, Л. А. Голицына. – М.: Колос, 2006. – 280 с.

321. Позябин, С.В. Сравнительная характеристика скелетных мышц пищевого значения у цыплят-бройлеров / С. В. Позябин, В. В. Степанишин, Е. Н. Борхунова, М. А. Кузнецова // Ветеринария и кормление. – 2025. – № 3. – С. 82–87.

322. Половинцева, Т. М. Рост и развитие органов движения кур в антенатальном онтогенезе при разных режимах инкубации: автореферат диссертации кандидата ветеринарных наук / Т. М. Половинцева. – Москва, 2008. – 89 с.

323. Половинцева, Т. М., Голубцова, В. А., Сулейманов, Ф. И. Развитие мышц куриного эмбриона в зависимости от условий инкубации / Т. М. Половинцева, В. А. Голубцова, Ф. И. Сулейманов // Птица и птицепродукты. – 2007. – № 2. – С. 56-57.

324. Половинцева, Т. М., Сулейманов, Ф. И. Развитие костей тазовой конечности эмбрионов кур при изменении температурно-влажностного режима / Т. М. Половинцева, Ф. И. Сулейманов // Онтогенез. – 2008. – № 2 (39). – С. 1-4.

325. Потиевский, Э. Г. Использование пектинов в лечении острых кишечных инфекций / Э. Г. Потиевский // Микробиология. – 1994. – № 8. – С. 106-109.

326. Прибытов, И. В. Макро-микроморфология железистого и мышечного отделов желудка, его кровоснабжение у птиц из отряда куриных: автореф. дис. … канд. биол. наук: 16.00.02 / И. В. Прибытов. – Троицк, 2007. – 18 с.

327. Пронина, Р. В. Эффективность использования пробиотиков в бройлерном птицеводстве / Р. В. Пронина // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2014. – № 5. – С. 253–256.

328. Прусаков, А. В., Зеленевский, Н. В. Артериальное кровоснабжение и морфология головного мозга курицы домашней / А. В. Прусаков, Н. В. Зеленевский // Иппология и ветеринария. – 2018. – № 4(30). – С. 110–114.

329. Псхациева, З. В., Тлецерук, И. Р., Булацева, С. В. Баланс веществ у цыплят-бройлеров при подкормке сорбентом и пробиотиком / З. В. Псхациева, И. Р. Тлецерук, С. В. Булацева // Эффективное животноводство. Корма и кормопроизводство. – 2015. – № 6 (37). – С. 22-23.

330. Пулин, Р. Н. Влияние первого кормового и других факторов на изменчивость уровня естественной резистентности и его взаимосвязь с хозяйственно полезными признаками у птицы различных генотипов: дисс. … канд. с.-х. наук / Р. Н. Пулин. – Ставрополь, 2002. – 115 с.

331. Пышманцева, Н., Ковехова, Н., Лебедева, И. Эффективность пробиотиков на основе Bacillus subtilis / Н. Пышманцева, Н. Ковехова, И. Лебедева // Птицеводство. – 2010. – № 12. – С. 15-17.

332. Равилов, А. З., Угрюмова, В. С., Савельчев, А. П., Никитин, И. Н., Калугина, А. И. Энтеросорбент Приминкор – эффективное лечебно-профилактическое средство / А. З. Равилов, В. С. Угрюмова, А. П. Савельчев, И. Н. Никитин, А. И. Калугина // Ветеринария. – 2010. – № 7. – С. 54-59.

333. Ратошный, А. Н., Данилова, А. А., Юрина, Н. А., и др. Функциональный кормовой ингредиент в птицеводстве / А. Н. Ратошный, А. А. Данилова, Н. А. Юрина и др. // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. статей по матер. V Междунар. науч.-пр. конф., посв. 15-летию кафедры технологии хранения

и переработки животноводческой продукции Кубанского ГАУ. – Краснодар, 2019. – С. 359-365.

334. Рахимов, И. Х., Дерхо, М. А. Влияние технологии содержания на формирование тиреоидного и метаболического статуса у бычков симментальской и черно-пестрой пород / И. Х. Рахимов, М. А. Дерхо // Ученые записки КГАВМ. – 2013. – Т. 214. – С. 336-341.

335. Ребезов, М. Б. Использование природных цеолитов Южного Урала / М. Б. Ребезов // Зоотехния. – 2002. – № 8. – С. 16-17.

336. Резниченко, А. А. Эффективность использования пребиотиков в бройлерном птицеводстве / А. А. Резниченко // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. – Казань, 2019. – Т. 238 (II). – С. 167-170.

337. Римарчук, Г. В., Урсова, Н. И., Щеплягина, Л. А. и др. Перспективы применения энтеросорбентов в педиатрии // Российский педиатрический журнал. – 1999. – № 1. – С. 16–21.

338. Родионова, Е. В. Интеграционные процессы в мясопродуктовом подкомплексе АПК России: результаты, особенности, направления развития / Е. В. Родионова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2018. – Т. 11. – № 2. – С. 144-157.

339. Руководство по содержанию и выращиванию бройлеров «Кобб». Электронный ресурс / Официальный сайт Cobb-Vantress. – 2008. – 70 с. – Режим доступа: cobb-vantress.co

340. Румянцев, В. Г. Пробиотики: перспективы лечебного применения при воспалительных заболеваниях кишечника / В. Г. Румянцев // Фарматека. – 2009. – № 13. – С. 77-79.

341. Рыкова, И.Н. О государственной финансовой поддержке производства продукции отрасли птицеводства / И.Н. Рыкова, Р.С. Губанов, Г.К. Рыков // АПК: Экономика, управление. – 2024. – № 6. – С. 62-68.

342. Рябов, Н. И., Гарипова, Н. В., Заверюха, А. Х., Зелепухин, А. Г., Холодилина, Т. Н., Сиразетдинов, Ф. Х., Раменский, В. А. Влияние

препаратов микрочастиц железа на интерьер и продуктивность цыплят-бройлеров / Н. И. Рябов, Н. В. Гарипова, А. Х. Заверюха, А. Г. Зелепухин, Т. Н. Холодилина, Ф. Х. Сиразетдинов, В. А. Раменский // Вестник ОГУ. – 2013. – № 10 (159).

343. Савкина, А. Рынок мяса птицы: итоги 2023 года / А. Савкина // Ценовик. – 2024. – № 3. – С. 6-10.

344. Савостина, Т., Пономарева, Т., Лыкасова, И. Применение Цамакса для цыплят-бройлеров / Т. Савостина, Т. Пономарева, И. Лыкасова // Птицеводство. – 2011. – № 3. – С. 13-15.

345. Салаутин, В. В. Адаптивная реакция у цыплят при стрессах / В. В. Салаутин // Ветеринария. – 2003. – № 1. – С. 23-25.

346. Салеева, И., Лебедева, Е. Пробиотик Бифидум СХЖ при выращивании бройлеров / И. Салеева, Е. Лебедева // Птицеводство. – 2009. – № 8. – С. 19.

347. Саляхов, А. Ш. Эффективность использования ферментно-пробиотического комплекса при выращивании уток / А. Ш. Саляхов, О. А. Якимов, Г. С. Фролов. – Казань : Отечество, 2022. – 132 с.

348. Сатюкова, Л. П., Смирнова, И. Р. Влияние макро- и микроэлементов на процессы обмена веществ в организме птицы / Л. П. Сатюкова, И. Р. Смирнова // Ветеринария. – 2014. – № 1. – С. 43-47.

349. Сафиуллина, Г. Я. Мясная продуктивность и качество говядины при использовании в рационе быков кормовой добавки наноструктурный вермикулит: автореф. дис. … на соискание ученой степени канд. биол. наук / Г. Я. Сафиуллина; Казанская гос. академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. — Казань, 2018. — 21 с.

350. Сафонова, В. Ю. Влияние экологических факторов среды на показатели функциональной активности щитовидной железы у животных / В. Ю. Сафонова // Известия ОГАУ. — 2016. — № 2(58). — С. 180—182.

351. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025620334 Российская Федерация. Показатели четырехглавой мышцы

бедра у кур мясного направления продуктивности в постэмбриональном онтогенезе : заявл. 24.12.2024 : опубл. 20.01.2025 / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова, Г. В. Кондратов ; заявитель ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина.

352. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025620410 Российская Федерация. Показатели поверхностной грудной мышцы у кур мясного направления продуктивности в постэмбриональном онтогенезе : заявл. 27.12.2024 : опубл. 23.01.2025 / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова, Г. В. Кондратов ; заявитель ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина.

353. Свистунов, А. А. Использование пребиотических и жировых добавок в кормлении цыплят-бройлеров: дисс. … канд. с.-х. наук : 06.02.08 / А. А. Свистунов. — Краснодар, 2014. — 159 с.

354. Святковский, А. А. Фармакологическое влияние митофена на резистентность организма кур-несушек, цыплят-бройлеров и их продуктивность: дисс. … канд. ветеринар. наук : 06.02.03 / А. А. Святковский. — СПб, 2017. — 142 с.

355. СГЦ «Смена». СГЦ «Смена» — филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://spsmena.ru/ptitsievodstvo.

356. Селезнев, С. Б. Морфологические параллели в топографии и структурной организации иммунной системы птиц и млекопитающих / С. Б. Селезнев // Вести. Рос. ун-та дружбы народов. Сер. Агрономия и животноводство. — 2003. — № 10. — С. 72—76.

357. Селезнев, С. Б. Постнатальный органогенез иммунной системы птиц и млекопитающих (эволюционно-морфологическое исследование): автореф. дис. … д-ра вет. наук : 16.00.02 / С. Б. Селезнев. — Иваново, 2000. — 27 с.

358. Селезнев, С. Б., Ветошкина, Г. А., Овсищер, Л. Л. Морфофункциональные особенности домашних птиц: лекция. — М., 2001. — 22 с.

359. Семак А. Э. Влияние биологически активных добавок на динамику живой массы и роста мышц сельскохозяйственной птицы / А. Э. Семак, Е. А. Просекова, С. В. Савчук [и др.] // Главный зоотехник. – 2022. – № 5. – С. 3–15.

360. Серебрякова, М. Ф., Земскова, О. М. Конкурентоспособность субъектов агробизнеса в условиях введенных санкций: проблемы и направления развития / М. Ф. Серебрякова, О. М. Земскова // Бизнес. Образование. Право. – 2018. – № 3(44). – С. 155–162.

361. Сидорова, А. Л. Интерьерные показатели мясных индюшат при введении в рационы бентонитов / А. Л. Сидорова, М. Г. Ткаченко // Птицеводство. — 2014. — № 4. — С. 29—30.

362. Сидорова, А. Продуктивность гибридных индюшат при использовании хакасских бентонитов / А. Сидорова, М. Ткаченко // Птицеводство. — 2010. — № 04. — С. 41—42.

363. Симакова, И.В. Влияние различных концентраций гуминовых кислот на формирование безопасности и товароведно-технологических качеств мяса цыплят-бройлеров / И.В. Симакова, А.А. Васильев, К.В. Корсаков, Л.Ю. Гуляева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2018. – № 3. – С. 73-82.

364. Скворцова, Л. Использование пребиотика Ветелакт и пробиотика Интестевит при выращивании цыплят-бройлеров / Л. Н. Скворцова, А. Н. Лихобабин, Н. В. Храмцова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Материалы 1 Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. — Краснодар, 2007. — С. 279—280.

365. Скворцова, Л. Н. Влияние МЭК Вильзим F на развитие микробиоценоза и продуктивные качества цыплят-бройлеров / Л. Н. Скворцова, А. И. Беляев // Птицеводство. — 2010. — № 4. — С. 37—38.

366. Скворцова, Л. Н. Влияние пробиотиков и пребиотика отечественного производства на рост и развитие цыплят-бройлеров // Эффективное животноводство. — 2009. — № 7. — С. 30—31.

367. Скворцова, Л. Н. Научно-практическое обоснование использования новых кормов и кормовых добавок для повышения биологического статуса мясной птицы: дисс. … докт. биол. наук / Л. Н. Скворцова. — Волгоград, 2010. — 342 с.

368. Скворцова, Л. Н. Пребиотики различной природы для птицы / Л. Н. Скворцова // Комбикорма. — 2009. — № 4. — С. 70.

369. Скворцова, Л. Н., Чиков, А. Е., Осепчук, Д. В., Лихобабин, А. Н. Способ выращивания цыплят-бройлеров / Л. Н. Скворцова, А. Е. Чиков, Д. В. Осепчук, А. Н. Лихобабин, заявитель и патентообладатель ГНУ СКНИИЖ ; заявл. 28.01.2008. Бюл. № 23. – Ч. III. – С. 661.

370. Слесарев, И. К., Пилюк, Н. В. Минеральные источники Белоруссии для животноводства. — Жодино — Минск: Минское кн. изд-во, 1995. — 277 с.

371. Соколенко, Г. Г., Лазарев, Б. П., Миньченко, С. В. Пробиотики в рациональном кормлении животных / Г. Г. Соколенко, Б. П. Лазарев, С. В. Миньченко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания. — 2015. — № 1. — С. 72—78.

372. Солоха, Д. И. Переодическое кормление и поение цыплят-бройлеров при выращивании их в клеточных батареях: автореф. дис. … канд. наук. — Днепропетровск, 1984. — 18 с.

373. Сосновская, Т. А. Иммунная защита организма птицы и ее коррекция / Т. А. Сосновская // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак Почета государственная академия ветеринарной медицины. — 2011. — Т. 47, № 1. — С. 121—127.

374. Справочник по выращиванию бройлеров ROSS [Электронный ресурс] / Официальный сайт Aviagen. — 2018. — 140 с. — Режим доступа: aviagen.com.

375. Степанишин, В. В. Морфологическая характеристика поверхностной грудной мышцы цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при различных

рационах кормления / В. В. Степанишин, Е. Н. Борхунова, Г. В. Кондратов [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. — 2023. — № 12. — С. 81–90.

376. Степанишин, В. В. Особенности строения четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при различных рационах кормления / В. В. Степанишин, Е. Н. Борхунова, С. В. Позябин [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. — 2023. — № 12-2(121). — С. 18–30.

377. Степанишин, В. В. Влияние кормовых добавок на структуру поверхностной грудной мышцы цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова, М. А. Козлова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. — 2024. — Т. 1, № 12. — С. 16–30.

378. Степанишин, В. В. Изменения микроструктуры четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» под влиянием кормовых добавок / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова, М. А. Кузнецова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. — 2024. — Т. 2, № 12. — С. 17–33.

379. Степанишин, В. В. Вариабельность микроструктуры четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» на фоне применения кормовых добавок / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова // Международный вестник ветеринарии. – 2024. – № 4. – С. 394-408. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2024.4.394. – EDN IAHUOS.

380. Степанишин, В. В. Влияние дрожжевого пробиотика на микроморфологию печени и мышечного желудка цыплят-бройлеров / В. В. Степанишин, Г. В. Кондратов, С. В. Набоков // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения : Сборник трудов научно-практической конференции, Москва, 08 ноября 2022 года / Под общей

редакцией С.В. Позябина, Л.А. Гнездиловой. – Москва: Сельскохозяйственные технологии, 2022. – С. 71-73. – EDN JUBRFB.

381. Степанишин, В. В. Гистоморфологическое строение печени у цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при использовании в рационе кормовых добавок / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова и др. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. — 2024. — № 7. — С. 16—24.

382. Степанишин, В. В. Морфологическая характеристика продуктов убоя при включении дрожжевых пробиотиков в рацион цыплят-бройлеров / В. В. Степанишин, Г. В. Кондратов, С. Г. Кумиров // Ветеринарная морфология и патология. – 2023. – № 1. – С. 37-45. – EDN BWGWMH.

383. Степанишин, В. В. Светооптические, ультраструктурные и морфометрические изменения в поверхностной грудной мышце цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при различных рационах кормления / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. — 2024. — Т. 1, № 11. — С. 14—25.

384. Степанишин, В. В. Сравнительная морфология фабрициевой бурсы цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при различных рационах кормления / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова и др. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. — 2024. — № 6. — С. 23—30.

385. Степанишин, В.В. Влияние кормовых добавок на структуру поверхностной грудной мышцы цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова, М. А. Козлова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – Т. 1, № 12. – С. 16–30.

386. Степанишин, В.В. Гистогенез скелетных мышц кур различного направления продуктивности: монография / В. В. Степанишин, Е. Н. Борхунова, С. В. Позябин, Г. В. Кондратов – Москва: ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, 2025. – 106 с. – Текст : непосредственный. – ISBN 978-5-86341-580-2.

387. Степанишин, В.В. Гистоморфологическое строение печени у цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при использовании в рационе кормовых

добавок / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова и др. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – № 7. – С. 16–24.

388. Степанишин, В.В. Изменения микроструктуры четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» под влиянием кормовых добавок / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова, М. А. Кузнецова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – Т. 2, № 12. – С. 17–33.

389. Степанишин, В.В. Использование морфологических критериев в оценке качества и безопасности продукции птицеводства: Методические рекомендации / В. В. Степанишин, Г. В. Кондратов, А. М. Жариков. – Москва : ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, 2024. – 40 с. – Текст : непосредственный

390. Степанишин, В.В. Морфологическая характеристика поверхностной грудной мышцы цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при различных рационах кормления / В. В. Степанишин, Е. Н. Борхунова, Г. В. Кондратов и др. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 12. – С. 81–90.

391. Степанишин, В.В. Особенности строения четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при различных рационах кормления / В. В. Степанишин, Е. Н. Борхунова, С. В. Позябин и др. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 12-2(121). – С. 18–30.

392. Степанишин, В. В. Светооптические, ультраструктурные и морфометрические изменения в поверхностной грудной мышце цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при различных рационах кормления / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – Т. 1, №

393. Степанишин, В. В. Сравнительная морфологическая характеристика четырехглавой мышцы бедра мясных кроссов кур / В. В. Степанишин, С. В. Позябин // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2025. — № 1 (117). — С. 352-357.

394. Степанишин, В. В. Сравнительная морфология фабрициевой бурсы цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при различных рационах кормления / В. В. Степанишин, С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. — 2024. — № 6. — С. 23–30.

395. Стрижиков В. К., Крыгин А. В. Морфологические особенности строения и кровоснабжения органов желудочно-кишечного тракта у домашней курицы // Эколого-экспериментальные аспекты функциональной и возрастной морфологии домашних животных: Сб. науч. тр. Воронежского СХИ. Воронеж, 1988. С. 55-59.

396. Строение четырехглавой мышцы бедра у цыплят-бройлеров в условиях разных рационов кормления / Г. В. Кондратов, В. В. Степанишин, Е. А. Енушкова, С. В. Редькин // Ветеринарная морфология и патология. – 2024. – № 3. – С. 28-35.

397. Струк А. Н. Научно-практическое обоснование использования новых биологически активных добавок на основе лактулозы и стимулирующих средств при производстве мяса сельскохозяйственных животных и птицы: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук: 06.02.10; 06.02.08. Волгоград, 2010. 54 с.

398. Субботин А. В. Возрастные изменения диаметра мышечных волокон при различной степени движения // Сборник научных трудов: индивидуальное развитие и профилактика болезней сельскохозяйственных животных. М., 1992. С. 31-33.

399. Сулейманов Ф. И. Корреляции в росте мышц и костей у кур различного возраста в связи с продуктивностью и применением биостимуляторов // Труды Воронежского СХИ. Физиолого-морфологические особенности животных в хозяйствах промышленного типа. Воронеж, 1987. С. 54-62.

400. Сулейманов Ф. И. Морфология мышц и костей в онтогенезе, при выпаивании омагниченной воды и скармливании бактериальных препаратов: автореф. дис. канд. вет. наук. Воронеж, 1987. 16 с.

401. Сулейманов Ф. И., Бегалиев Ы. Т. Возрастные изменения массы тела и параметров кур в постнатальном онтогенезе // Бишкек: Кыргызская государственная медицинская академия, 1999. С. 165-168.

402. Сурай П. Ф., Кочиш И. И., Фисинин В. И., и др. Пути поддержания оптимального редокс-баланса в кишечнике птиц: проблемы и решения // Молекулярно-генетические технологии для анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных: Материалы междунар. науч.-практ. конф. (21-22 ноября 2019 г.). М.: Издательство «Сельскохозяйственные технологии», 2019. С. 42-58.

403. Суханова С. Ф., Кармацких Ю. А. Энергетический обмен у гусят, получавших различные дозировки бентонита // Аграрный вестник Урала. 2009. № 4 (58). С. 63-65.

404. Сыч В. Ф. Морфология локомоторного аппарата куриных птиц: автореф. дисс. док. биол. наук. Ульяновск, 1990. 38 с.

405. Таринская Т. А. Продуктивность и качество цыплят-бройлеров при выпаивании подкислителей: автореф. дис. … канд. с.- х. наук: 06.0.08. Брянск, 2016. 19 с.

406. Тельцов, Л. П., Степочкин, А. А., Музыка, И. Г. Биология развития и законы индивидуального развития человека и животных / Л. П. Тельцов, А. А. Степочкин, И. Г. Музыка // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 1(11). – С. 86–92.

407. Темираев, В.Х., Цугкиев Б.Г., Баева А.А., и др. Действие антиоксиданта и пробиотика на гематологические показатели и химический состав печени бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 54, № 4. – С. 103-107.

408. Техническая литература по содержанию РС и бройлеров Cobb500 FF [Электронный ресурс]. URL: https://cobbrussia.ru/cobb.

409. Токмакова П. И. Бентонитовые глины Герпегежского месторождения Кабардино-Балкарской АССР. М.: Наука, 1980. С. 88-95.

410. Топурия Л. Ю., Топурия Г. М., Григорьева Г. В. Фармакологические аспекты применения пробиотиков в бройлерном птицеводстве. Оренбург: Изд. Центр ВНИИМС, 2012. 95 с.

411. Топурия Л. Ю., Топурия Г. М., Григорьева Е. В., Ребезов М. Б. Влияние пробиотиков на продуктивность цыплят-бройлеров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 2. С. 143-145.

412. Тохтиев А. Применение пробиотиков в птицеводстве // Птицеводство. 2009. № 12. С. 25.

413. Тохтиев, Т. А. Показатели развития цыплят-бройлеров в эмбриональный период при ультрафиолетовых воздействиях / Т. А. Тохтиев, М. Н. Мамукаев // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 91 (07). – С. 12–23.

414. Тремасова, А. М. Применение сорбентов при выращивании молодняка птицы / А. М. Тремасова, С. О. Белецкий, А. А. Иванов, В. В. Кахаберидзе // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 3. – С. 17–18.

415. Трухачев, В. И. Резервы воспроизводства и стартового выращивания птицы / В. И. Трухачев, Е. Э. Епимахова, И. Ф. Драганов // Монография. – Германия: Palmarium Academic Publishing, 2014. – 267 с.

416. Тузиков, Р. А. Влияние кормовой добавки с пробиотиком и комплексом глицинатов на качество мяса цыплят-бройлеров / Р. А. Тузиков, С. В. Лебедев, Е. В. Шейда, М. С. Аринжанова // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 2. – С. 88–94.

417. Тухбатов, И. А. Повышение продуктивных качеств цыплят-бройлеров при использовании в рационе минеральных и органических кормовых добавок: дис. докт. с.-х. наук: 06.02.10 / Тухбатов Игорь Анатольевич. – Троицк, 2017. – 333 с.

418. Тучемский, Л. И., Еманyйлова, Ж. В., Никитченко, В. Е., Амелина, А. Н. Изменения морфологического состава тушек курочек породы корниш в возрастном аспекте // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 3. – С. 65–66.

419. Тучемский, Л. И., Емануйлова, Ж. В., Никитченко, Д. В., Никитченко, В. Е., Перевозчикова, В. Н. Морфологический состав тушек бройлеров кросса «Смена 7» // Птица и птицепродукты. – 2013. – № 2. – С. 49–50.

420. Тучемский, Л. И., Никитченко, В. Е., Емануйлова, Ж. В., Амелина, А. Н. Морфологический состав тушек курочек породы плимутрок в зависимости от возраста // Птицеводство. – 2012. – № 6. – С. 37–39.

421. Тюрина, Д. Г. и др. Ожидания потребителей о безопасности мяса птицы в связи с заменой кормовых антибиотиков в рационах цыплят-бройлеров // Птицеводство. – 2021. – № 1. – С. 49–53.

422. Усачева, А. А. Использование пробиотиков в кормлении сельскохозяйственной птицы / А. А. Усачева, В. В. Степанишин // Неделя студенческой науки : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Москва, 20 апреля 2022 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2022. – С. 62-64.

423. Ушакова, Н. А. Новое поколение пробиотических препаратов кормового назначения / Н. А. Ушакова, Р. В. Некрасов, В. Г. Правдин, Л. З. Кравцова, О. И. Бобровская, Д. С. Павлов // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 1. – С. 184–192.

424. Ушкалова, Е. А. Роль пробиотиков в гастроэнтерологии / Е. А. Ушкалова // Фарматека. – 2007. – № 6. – С. 16–23.

425. Фатова, Е. А. Постинкубационный морфогенез скелета и мышц свободной грудной конечности, кур кросса «Иза-браун»: автореф. дис. канд. биол. наук: 16.00.02. – Саранск, 2008. – 20 с.

426. Фахртдинова, Л. К. Влияние скармливания антиоксиданта «БИСФЕНОЛ-5» на обмен веществ, яйценоскость и воспроизводительные качества уток кросса «Черри-Велли»: дис. кан. с.-х. наук: 06.02.08 / Фахртдинова Люция Камилевна. – Саранск, 2022. – 174 с.

427. Федоров, Ю. Н. Иммуномодуляторы и стратегия их применения / Ю. Н. Федоров, В. И. Клюкина, М. И. Романенко, О. А. Богомолова // Ветеринария. – 2015. – № 7. – С. 3–7.

428. Федоров, Ю. Н. Клинико-иммунологическая характеристика и иммунокоррекция иммунодефицитов животных / Ю. Н. Федоров // Ветеринария. – 2013. – № 2. – С. 3–8.

429. Фёдорова, А. О. Морфофункциональная реакция животных на технологический стресс и его коррекцию: дис. докт. биол. наук: 06.02.01 / Фёдорова Анастасия Олеговна. – Благовещенск, 2021. – 314 с.

430. Федорова, А. О. Секреторная функция поджелудочной железы, переваримость рациона и энергия роста цыплят в зависимости от вариантов применения гипохлорита и куликовского цеолита: Автореф. дис. канд. биол. наук / А. О. Федорова. – Благовещенск, ДальГАУ, 2010. – 20 с.

431. Феоктистова, Н. В. Пробиотики на основе бактерий рода Bacillus в птицеводстве / Н. В. Феоктистова, А. М. Марданова, Г. Ф. Хадиева, М. Р. Шарипова // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. – 2017. – № 1. – Т. 159. – С. 85–107.

432. Фетюхина, О. Н., Баранова, И. В., Бунчиков, О. Н., и др. Управление конкурентоспособностью предприятий АПК региона в условиях импортозамещения / О. Н. Фетюхина, И. В. Баранова, О. Н. Бунчиков и др. ; Донской государственный агарный университет. – Новочеркасск: ООО «Лик», 2018. – 161 с.

433. Фисинин, В. И. Комбикорма с пониженным уровнем обменной энергии, лизина и метионина при использовании разных источников этих аминокислот для мясных петухов и кур кросса "Смена 9" / В. И. Фисинин, Т. А. Егорова, И. А. Егоров [и др.] // Птицеводство. – 2023. – № 10. – С. 58–65.

434. Фисинин, В. И. Мировое и отечественное птицеводство: реалии и вызовы будущего / В. И. Фисинин // Животноводство России. – 2025. – № 1. – С. 6–13.

435. Фисинин, В. И. Мясное птицеводство в регионах России: современное состояние и перспективы инновационного развития / В. И. Фисинин, В. С. Буяров, А. В. Буяров и др. // Аграрная наука. – 2018. – № 2. – С. 30–38.

436. Фисинин, В. И. Получение продукции птицеводства без антибиотиков с использованием перспективных программ кормления на основе пробиотических препаратов / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Г. Ю. Лаптев, Т. Н. Ленкова, И. Н. Никонов, Л. А. Ильина, В. А. Манукян, А. А. Грозина, Т. А. Егорова, Н. И. Новикова, Е. А. Йылдырым // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86. – № 6. – С. 114–124.

437. Фисинин, В. И. Птицеводство России — стратегия инновационного развития / В. И. Фисинин; ВНИТИП. – М., 2009. – 148 с.

438. Фисинин, В. И. Результативность выращивания бройлеров в зависимости от уровней обменной энергии и протеина в престартерных рационах / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, А. К. Османян, Р. Махдави, В. В. Малородов // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 6. – С. 30–33.

439. Фисинин, В. И. Современные подходы к кормлению птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров // Птицеводство. – 2011. – № 3. – С. 7–9.

440. Фисинин, В. И. Современные представления о микрофлоре кишечника птицы при различных рационах питания: молекулярно-генетические подходы: монография / В. И. Фисинин, Г. Ю. Лаптев, И. А. Егоров и др. – Сергиев Посад: Изд-во ООО «Лика», 2017. – 263 с.

441. Фисинин, В. И. Состояние и вызовы будущего в развитии мирового и российского птицеводства // Материалы XVIII Международной конференции Российского отделения ВНАП «Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России». – Сергиев Посад, 2015. – С. 9–26.

442. Фисинин, В. И. Экспортный потенциал птицеводческой продукции России: прошлое, настоящее, будущее / В. И. Фисинин // Птицеводство. – 2017. – № 10. – С. 5–10.

443. Фисинин, В. И. Эффективная защита от стрессов в птицеводстве: от витаминов к витагенам / В. И. Фисинин, П. Ф. Сурай // Птица и птицепродукты. – 2011. – № 5. – С. 23–26.

444. Фисинин, В. И., Лаптев, Г. Ю., Никонов, И. Н. и др. Изменение бактериального сообщества в желудочно-кишечном тракте кур в онтогенезе // Сельскохозяйственная микробиология. – 2016. – Т. 51, № 6. – С. 883–890.

445. Фисинин, В. Мировые и российские тренды развития птицеводства / В. Фисинин // Животноводство России. – 2018. – № 4. – С. 2–4.

446. Фоменко А. В., Хонин Г. А., Чижикова М. Ю. Сравнительная анатомия костей скелета головы, связок и мышц у курицы, утки и гуся: монография / М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Омский гос. аграрный ун-т им. П. А. Столыпина». — Омск: ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П. А. Столыпина, 2015. — 111 с. : ил.; 20 см.

447. Харитоник, Д. Н., Тумилович, Г. А. Морфоструктурные особенности тонкого кишечника цыплят-бройлеров кросса «Кобб» под влиянием «Катозала» / Д. Н. Харитоник, Г. А. Тумилович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2012. – № 15-2. – С. 288–295.

448. Харлап, С. Ю. Характеристика адаптационного потенциала цыплят кросса «Ломан-белый» / С. Ю. Харлап, М. А. Дерхо // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 6(18). – С. 62–67.

449. Хаустов, В. Н. К вопросу охлаждения эмбрионов кур в процессе инкубации / В. Н. Хаустов, Р. В. Дорофеев // Вестник Алтайского государственного университета. – 2011. – № 2 (76). – С. 60–62.

450. Хинрикс, М. Влияние сорбента микотоксинов Биотокс на продуктивность бройлеров / М. Хинрикс // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 6. – С. 38–42.

451. Хомутинник, Е. И. Сравнительная морфометрическая и биохимическая характеристика грудных мышц птиц / Е. И. Хомутинник, Д. Н. Харитоник, Г. А. Тумилович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2010. – № 13. – С. 210–214.

452. Хомутинник, Е. И., Харитоник, Д. Н., Тумилович, Г. А. Сравнительная морфометрическая и биохимическая характеристика грудных мышц птиц / Е. И. Хомутинник, Д. Н. Харитоник, Г. А. Тумилович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: Сб. науч. тр. – Горки, 2010. – Вып. 13, ч. 2. – С. 210–214.

453. Хорошевская, Л. В. Биологически активные добавки «Лактофлэкс» и «Лактофит» в рационах цыплят-бройлеров / Л. В. Хорошевская, Г. Г. Русакова, А. П. Хорошевский, Т. Н. Донцова // Кормопроизводство. – 2015. – № 7. – С. 33–40.

454. Хорошевская, Л. В. Повышение иммунного статуса молодняка высокопродуктивных яичных кроссов при использовании в рационе новых биологически активных добавок / Л. В. Хорошевская, М. И. Сложенкина, И. Ф. Горлов, А. П. Хорошевский и др. // Птица и птицепродукты. – 2022. – № 3. – С. 16–19.

455. Хохрин, С. Н. Влияние мультиэнзимных композиций на состав крови птицы / С. Н. Хохрин, З. Б. Галецкий // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2006. – № 1. – С. 26–28.

456. Хуснутдинов, Р. Р. Гистологическая характеристика печени кур при применении токоферола и фасоли / Р. Р. Хуснутдинов, Е. С. Волкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2006. – № 12. – С. 21–23.

457. Цындрина, Ю. Мясной сектор: расклад сил в России и мире / Ю. Цындрина // Животноводство России. – 2024. – № 5. – С. 2–5.

458. Чаплинская, К. Н., Паршикова, О. С. Морфофизиологические особенности роста и развития кур различных пород // Материалы межвузовской научной конференции УСХА. – Киев, 1966. – С. 381–382.

459. Чекмарев, А. Д. Применение лактобифадола в сочетании с L-лизином при откорме бройлеров / А. Д. Чекмарев, Н. В. Данилевская, А. М. Абдуллаев // Птицеводство. – 2005. – № 2. – С. 15–16.

460. Черепанова, Н. Г. Гистологическое строение органов пищеварения бройлеров при использовании комплекса биодобавок / Н. Г. Черепанова, В. П. Панов, А. Э. Семак [и др.] // Зоотехния. – 2020. – № 1. – С. 21–24.

461. Чиков, А. Е. Использование новой кормовой добавки в рационах птицы / А. Е. Чиков, Н. А. Юрина, Н. А. Омельченко и др. // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 51. – № 2. – С. 105–108.

462. Чиков, А. Е. Использование пребиотиков в рационах мясных цыплят. Рекомендации / А. Е. Чиков, Л. Н. Скворцова. – Краснодар, 2005. – 26 с.

463. Шаабан, М. Эффективность использования фитобиотика «ФАРМАТАН ВСО» в кормлении цыплят-бройлеров: дис. … кан. биол. наук: 06.02.08 / М. Шаабан. – Москва, 2022. – 115 с.

464. Шадрин, А. М. Кормовая добавка Цеопивд при клиническом микотоксикозе цыплят / А. М. Шадрин, В. А. Синицын, А. В. Авдеенко // Ветеринария. – 2010. – № 10. – С. 50–54.

465. Шаповалов, Я. Я. Сравнительное изучение роста и развития молодняка русских белых и юбилейных кур / Я. Я. Шаповалов // Труды института морфологии им. А. Н. Северцова. – 1960. – Вып. 31. – С. 204–214.

466. Шацких, Е. В. Минеральная сорбционная добавка БШ в комбикормах для цыплят-бройлеров / Е. В. Шацких, М. Э. Бураев, Л. П. Луцкая // Главный зоотехник. – 2015. – № 4. – С. 45–53.

467. Шацких, Е. В. Разработка биотехнологических подходов к повышению резистентности цыплят-бройлеров при использовании в рационе безопасных стимуляторов роста: научно-практические рекомендации / Е.

В. Шацких, О. Г. Лоретц, Д. Е. Королькова-Субботкина и др. – Екатеринбург: Издательство Уральского ГАУ, 2020. – 68 с.

468. Швыдков, А. Н. Использование пробиотиков в бройлерном птицеводстве / А. Н. Швыдков, Р. Ю. Килин и др. // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2013. – № 2. – С. 40–47.

469. Швыдков, А. Н., Ланцева, Н. Н., Килин, Р. Ю., Котлярова, О. С., Чебаков, В. П. Пробиотическая молочнокислая кормовая добавка при выращивании цыплят-бройлеров / А. Н. Швыдков, Н. Н. Ланцева, Р. Ю. Килин, О. С. Котлярова, В. П. Чебаков // Птицеводство. – 2012. – № 10. – С. 27–30.

470. Швыдков, А. Обоснование применения пробиотиков в бройлерном птицеводстве / А. Швыдков, В. Чебаков, Р. Килин и др. // Птицеводство. – 2012. – № 12. – С. 44–48.

471. Швыдков, А. Пробиотик МКД для цыплят-бройлеров / А. Швыдков // Птицеводство. – 2010. – № 4. – С. 34–35.

472. Шевченко, А. Н., Османян, А. К., Селионова, М. И. Продуктивность и качество мяса бройлеров при использовании в рационе биологически активной добавки на основе молочной сыворотки / А. Н. Шевченко, А. К. Османян, М. И. Селионова // Птица и птицепродукты. – 2022. – № 6. – С. 28–31.

473. Шестаков, В. А. Гистологическое строение толстого кишечника цыплят / В. А. Шестаков // Макромикроморфология и гистохимия сельскохозяйственных животных в сравнительно-видовом и возрастном аспектах: Сб. науч. тр. Омского СХИ. – 1987. – С. 69–74.

474. Шиншинова, О. А. Скелетотопия магистральных артериальных сосудов туловища и их основных ветвей у домашних и некоторых диких видов птиц : специальность 16.00.02 : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Шиншинова Ольга Александровна. – Омск, 1999. – 217 с.

475. Штеле, А. Л. Стандартизация качества и безопасности пищевых яиц и мяса птицы / А. Л. Штеле // Птицеводство. – 2016. – № 7. – С. 26–38.

476. Щепеткина, С. В. Антибиотики в птицеводстве: запретить нельзя нормировать / С. В. Щепеткина // Эффективное животноводство. – 2019. – № 4(152). – С. 80–84.

477. Эффективность модифицированного сорбента при токсикозе птиц / З. Х. Сагдеева, Л. Е. Матросова, Э. И. Семенов [и др.] // Ветеринария. – 2023. – № 7. – С. 50-53.

478. Юдичев, Ю. Ф., Барабанщикова, Г. И. К вопросу о номенклатуре мышц плечевого пояса птиц / Ю. Ф. Юдичев, Г. И. Барабанщикова // Вопросы морфологии, физиологии и питания сельскохозяйственных животных и пушных зверей: Научные труды Омского вет. института. – Омск, 1978. – Т. 35. – Вып. 1. – С. 3–9.

479. Юрина, Н. А., Псхациева, З. В., Есауленко, Н. А. Новая кормовая добавка / Н. А. Юрина, З. В. Псхациева, Н. А. Есауленко // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 50. – № 4. – С. 73–75.

480. Юрина, Н. А., Псхациева, З. В., Максим, Е. А., Есауленко, Н. Н., Ерохин, В. В. Научное обоснование применения сорбента «Ковелос Сорб» и энергетической кормовой добавки «Ковелос-Энергия» в рационах сельскохозяйственных животных: монография / Н. А. Юрина, З. В. Псхациева, Е. А. Максим, Н. Н. Есауленко, В. В. Ерохин. – Краснодар, 2014. – 167 с.

481. Яппаров, А. Х., Ежкова, А. М., Ежков, О. В., Яппаров, И. А., Мотина, Т. Ю. Влияние нановещества на интенсивность роста и мясные качества цыплят-бройлеров / А. Х. Яппаров, А. М. Ежкова, О. В. Ежков, И. А. Яппаров, Т. Ю. Мотина // Достижение науки и техники АПК. – 2013. – № 8. – С. 46–48.

482. Ярилин, А. А. Система цитокинов и принципы ее функционирования в норме и при патологии / А. А. Ярилин // Иммунология. – 1997. – № 5. – С. 7–14.

483. Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Shafi, M. E., Qattan, S. Y., Batiha, G. E., Khafaga, A. F., Alagawany, M. Probiotics in poultry feed: A comprehensive review // Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. — 2020. — Vol. 104, № 6. — P. 1835-1850.

484. Al-Khalaifa, H., Al-Nasser, A., Al-Surayee, T., Al-Kandari, S., Al-Enzi, N., Al-Sharrah, T., Mohammed, A. Effect of dietary probiotics and prebiotics on the performance of broiler chickens // Poultry Science. — 2019. — Vol. 98, № 10. — P. 4465-4479.

485. Al-Surrayai, T. I., Al-Khalaifah, H. S., Al-Mansour, H., Kishk, M., Al-Mutairi, A., Sultan, H., Al-Saleem, H. Evaluation of the lactic acid bacteria based formulated probiotic product for poultry // Frontiers in Animal Science. — 2022. — Vol. 3. — P. 128.

486. Ammerman E., Quarles C., Twining P. Broiler response to the addition of dietary fructooligosaccharides // Poult. Sci. — 1988. — Vol. 67, Suppl. 1, Abstract.

487. Angelakis, E., Merhej, V., Raoult, D. Related actions of probiotics and antibiotics on gut microbiota and weight modification // Lancet Infect. Dis. — 2013. — Vol. 13, № 10. — P. 889-899.

488. Arora, A., Nair, M. G., Strasburg, G. M. Structure-activity relationships for antioxidant activities of a series of flavonoids in a liposomal system // Free Radic. Biol. Med. — 1998. — Vol. 24. — P. 1355-1363.

489. Axelsson, L. Lactobacillus reuteri, a member of the gut bacterial flora // Microb. Ecol. Health and Dis. — 1989. — Vol. 2, № 2. — P. 466-468.

490. Bach Knudsen, K. E., Hedemann, M. S., Lærke, H. N. The role of carbohydrates in intestinal health of pigs // Anim. Feed Sci. Technol. — 2012. — Vol. 173. — P. 41-53.

491. Baldwin, K. M., Haddad, F. Effects of Different Activity and Inactivity Paradigms on Myosin Heavy Chain Gene Expression in Striated Muscle // J. Appl. Physiol. (1985). — 2001. — Vol. 90, № 1. — P. 345-357.

492. Barbagallo, M., Dominguez, L. J. Magnesium and aging // Curr. Pharm. Des. — 2010. — Vol. 16, № 7. — P. 832-839.

493. Baumel, J. J., Anthony, S., King, A., James, E. Handbook of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium, Second Edition. — Cambridge, Massachusetts: Published by the Club, 1993. — P. 318-467.

494. Baysal, E., Sullivan, S. G., Stern, A. Prooxidant and antioxidant effects of ascorbate on tBuOOH-induced erythrocyte membrane damage // Int. J. Biochem. — 1989. — Vol. 21. — P. 1109-1113.

495. Bennet, C. D., Leeson, S. Influence of energy intake on development of broiler breeder pullets // Canad. J. Anim. Sci. — 1990. — Vol. 70. — P. 259–266.

496. Berge, J. C. V. A comparative study of the appendicular musculature of the Order Ciconiformes // Amer. Midland Nat. — 1970. — Vol. 84, № 2. — P. 289-364.

497. Berge, J. C. V. Aves myology // Sisson and Grossman: The anatomy of the domestic animals. — Philadelphia, 1975. — Vol. 2. — P. 1802-1848.

498. Berri, C., Godet, E., Haj Hattab, N., Duclos, M. J. Growth and differentiation of the chicken Pectoralis major muscle: Effect of genotype and early nutrition // Arch. Tierz. — 2006. — Vol. 49, Spec. Iss. — P. 31-32.

499. Bindels, L. B., Delzenne, N. M., Cani, P. D., Walter, J. Opinion: Towards a more comprehensive concept for prebiotics // Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol. — 2015. — Vol. 12. — P. 303–310.

500. Boullata, J. I. Handbook of Drug–Nutrient Interactions / ed. J. I. Boullata, V. T. Armenti. — 2004. — 521 c.

501. Brisbin, J. T., Davidge, L., Roshdieh, A., Sharif, S. Characterization of the effects of three Lactobacillus species on the function of chicken macrophages // Res. Vet. Sci. — 2015. — Vol. 100. — P. 39-44.

502. Brunetti, A., Goldfine, I. D. Role of Myogenin in Myoblast Differentiation and its Regulation by Fibroblast Growth Factor // Journal of Biological Chemistry. — 1990. — Vol. 265. — P. 5960-5963.

503. Bufler, E. J. Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl / E. J. Bufler // London, 1983. – Vol. 4. – P. 321–337.

504. Capcarova, M. Effect of Lactobacillus fermentum and Enterococcus faecium strains on internal milieu, antioxidant status, and body weight of broiler chickens / M. Capcarova, J. Weis, C. Hrncar, A. Kolesarova, G. Pal // J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. – 2010. – Vol. 94. – P. e215–e224.

505. Capitan-Canadas, F., Ortega-Gonzalez, M., Guadix, E., Zarzuelo, A., Suarez, M. D., de Medina, F. S., Martinez-Augustin, O. Prebiotic oligosaccharides directly modulate proinflammatory cytokine production in monocytes via activation of TLR4 / F. Capitan-Canadas, M. Ortega-Gonzalez, E. Guadix, A. Zarzuelo, M. D. Suarez, F. S. de Medina, O. Martinez-Augustin // Mol. Nutr. Food Res. – 2014. – Vol. 58. – P. 1098–1110.

506. Carvalbo, N., Hansen, N. Poultry without AGPs: Prospects for probiotics in broilers / N. Carvalbo, N. Hansen // Feed International. – 2005. – Vol. 26. – № 10. – P. 9–12.

507. Cenessa, M. Increased sodium-lithium counter-transport in red cells of patients with essential hypertension / M. Cenessa, N. Adragna, H. S. Solomon et al. // New Engl. Med. – 1980. – Vol. 302. – P. 772–776.

508. Chen, R. Microdialysis sampling combined with electron spin resonance for superoxide radical detection in microliter samples / R. Chen, J. T. Warden, J. A. Stenken // Anal. Chem. – 2004. – Vol. 76. – P. 4734–4740.

509. Chichlowski, M. Microarchitecture and spatial relationship between bacteria and ileal, cecal, and colonic epithelium in chicks fed a direct-fed microbial / M. Chichlowski, W. J. Croom, F. W. Edens et al. // Poult. Sci. – 2007. – Vol. 86. – P. 1121–1132.

510. Choi, J. S. The structure-activity relationship of flavonoids as scavengers of peroxynitrite / J. S. Choi, H. Y. Chung, S. S. Kang // Phytother. Res. – 2002. – Vol. 16. – P. 232–235.

511. Chung, W. S. F. Prebiotic potential of pectin and pectic oligosaccharides to promote anti-inflammatory commensal bacteria in the human colon / W. S. F. Chung, M. Meijerink, B. Zeuner et al. // FEMS Microbiol. Ecol. – 2017. – Vol. 93. – P. 1–9.

512. Cirilo, E. H. Effects of probiotics on blood metabolites, enterocytes, growth, and carcass characteristics of broilers challenged with Salmonella serovar Heidelberg / E. H. Cirilo, N. R. Junior, T. S. Andrade et al. // Livestock Sci. – 2023. – Vol. 270. – P. 105188.

513. Collins, M. D. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: Approaches for modulating the microbial ecology of the gut / M. D. Collins, G. R. Gibson // Am. J. Clin. Nutr. – 1999. – Vol. 69, № 5. – P. 1052–1057.

514. Cooper, K. L. Initiation of proximal-distal patterning in the vertebrate limb by signals and growth / K. L. Cooper, K. H. Hu, J. D. Berge, M. Fernandez-Teran, M. A. Ros, C. J. Tabin // Science. – 2011. – Vol. 332. – P. 1083–1086.

515. Cox, C. M. Immunomodulatory role of probiotics in poultry and potential in ovo application / C. M. Cox, R. A. Dalloul // Beneficial Microbes. – 2015. – Vol. 6, № 1. – P. 45–52.

516. Cummings, J. H. Selective stimulation of bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin / J. H. Cummings, E. B. Beatty, G. R. Gibson, X. Wang // Gastroenterology. – 2010. – Vol. 108. – P. 975–982.

517. de Lange, C. F. M. Strategic use of feed ingredients and feed additives to stimulate gut health and development in young pigs / C. F. M. de Lange, J. Pluske, J. Gong, C. M. Nyachoti // Livest. Sci. – 2010. – Vol. 134. – P. 124–134.

518. Demir, E. Comparative effects of addition of enzyme, mannanoligosaccharide, probiotic, and antibiotic to wheat-based diets on

performance and some small intestine parameters / E. Demir, C. Eser // 11th European Poultry Conference. – Abstracts. – Bremen. – 2002. – P. 105–106.

519. Desoky, A. Growth performance and immune response of broiler chickens reared under high stocking density and vitamin E supplementation / A. Desoky // Egypt. Poult. Sci. J. – 2018. – Vol. 38. – P. 607–620.

520. Dey, P. Electron Microscopy: Principle, Components, Optics and Specimen Processing / P. Dey // In: Basic and Advanced Laboratory Techniques in Histopathology and Cytology. – Springer, Singapore, 2022.

521. Drakoularakou, A. A double-blind, placebo-controlled, randomized human study assessing the capacity of a novel galacto-oligosaccharide mixture in reducing travelers' diarrhea / A. Drakoularakou, G. Tzortzis, R. A. Rastall, G. R. Gibson // Eur. J. Clin. Nutr. – 2010. – Vol. 64. – P. 146–152.

522. Du, M. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals / M. Du, J. Tong, J. Zhao et al. // J. Anim. Sci. – 2010. – Vol. 88 (13 Suppl). – P. 51–60.

523. Dylag, K. Probiotics in the mechanism of protection against gut inflammation and therapy of gastrointestinal disorders / K. Dylag, M. Hubalewska-Mazgaj, M. Surmiak, J. Szmyd, T. Brzozowski // Curr. Pharm. Des. – 2014. – Vol. 20, № 7. – P. 1149–1155.

524. Egberink, H. Animal immunodeficiency viruses / H. Egberink, M. C. Horzinek // Vet. Microbiol. – 1992. – Vol. 33. – № 1–4. – P. 311–331.

525. Egorov, I. Use of white lupine in the diets of meat chickens of baseline and broiler chickens of selection of SGC "SMENA" / I. Egorov, V. Manukyan, T. Lenkova, T. Egorova, I. Nikonov // Int. Trans. J. Eng. Manag. Appl. Sci. Technol. – 2020. – Vol. 11. – № 5.

526. El-Ashram, S. Effects of phytogenic supplementation on productive performance of broiler chickens / S. El-Ashram, G. A. Abdelhafez // J. Appl. Poult. Res. – 2020. – Vol. 29. – P. 852–862.

527. Elwinger, K. A brief history of poultry nutrition over the last hundred years / K. Elwinger, C. Fisher, H. Jeroch et al. // World's Poult. Sci. J. – 2016. – Vol. 72. – № 4. – P. 701–712.

528. Forman H. J. Glutathione: overview of its protective roles, measurement, and biosynthesis / H. J. Forman, H. Zhang, A. Rinna // Mol. Aspects Med. – 2009. – Vol. 30. – P. 1–12.

529. Frederick A. La rocamagica: Uses of natural zeolites in agriculture and industry / A. Frederick // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1999. – Vol. 96. – No. 7. – P. 3463–3470.

530. Fukuda S. Bifidobacteria can protect from enteropathogenic infection through production of acetate / S. Fukuda, H. Toh, K. Hase, K. Oshima, Y. Nakanishi, K. Yoshimura, T. Tobe, J. M. Clarke, D. L. Topping, T. Suzuki, et al. // Nature. – 2011. – Vol. 469. – P. 543–549.

531. Fuller R. Bacteria associated with the intestinal wall of the fowl (Gallus domesticus) / R. Fuller, A. Turvey // J. Appl. Bacteriol. – 1971. – Vol. 34. – P. 617–621.

532. Fuller R. Probiotics and prebiotics: microflora management for improved gut health / R. Fuller, G. R. Gibson // Clin. Microbiol. Infect. – 1998. – Vol. 4. – P. 477–480.

533. Furbringer M. Untersuchen zur Morphologie und Systematik der Vogel. – Amsterdam; Jena, 1888. – 175 p.

534. Gamko L. N. The use of some effective means in getting ecologically friendly livestock products / L. N. Gamko // Actual Problems of Ecology at the Turn of the Third Millennium and the Ways of Their Solution / Bryansk State Agricultural Academy. – Bryansk, 1999. – Part 1. – P. 294–297.

535. Genetics of adaptation in modern chicken / S. Qanbari, et al. // PLoS Genet. – 2019. – Vol. 15. – No. 4. – e1007989. – P. 1–21.

536. Gibson G. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics / G. Gibson, H. Probert, J. Loo, R. Rastall, M. Roberfroid // Nutr. Res. Rev. – 2004. – Vol. 17. – No. 2. – P. 259–275.

537. Gibson G. R. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics / G. R. Gibson, M. B. Roberfroid // J. Nutr. – 1995. – Vol. 125. – P. 1401–1412.

538. Gibson G. R. Regulatory effect of bifidobacteria on the growth of other colonic bacteria / G. R. Gibson, X. Wang // J. Appl. Bacteriol. – 1994. – Vol. 77. – No. 4.

539. Gibson G. R. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics / G. R. Gibson, R. Hutkins, M. E. Sanders, S. L. Prescott, R. A. Reimer, S. J. Salminen, K. Scott, C. Stanton, et al. // Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol. – 2017. – Vol. 14. – No. 8. – P. 491–502.

540. Godfray, H. C. J. Food security: The challenge of feeding 9 billion people / H. C. J. Godfray, J. R. Beddington, I. R. Crute et al. // Science. – 2010. – Vol. 327. – № 5967. – P. 812–818.

541. Growth Performance of Poultry Genotypes under Intensive Management System / S. Jadhao, et al. // J. Livest. Biodivers. – 2019. – Vol. 9. – No. 1. – P. 41–45.

542. Gruzauskas R. Effects of enzymes, organic acids mixture and prebiotics on productivity of broiler chickens and sensory attributes of the meat / R. Gruzauskas, A. Raceviciute-Stupeliene, V. Sasyte, A. Semaskaite, A. Miezeliene, G. Alencikiene, V. Tevelis, A. Gimbutas // Veterinarija ir Zootechnika / Lietuvos Veterinarijos Akademija. – Kaunas, 2007. – Vol. 37. – No. 59. – P. 13–19.

543. Guerra-Ordaz A. A. Lactulose and Lactobacillus plantarum, a potential complementary synbiotic to control postweaning colibacillosis in piglets / A. A. Guerra-Ordaz, G. González-Ortiz, R. M. La Ragione, M. J. Woodward, J. W. Collins, J. F. Pérez, S. M. Martín-Orúe // Appl. Environ. Microbiol. – 2014. – Vol. 80. – No. 16. – P. 4879–4886.

544. Hartini S. The relationship between physicochemical properties of fibre and their effects on the gut weight of chickens / S. Hartini, M. Choct, G. Hinch, J.

V. Nolan // Proceedings of the Australian Poultry Science Symposium. – 2003. – Vol. 15. – P. 135–139.

545. Hermann H. Studies of muscle development / H. Hermann // Academy Science. – 1952. – No. 2. – P. 99.

546. Hobson P. N. Microbial ecology and activities in the rumen. Part I / P. N. Hobson, R. J. Wallase // Crit. Rev. Microbiol. – 1982. – Vol. 9. – No. 13. – P. 165–225.

547. Hong H. A. The use of bacterial spore formers as probiotics / H. A. Hong, L. H. Ducle, S. M. Cutting // FEMS Microbiol. Rev. – 2005. – Vol. 29. – No. 4. – P. 813–835.

548. Hopkins M. J. Nondigestible oligosaccharides enhance bacterial colonization resistance against Clostridium difficile in vitro / M. J. Hopkins, G. T. Macfarlane // Appl. Environ. Microbiol. – 2003. – Vol. 69. – P. 1920–1927.

549. Hudson G. E. A numerical study of the wing and leg muscles of lori and alcae / G. E. Hudson, K. M. Holf, V. J. Berge, P. J. Trivette // Ibis. – 1969. – Vol. 11. – No. 4. – P. 459–524.

550. Hudson G. E. Gross anatomy of the family Corvidae / G. E. Hudson, P. J. Lanzillotti // Am. Midl. Nat. – 1955. – Vol. 53. – P. 1–44.

551. Hudson G. E. Muscles of the pectoral limb in galliform birds / G. E. Hudson, P. J. Lanzillotti // Am. Midl. Nat. – 1964. – Vol. 71. – P. 1–113.

552. Humphrey B. D. Immunity lessons and actions: Practical implications / B. D. Humphrey // J. Appl. Poult. Res. – 2010. – Vol. 19. – P. 174–181.

553. Ignatova M. Effect of dietary inclusion of probiotic on chicken performance and some blood indices / M. Ignatova, V. Sredkova, V. Marasheva // Biotechnol. Anim. Husb. – 2009. – Vol. 25. – P. 1079–1085.

554. Ivanov I. E. A balancing act optimising the gut microflora / I. E. Ivanov // Poultry International. – 2003. – No. 6. – P. 33–37.

555. Jin L.Z., Ho Y.W., Abdullah N., Jalaludin S. Digestive and bacterial enzyme activities in broilers fed diets supplemented with Lactobacillus cultures // Poultry Science. – 2010. – Vol. 79. – P. 886–891.

556. Jung S.J., Houde R., Baurhoo B., Zhao X., Lee B.H. Effects of galacto-oligosaccharides and a Bifidobacterium lactis-based probiotic strain on the growth performance and fecal microflora of broiler chickens // Poult Sci. – 2008. – Vol. 87, № 9. – P. 1694–1699.

557. Kamanga-Sollo E., Pampusch M.S., White M.E., et al. Role of Insulin-like Growth Factor Binding Protein (IGFBP)-3 in TGF-beta- and GDF-8 (myostatin)-induced suppression of proliferation in porcine embryonic myogenic cell cultures // J Cell Physiol. – 2003. – Vol. 197(2). – P. 225–231.

558. Karlovsky P. Biological detoxification of the mycotoxin deoxynivalenol and its use in genetically engineered crops and feed additives // Applied Microbiology and Biotechnology. – 2011. – Vol. 91. – P. 491–504.

559. Kartashov N.I., Cherny N.V., Gerasimov V.I. Environmental problems of production of ecologically clean livestock products and human health // Proceedings of All-Russia Scientific Production Conference. – Oryol, 2000. – P. 61–62.

560. Khalid H., Sultan H., Abdul-Rahman Saeb Y. Effect of probiotic on some physiological parameters in broiler breeders // International Journal of Poultry Science. – 2011. – Vol. 10, № 8. – P. 626–628.

561. Kitiyakara A. The development of non-myotonic muscles of the chick embryo // Anat. Rec. – 1959. – Vol. 133, № 1. – P. 35–45.

562. Kitler M.E., Luginbuhl M., Lang O., et al. Lactitol and lactulose. An in vivo and in vitro comparison of their effects on human intestinal flora // Drug Invest. – 1992. – Vol. 4, № 1. – P. 73–82.

563. Knight J.D., Kothary R. The myogenic kinome: protein kinases critical to mammalian skeletal myogenesis // Skelet. Muscle. – 2011. – Vol. 1. – P. 29.

564. Kochish I.I., Brazhnik E.A., Vorobyov N.I., Korenyuga M.V., Myasnikova O.V., Romanov M.N. Features of fractal conformity and bioconsolidation in the early myogenesis gene expression and their relationship to the genetic diversity of chicken breeds // Animals. – 2023. – Vol. 13, № 3. – P. 521.

565. Kochish I.I., Titov V.Y., Nikonov I.N., Brazhnik E.A., Vorobyov N.I., Korenyuga M.V., Myasnikova O.V., Dolgorukova A.M., Griffin D.K., Romanov M.N. Unraveling signatures of chicken genetic diversity and divergent selection in breed-specific patterns of early myogenesis, nitric oxide metabolism and post-hatch growth // Frontiers in Genetics. – 2022. – Vol. 13. – P. 109224.

566. Koshchaev A.G., Shchukina I.V., Semenenko M.P., et al. Amino acid profile of meat of specialized beef breeds // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – Vol. 7, № 5. – P. 670–676.

567. Kubota S., Vandee A., Keawnakient P., et al. Effects of the MC4R, CAPN1, and ADSL genes on body weight and purine content in slow-growing chickens // Poultry Science. – 2019. – Vol. 98. – P. 4327–4337.

568. Larkina T.A., Barkova O.Y., Peglivanyan G.K., Mitrofanova O.V., Dementieva N.V., Stanishevskaya O.I., Vakhrameev A.B., Makarova A.V., Shcherbakov Y.S., Pozovnikova M.V., Brazhnik E.A., Griffin D.K., Romanov M.N. Evolutionary subdivision of domestic chickens: Implications for local breeds as assessed by phenotype and genotype in comparison to commercial and fancy breeds // Agriculture. – 2021. – Vol. 11, № 10. – P. 914.

569. Lawrence L.M., Mathias M.M. The effect of vitamin E on prostaglandin levels in the immune organs of chicks during the course of an E. coli infection // Nutr. Res. – 1985. – Vol. 5. – P. 947–950.

570. Lazzi C., Meli F., et al. Growth promotion of Bifidobacterium species by poultry bone and meat trimming hydrolysate // Journal of Food Science. – 2011. – Vol. 76, № 6. – P. 392–397.

571. Li B., Leblois J., Taminiau B., Schroyen M., Beckers Y., Bindelle J., Everaert N. The effect of inulin and wheat bran on intestinal health and microbiota in the early life of broiler chickens // Poultry Science. – 2018. – Vol. 97, № 9. – P. 3156–3165.

572. Lillehoj H.S., Lee K.W. Immune modulation of innate immunity as alternatives-to-antibiotics strategies to mitigate the use of drugs in poultry production // Poultry Science. – 2012. – Vol. 91, № 6. – P. 1286–1291.

573. Lin S., Xian M., Ren T., et al. Mining of chicken muscle growth genes and the function of important candidate gene RPL3L in muscle development // Front Physiol. – 2022. – Vol. 13. – P. 1033075.

574. Lou R., Langlois B., Dawson K.A., Cromwell G., Parker G. Effects of dietary mannan oligosaccharide on the prevalence of antibiotic resistant fecal coliforms from swine // J. Anim. Sci. – 1995. – Vol. 75, Suppl. 1. – P. 175.

575. Lucchini F., Kmet V., Cesena C., et al. Specific detection of a probiotic Lactobacillus strain in faecal samples by using multiplex PCR // FEMS Microbiol. Lett. – 1998. – Vol. 158, № 2. – P. 273–278.

576. Manafi M., Khalaji S., Hedayati M., Pirany N. Efficacy of Bacillus subtilis and bacitracin methylene disalicylate on growth performance, digestibility, blood metabolites, immunity, and intestinal microbiota after intramuscular inoculation with Escherichia coli in broilers // Poult Sci. – 2017. – Vol. 96. – P. 1174–1183.

577. Mangold E. Die Verdauung bei Nutztieren // Akademie Verlag. – Berlin, 1950. – P. 88–89.

578. Martignoni M., Groothuis G.M., de Kanter R. Species differences between mouse, rat, dog, monkey and human CYP mediated drug metabolism, inhibition and induction // Expert Opin Drug Metab Toxicol. – 2006. – Vol. 2. – P. 875–894.

579. McCormick S.P. Microbial detoxification of mycotoxins // Chemikal Ecology. – 2013. – Vol. 39. – P. 907–918.

580. Meixner, B. Zur Wirksamkeit der Probiotika in der Tierproduktion / B. Meixner, G. Flachowsky, A. Hennig // Tierzucht. – 1989. – T. 4, № 3.2. – C. 71–72.

581. Mohnl, M. Di Poultry production: how probiotics can play a role / Michaela Di Mohnl // Poultry International. – 2011. – Vol. 50, № 9. – P. 18–19.

582. Molyanova, G.V. Correction of physiological, biochemical and productive indicators of farm animals using mineral sorbent / G.V. Molyanova, V.S. Grigoriev, V.V. Ermakov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”. – 2019. – Vol. 17. – P. 11.

583. Mookiah, S. Effects of dietary prebiotics, probiotics and synbiotics on performance, caecal bacterial populations and caecal fermentation concentrations of broiler chickens / S. Mookiah, C. C. Sieo, K. Ramasamy, N. Abdullah, Y. W. Ho // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2014. – Vol. 94, № 2. – P. 341–348.

584. Murugesan, G.R. Prevalence and effects of mycotoxins on poultry health and performance, and recent developments in mycotoxin counteracting strategies / G.R. Murugesan, D.R. Ledoux, K. Naehrer, F. Berthiller, T.G. Applegate, B. Grenier, T.D. Philips, G. Schatzmayr // Poultry Science. – 2015. – Vol. 94, № 6. – P. 1298–1315.

585. O'Dea, E.E. Investigating the effects of commercial probiotics on broiler chick quality and production efficiency / E.E. O'Dea, G.M. Fasenko, G.E. Allison, D.R. Korver, G.W. Tannock, L.L. Guan // Poultry Science. – 2006. – Vol. 85. – P. 1855–1863.

586. Ognik, K. The potential of using plant antioxidants to stimulate antioxidant mechanisms in poultry / K. Ognik, E. Cholewinska, I. Sembratowicz et al. // World's Poultry Science Journal. – 2016. – Vol. 72, № 2. – P. 291–298.

587. Onischuk, P.D. Mechanisms of antiviral effect of triazole derivatives in a transplantable virus-producing cell culture of Hamadryas baboon / P.D. Onischuk, M.P. Semenenko, E.V. Kuzminova et al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – Vol. 7, № 6. – P. 1778–1782.

588. Panda, A.K. Dietary supplementation of Lactobacillus sporogenes on performance and serum biochemico-lipid profile of broiler chickens / A.K.

Panda, S.V.R. Rao, M.V. Raju, S.R. Sharma // J Poult Sci. – 2006. – Vol. 43. – P. 235–240.

589. Papaioannou, D. The role of natural and synthetic zeolites as feed additives on the prevention and/or treatment of certain farm animal diseases: A review / D. Papaioannou, P.D. Katsoulos, N. Panousis, H. Karatzias // Microporous and Mesoporous Materials. – 2005. – Vol. 84, Issues 1–3. – P. 161–170.

590. Park, S.H. Microbial populations in naked neck chicken ceca raised on pasture flock fed with commercial yeast cell wall prebiotics via an Illumina MiSeq platform / S.H. Park, S.I. Lee, S.C. Ricke // PLoS One. – 2016. – Vol. 11, № 3.

591. Pascual, M. et al. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing Saccharomyces cerevisiae cell wall / M. Pascual et al. // J Appl Poult Res. – 2001. – Vol. 10. – P. 236–244.

592. Pastorelli, G. Influence of Lippia citriodora verbascoside on growth performance, antioxidant status and serum immunoglobulins content in piglets / G. Pastorelli, R. Rossi, C. Corino // Czech Journal of Animal Science. – 2012. – Vol. 57. – P. 312–322.

593. Patel, R. New approaches for bacteriotherapy: prebiotics, new generation probiotics and synbiotics / R. Patel, H.L. DuPont // Clinical Infectious Diseases. – 2015. – Vol. 60, Suppl. 2. – P. S108–S121.

594. Patterson, J.A. Selective enrichment of bifidobacteria in the intestinal tract of broilers by thermally produced ketoses and effect on broiler performance / J.A. Patterson, J.I. Orban, A.L. Sutton, G.N. Richards // Poultry Science. – 1997. – Vol. 76. – P. 497–500.

595. Peric, L. et al. Effects of probiotic and phytogenic products on performance, gut morphology and cecal microflora of broiler chickens / L. Peric et al. // Archiv Tiezucht. – 2010. – Vol. 53. – P. 350–359.

596. Pestova, M.I. Effect of weaning and dietary galactose supplementation on digesta glycoproteins in pigs / M.I. Pestova, R.E. Clift, R.J. Vickers, M.A.

Franklin, A.G. Mathew // J. Sci. Food Agric. – 2000. – Vol. 80. – P. 1918–1924.

597. Puthpongsiriporn, U. Effects of vitamin E and C supplementation on performance, in vitro lymphocyte proliferation, and antioxidant status of laying hens during heat stress / U. Puthpongsiriporn, S.E. Scheideler, J.L. Sell, M.M. Beck // Poultry Science. – 2001. – Vol. 80. – P. 1190–1200.

598. Qamar, A. Application of feed additives in poultry production and its possible effects / A. Qamar, S.G. Mohyuddin, A. Hamza et al. // Pakistan Journal of Science. – 2019. – Vol. 71, № 2. – P. 324–331.

599. Qu mang chang ji he wei qu mang chang ji ce ding hua sheng po hu ma po zhi ma po an ji suan xiao hua lv de yan jiu / H. Shuisheng et al. // Acta Vet. et Zootech. – 1996. – № 5. – P. 388–395.

600. Raja, M. Mohamed. Lactobacillus as a probiotic feed for chickens / M. Mohamed Raja, A. Raja, M. Mohamed Imran // International Journal of Poultry Science. – 2009. – Vol. 8, № 8. – P. 763–767.

601. Rehfeldt, C. Advances in research on the prenatal development of skeletal muscle in animals in relation to the quality of muscle-based food / C. Rehfeldt, M.F.W. Te Pas, K. Wimmers et al. // Animal. – 2011. – Vol. 5, № 5. – P. 703–717.

602. Robbins, J. The Chicken Myosin Heavy Chain Family / J. Robbins, T. Horan, J. Gulick et al. // J Biol Chem. – 1986. – Vol. 261, № 14. – P. 6606–6612.

603. Romanov, M.N. Breed-specific patterns of early myogenesis, nitric oxide metabolism, and post-hatch growth in relation to genetic diversity and divergent selection in chickens / M.N. Romanov, I.I. Kochish, V.Y. Titov et al. // Life of Genomes. – Kazan, 2022. – P. 43.

604. Ross 308. The Ross 308 satisfies the demands of customers who require a bird that performs consistently well and has the versatility to meet a broad range of end product requirements [Электронный ресурс] // Aviagen Group. – 1998–2023. – URL: https://aviagen.com/eu/brands/ross/products/ross-308.

605. Rosser, B.W., George, I.C. Slow muscle fibres in the pectoralis of the turkey vulture (Cathartes aura): an adaptation for soaring flight // Zool. Anz. – 1986. – Vol. 217. – No. 3. – P. 252–258.

606. Rozenboim, I. The effect of monochromatic photostimulation on growth and reproduction of broiler birds / I. Rozenboim, N. Avital Cohen, M. Gumulka, D. Malamud, L. Dishon // The Proc. XXV World's Poultry Cong., Sep 5-9. – 2016. – P. 131–134.

607. Saad, N. An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field / N. Saad, C. Delattre, M. Urdaci, J.M. Schmitter, P. Bressollier // LWT Food Sci. Technol. – 2013. – Vol. 50. – P. 1–16.

608. Salomon, F.-V. Lehrbuch der Geflügelanatomie / F.-V. Salomon // Jena-Stuttgart: 1993. – S. 149–290.

609. Sarangi, N.R., et al. Effect of dietary supplementation of prebiotic, probiotic, and symbiotic on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens // Vet. World. – 2016. – Vol. 9. – P. 313–319.

610. Scaal, M. Chick muscle development / M. Scaal, C. Marcelle // Int. J. Dev. Biol. – 2018. – Vol. 62, No. 1-2-3. – P. 127–136.

611. Schummer, A. Anatomic des Hausvogel: In R. Nickel, A. Schummer, E. Seiferle: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere / A. Schummer // Berlin-Hamburg: 1992. – Bd. 407–411.

612. Searle, L.E.J. A mixture containing galactooligosaccharide, produced by the enzymic activity of bifidobacterium bifidum, reduces Salmonella enterica serovar Typhimurium infection in mice / L.E.J. Searle, A. Best, A. Nunez, F.J. Salguero, L. Johnson, U. Weyer, A.H. Dugdale, W.A. Cooley, B. Carter, G. Jones, et al. // J. Med. Microbiol. – 2009. – Vol. 58. – P. 37–48.

613. Semenenko, M.P. Aluminosilicate minerals are a promising group of natural compounds for animal husbandry and veterinary science / M.P. Semenenko, V.A. Antipov // Int. Vestnik of Veterinary. – 2009. – No. 2. – P. 37–40.

614. Semenenko, M.P. K.A. Molecules of medium mass as an integral indicator of endogenous intoxication in the diagnosis of hepatopathy and its effect on

improving the economic efficiency of veterinary measures in the field of dairy / M.P. Semenenko, E.V. Kuzminova, E.V. Tyapkina, A.A. Abramov, K.A. Semenenko // J. Pharm. Sci. Res. – 2017. – Vol. 9(9). – P. 1573–1575.

615. Semenenko, M.P. Pharmacodynamic activity of Hepavitol: Mechanisms of hepatopathy correction in animals / M.P. Semenenko, E.V. Kuzminova, S.I. Kononenko, et al. // Res. J. Pharm. Biol. Chem. Sci. – 2018. – Vol. 9(4). – P. 165–169.

616. Shariatmadari, F. Feeding schedules for broiler chickens / F. Shariatmadari // World's Poultry Science Journal. – 2009. – Vol. 65. – No. 3. – P. 393–400.

617. Slavin, J. Fiber and prebiotics: Mechanisms and health benefits / J. Slavin // Nutrients. – 2013. – Vol. 5. – P. 1417–1435.

618. Stern, N.J. Mucosal competitive exclusion to reduce Salmonella in swine / N.J. Stern, N.A. Cox, P.J. Fedorka Cray, J.S. Baily, S.R. Ladely // Food Prot. – 2009. – Vol. 62. – P. 1376–1380.

619. The Influence of Genetics on Economic Efficiency of Broiler Chickens Growth / A. Marcu, et al. // Animal Science and Biotechnologies. – 2013. – Vol. 46(2). – P. 339–346.

620. Thitaram, S.N. Isomaltooligosaccharide increases cecal Bifidobacterium population in young broiler chickens / S.N. Thitaram, C.H. Chung, D.F. Day, A. Hinton Jr., S. Bailey, G.R. Siragusa // Poult. Sci. – 2005. – Vol. 84(7). – P. 998–1003.

621. Toprak, N.N. Effect of micronized zeolite addition to lamb concentrate feeds on growth performance and some blood chemistry and metabolites / N.N. Toprak, A. Yilmaz, E. Őztűrk, et al. // South African Journal of Animal Science. – 2016. – Vol. 46(3). – P. 313–320.

622. Tran, C. Antimicrobial Properties of Bacillus Probiotics as Animal Growth Promoters / C. Tran, D. Horyanto, D. Stanley, I.E. Cock, X. Chen, Y. Feng // Antibiotics. – 2023. – Vol. 12(2). – P. 407.

623. Transcriptional analysis of abdominal fat in chickens divergently selected on bodyweight at two ages reveals novel mechanisms controlling adiposity:

validating visceral adipose tissue as a dynamic endocrine and metabolic organ / C.W. Resnyk, et al. // BMC Genomics. – 2017. – Vol. 18(1). – P. 626.

624. Vaarst, M. Sustainable development perspectives of poultry production / M. Vaarst, S. Steenfeldt, K. Horsted // World's Poultry Science Journal. – 2015. – Vol. 71. – No. 4. – P. 609–620.

625. Valpotic, H. Zeolite clinoptilolite nonporous feed additive for animals of veterinary importance: potential and limitations / H. Valpotic, D. Gragner, R. Turk, et al. // Periodicum Biologorum. – 2017. – Vol. 119. – P. 159–172.

626. Vandeputte, D. Prebiotic inulin-type fructans induce specific changes in the human gut microbiota / D. Vandeputte, G. Falony, S. Vieira-Silva, J. Wang, M. Sailer, S. Theis, K. Verbeke, J. Raes // Gut. – 2017. – Vol. 66. – P. 1968–1974.

627. Vrzgula, L., Bartko, P. Zeolity (Klinoptiolit) v živočínsej výrobe / L. Vrzgula, P. Bartko // Využivanie netradicných zdrojov bielkovín a energie vo výžive hospodárskych zvierat. – Symposium. – Bratislava, 1982. – P. 65–72.

628. Vukasovic, T. European meat market trends and consumer preference for poultry meat in buying decision-making process / T. Vukasovic // World's Poultry Science Journal. – 2014. – Vol. 70. – No. 2. – P. 289–302.

629. Weel, P. Histophysiology of the limb bud of the fowl during its early development / P. Weel // Anatomy. – 1948. – No. 82. – P. 49–57.

630. Whelan, R.A., Doranalli, K., Rinttilä, T., Vienola, K., Jurgens, G., Apajalahti, J. 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. – Vol. 98(9). – P. 3450–3463.

631. Wilcock, P. Piglets performing better with yeast during lactation / P. Wilcock // Pig Progress. – 2011. – Vol. 27. – No. 3. – P. 22–23.

632. Wortham, R.A. The development of the muscles and tendons in the lower leg and foot of chick embryos / B.H. Willier, T.F. Gallagher, F.J. Koch // Morphology. – 1948. – No. 83. – P. 105–148.

633. Wu, Y. Effects of isomalto-oligosaccharides as potential prebiotics on performance, immune function and gut microbiota in weaned pigs / Y. Wu, L. Pan, Q.H. Shang, X.K. Ma, S.F. Long, Y.T. Xu, et al. // Anim. Feed Sci. Technol. – 2017. – Vol. 230. – P. 126–135.

634. Xu, H. Molecular Cloning, Sequence Identification and Expression Analysis of Novel Caprine MYLPF Gene / H. Xu, G. Xu, D. Wang, et al. // Mol. Biol. Rep. – 2013. – Vol. 40(3). – P. 2565–2572.

635. Xue, Q., Wang, G. Transcriptomic Profile of Leg Muscle during Early Growth in Chicken / Q. Xue, G. Zhang, T. Li, et al. // J. PLoS One. – 2017. – Vol. 12(3).

636. Yang, Y. Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics / Y. Yang, M. Choct // World's Poultry Science Journal. – 2009. – Vol. 65. – P. 97–103.

637. Yin, H. Expression Profiles of Muscle Genes in Postnatal Skeletal Muscle in Lines of Chickens Divergently Selected for High and Low Body Weight / H. Yin, S. Zhang, E.R. Gilbert, et al. // Poult. Sci. – 2014. – Vol. 93(1). – P. 147–154.

638. Yu, Y.M. Effects of whey peptide extract on the growth of probiotics and gut microbiota / Y.M. Yu, C. Amorim, C. Marques, M. Calhau // Journal of Functional Foods. – 2016. – Vol. 20. – P. 507–516.

639. Yusrizal, X. Effect of adding chicory fructans in feed on fecal and intestinal microflora and excreta volatile ammonia / X. Yusrizal, T.C. Chen // Int. J. Poult. Sci. – 2003. – Vol. 2. – P. 188–194.

640. Zabashta, N.N. Symbiotic probiotic Lactobacillus acidophilus + Streptococcus lactis in the correction of microecological disorders of the intestines of pigs / N.N. Zabashta, E.N. Golovko, M.P. Semenenko, et al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9(5). – P. 205–210.

641. Żbikowska, K., Michalczuk, M., Dolka, B. The Use of Bacteriophages in the Poultry Industry / K. Żbikowska, M. Michalczuk, B. Dolka // Animals (Basel). – 2020. – Vol. 10(5). – P. 872.

642. Zhang, G. Comparative genomics reveals insights into avian genome evolution and adaptation / G. Zhang et al. // Science. – 2014. – Vol. 346, Issue 6215. – P. 1311–1320.

643. Zhou, H. Lamont Insulin-like Growth Factor-I Gene Polymorphism Associations with Growth, Body Composition, Skeleton Integrity, and Metabolic Traits in Chickens / H. Zhou, A.D. Mitchell, J.P. McMurtry, et al. // Poult. Sci. – 2005. – Vol. 84(2). – P. 212–219.

644. Zhou, P. Effects of dietary supplementation with the combination of zeolite and attapulgite on growth performance, nutrient digestibility, secretion of digestive enzymes and intestinal health in broiler chickens / P. Zhou, Y.Q. Tan, L. Zhang, Y.M. Zhou, F. Gao, G.H. Zhou // Asian-Australasian J. Anim. Sci. – 2014. – Vol. 27(9). – P. 1311–1318.

645. Zwolinska-Wcislo, M. Are probiotics effective in the treatment of fungal colonization of the gastrointestinal tract? / M. Zwolinska-Wcislo, T. Brzozowski, T. Mach // Journal of Pharmacology. – 2006. – No. 57. – P. 35–49.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ЧЕРКИЗОВО
С 1974

Общество с ограниченной ответственностью
Научно-испытательный центр «ЧЕРКИЗОВО»
(ООО НИЦ «ЧЕРКИЗОВО»)

ОГРН 1157746130024 ИНН 7718067999
от 22.04.2025 № 01-07-03/17
на № _____ от ____.____.20___

АКТ
о внедрении результатов научных исследований

Настоящим актом подтверждается, что результаты научных исследований Степанишина Виктора Владимировича на тему «Научное обоснование применения морфологической оценки продуктивности цыплят-бройлеров при различных рационах кормления» внедрены в систему мероприятий по оценке реализации потенциала мясной продуктивности у цыплят-бройлеров на площадках ПАО «Группа Черкизово»:

1. АО «Петелинская Птицефабрика», Московская область;
2. АО «Васильевская Птицефабрика», Пензенская область;
3. ООО «Лиско Бройлер», Воронежская область;
4. АО «КЦ» Брянская, Липецкая и Московская области;
5. АО «Алтайский Бройлер», Алтайский край;
6. ЗАО «Белая Птица», Белгородская и Курская области;
7. ЗАО «Ровеньский Бройлер», Белгородская область.

Сведения по морфологическим критериям скелетных мышц и базы данных по мясным кроссам цыплят-бройлеров используются в научно-исследовательской работе по развитию биотехнологий, геномики, молекулярной биологии, ветеринарно-санитарной экспертизы в НИЦ «Черкизово».

Директор ООО НИЦ «ЧЕРКИЗОВО»,
доктор биологических наук С.О. Шаповалов

Общество с ограниченной ответственностью Научно-испытательный центр «ЧЕРКИЗОВО» ОГРН 1157746130024

Адрес регистрации:
улица Пермская, дом 5,
строение 1, г. Москва,
107143, Россия

Почтовый адрес:
д. Яковлевское, 14Б,
пос. Новофедоровское,
г. Москва, 108805, Россия

T: +7 495 660 24 40
F: +7 495 660 24 43

E: info@cherkizovo.com
www.cherkizovo-group.com
www.cherkizovolab.ru

Приложение 2

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2838358

СПОСОБ ОЦЕНКИ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ЗРЕЛОСТИ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Патентообладатель: ***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина" (ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина) (RU)***

Авторы: ***Степанишин Виктор Владимирович (RU), Позябин Сергей Владимирович (RU)***

Заявка № **2024140468**
Приоритет изобретения **30 декабря 2024 г.**
Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации **14 апреля 2025 г.**
Срок действия исключительного права
на изобретение истекает **30 декабря 2044 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

Приложение 3

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

RU2025620334

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ, ОХРАНЯЕМОЙ АВТОРСКИМИ ПРАВАМИ

Номер регистрации (свидетельства):
2025620334
Дата регистрации: **20.01.2025**
Номер и дата поступления заявки:
2024626655 24.12.2024
Дата публикации и номер бюллетеня:
20.01.2025 Бюл. № 1

Автор(ы):
Степанишин Виктор Владимирович (RU),
Позябин Сергей Владимирович (RU),
Борхунова Елена Николаевна (RU),
Кондратов Глеб Владимирович (RU)
Правообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина» (RU)

Название базы данных:
Показатели четырехглавой мышцы бедра у кур мясного направления продуктивности в постэмбриональном онтогенезе

Реферат:
База данных предназначена для закрепления и получения практических навыков, а также для выполнения курсовых работ студентами обучающимися по направлению подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза (бакалавриат) и специальности 36.05.01 Ветеринария (специалитет). База данных может использоваться как в учебном процессе при проведении практических занятий по дисциплине «Цитология, гистология и эмбриология», так и в научных исследованиях студентов и магистрантов по направлению подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза (бакалавриат) и специальности 36.05.01 Ветеринария (специалитет).

Вид и версия системы управления базой данных: Excel

Объем базы данных: 11 КБ

Приложение 4

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

RU2025620410

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ, ОХРАНЯЕМОЙ АВТОРСКИМИ ПРАВАМИ

Номер регистрации (свидетельства):
2025620410
Дата регистрации: **23.01.2025**
Номер и дата поступления заявки:
2024626695 27.12.2024
Дата публикации и номер бюллетеня:
23.01.2025 Бюл. № 2

Автор(ы):
Степанишин Виктор Владимирович (RU),
Позябин Сергей Владимирович (RU),
Борхунова Елена Николаевна (RU),
Кондратов Глеб Владимирович (RU)
Правообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии-МВА имени К.И. Скрябина» (RU)

Название базы данных:
Показатели поверхностной грудной мышцы у кур мясного направления продуктивности в постэмбриональном онтогенезе

Реферат:
База данных разработана с целью оказания помощи студентам, обучающимся по направлению подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза (бакалавриат) и специальности 36.05.01 Ветеринария (специалитет), в совершенствовании практических навыков и выполнении курсовых проектов. Данные могут быть использованы как на практических занятиях в рамках курса «Цитология, гистология и эмбриология», так и в научно-исследовательской деятельности студентов и магистрантов, которые углубленно изучают направление подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза (бакалавриат) и специальность 36.05.01 Ветеринария (специалитет). База включает в себя информацию о микроморфометрических особенностях поверхностной грудной мышцы кур мясных пород, таких как кроссы Смена-8 и Кобб-500, а также породы Куланги и Малайская бойцовая, и линии Б-56 «Корниш», на различных этапах постэмбрионального развития. Микроморфометрические параметры могут быть полезны в образовательном процессе, написании научных статей, выполнении курсовых работ и подготовке материалов для конференций. Кроме того, результаты могут быть применены в птицеводстве для изучения процесса формирования скелетной мускулатуры и могут дополнительно служить основой для селекционных исследований.Тип ЭВМ: IBM PC-совмест. ПК; ОС: Windows.

Вид и версия системы управления базой данных: Excel

Объем базы данных: 11 КБ

Приложение 5

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по научной работе
и международным связям
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
университет ветеринарной медицины»
канд. ветеринар. наук, доцент

_____ Г.С. Никитин

«21» апреля 2025 года

Карта обратной связи

Выдана **Степанишину Виктору Владимировичу** в том, что результаты его научной работы по теме докторской диссертации: «Научное обоснование применения морфологической оценки продуктивности цыплят-бройлеров при различных рационах кормления», используются на кафедре анатомии животных при выполнении научно-исследовательской работы, чтении лекций, проведении практических занятий с обучающимися факультетов ветеринарной медицины и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины».

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Протокол №12 от 21.04.2025 года.

Заведующий кафедрой
анатомии животных
ФГБОУ ВО СПбГУВМ,
доктор ветеринарных наук,
профессор

Щипакин
Михаил Валентинович

196084, г. Санкт-Петербург,
ул. Черниговская, 5
ФГБОУ ВО СПбГУВМ
8 (812)387-67-69
e-mail: m.shchipakin@yandex.ru

Приложение 6

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙАГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Я. ГОРИНА»
(ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ)

308503, пос. Майский Белгородского района Белгородской области, ул. Вавилова, 1.
ОКПО 04717947; ОГРН 1023100508078;ИНН/КПП 3102005412/310201001
Тел.: (4722) 39-21-79, Fax.: (4722) 39-22-62, E-mail: info@belgau.ru

«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ
С.Н. Алейник
«10» 04 2025 г.

Справка
о внедрении результатов исследований

Результаты научных исследований Степанишина Виктора Владимировича на тему: «Научное обоснование применения морфологической оценки продуктивности цыплят-бройлеров при различных рационах кормления» используются в учебном процессе при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий с обучающимися по специальности 36.05.01 Ветеринария на кафедре незаразной патологии факультета ветеринарной медицины по дисциплине «Анатомия животных» и дисциплинам специализации «Болезни птиц».

Проректор по учебной работе Н.И. Клостер

Декан факультета ветеринарной медицины В.В. Дронов

Заведующий кафедрой незаразной патологии И.Н. Яковлева

Приложение 7

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ)
(FSBEI HE Altai SAU)
пр. Красноармейский, 98, г. Барнаул, 656049
тел. (3852) 628-040, (3852) 628-306
www.asau.ru, e-mail: rio@asau.ru
ОКПО 00493194, ОГРН 1022200900479
ИНН 2225006531, КПП 222501001
11.03.2025 № 209
на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по научной и
инновационной работе
_____ А.А. Смышляев
«11» 03 2025 г.

Справка
о внедрении результатов исследований

Результаты научных исследований Степанишина Виктора Владимировича на тему «Научное обоснование применения морфологической оценки продуктивности цыплят-бройлеров при различных рационах кормления» используются в учебном процессе при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий по дисциплинам «Цитология, гистология и эмбриология» / «Морфология животных» с обучающимися по специальности (направлению подготовки) 36.05.01 Ветеринария / 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза на кафедре морфологии, хирургии и акушерства.

Материалы рассмотрены на заседании кафедры морфологии, хирургии и акушерства факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», протокол № 6 от 27.03.2025.

Наименование организации
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», факультет ветеринарной медицины

Почтовый адрес
656922, г. Барнаул, ул. Попова, 276
Тел. +7 (3852) 20-31-05; +7 (3852) 20-31-04
E-mail: ivmagau@mail.ru Web-сайт: www. asau.ru

Декан факультета
ветеринарной медицины, зав. кафедрой
морфологии, хирургии и акушерства
доктор ветеринарных наук, доцент Медведева Л.В.

Приложение 8

Башкирский государственный аграрный университет
БашГАУ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
450001, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34

РӘСӘЙ ФЕДЕРАЦИЯҺЫНЫҢ АУЫЛ ХУЖАЛЫҒЫ МИНИСТРЛЫҒЫ
Юғары белем биреү буйынса федераль бюджет дәүләт мәғариф учреждениеһы
БАШҠОРТ ДӘҮЛӘТ АГРАР УНИВЕРСИТЕТЫ
450001, Рәсәй, Башҡортостан Республикаһы, Өфө, Октябрҙең 50 йыллығы урамы, 34

Тел. +7 (347) 228-91-77 Факс +7 (347) 228-08-98 Web-сайт: www.bsau.ru E-mail: bgau@ufanet.ru
ИНН 0278011005 КПП 027801001 ОГРН 1030204602669 ОКПО 00493586

№ 804/1-Др от 15.04.2025

На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной и инновационной деятельности, д-р биол. наук, доцент
_____ И.В. Чудов
«14» апреля 2025 г.

Справка
о внедрении результатов исследований

Результаты научных исследований Степанишина Виктора Владимировича на тему «Научное обоснование применения морфологической оценки продуктивности цыплят-бройлеров при различных рационах кормления» используются в учебном процессе при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий по дисциплинам «Анатомия животных», «Цитология, гистология и эмбриология», «Морфология животных» с обучающимися по специальности (направлению подготовки) 36.05.01 Ветеринария; 36.03.02 Зоотехния на кафедре морфологии, патологии, фармации и незаразных болезней

Заведующий кафедрой
морфологии, патологии, фармации
и незаразных болезней _____ Е.Н. Сковородин

Приложение 8

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА»
ФГБОУ ВО Омский ГАУ**

Институтская площадь, 1, Омск-8, 644008,
тел. (3812) 65-11-46, факс 65-04-54
E-mail: adm@omgau.ru, adm@omgau.org
http://www.omgau.ru

На № _____ от _____
10.04.2025 № 0470/3379

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности
_____ С.Ю. Комарова
«20» апреля 2025 г.

Справка
о внедрении результатов исследований

Результаты научных исследований Степанишина Виктора Владимировича на тему «Научное обоснование применения морфологической оценки продуктивности цыплят-бройлеров при различных рационах кормления» используются в учебном процессе при чтении лекций и проведении лабораторных и практических занятий по дисциплинам «Цитология, гистология и эмбриология» и «Патологическая анатомия» у обучающихся по специальности 36.05.01 Ветеринария на кафедре анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии факультета ветеринарной медицины ИВМиБ.

20.04.2025

Декан факультета ветеринарной
медицины ИВМиБ Омского ГАУ,
д-р ветеринар наук, профессор С.В. Чернигова

Приложение 9

МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНСЕЛЬХОЗ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«КУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.И. ИВАНОВА»
(КУРСКИЙ ГАУ)

ул. Карла Маркса, д. 70, Курск г., Россия, 305021
тел. (4712) 53-13-30, тел. (4712) 58-50-49
ОКТМО 38701000, ОГРН 1034637005292
ИНН/КПП 4629029121/463201001
E-mail: kursksau@kursksau.ru

_____№ _____

на № _____

УТВЕРЖДАЮ
Ректор Курского ГАУ
_____ А.В. Мусьял
«14» апреля 2025 г.

Справка
о внедрении результатов исследований

Результаты научных исследований Степанишина Виктора Владимировича на тему «Научное обоснование применения морфологической оценки продуктивности цыплят-бройлеров при различных рационах кормления» представляют большой научный интерес и используются в учебном процессе при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий с обучающимися по специальности 36.05.01 «Ветеринария» и направлению подготовки бакалавров 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза по дисциплинам «Физиология животных» и «Основы физиологии», преподаваемых на кафедре физиологии и химии имени профессора А.А. Сысоева и «Цитология, гистология и эмбриология», преподаваемой на кафедре эпизоотологии, радиобиологии и фармакологии. Также данные научных исследований Степанишина В.В. используются в преподавании дисциплины «Структурный контроль качества сырья и продуктов животного происхождения» направления подготовки магистратуры 36.04.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза профиль «Ветеринарно-санитарная экспертиза и контроль качества сырья и продуктов питания», преподаваемой на кафедре хирургии и терапии.

Декан факультета ветеринарной медицины, доцент Д. В. Трубников

Заведующий кафедрой физиологии и химии имени профессора А.А. Сысоева, профессор Г.Ф. Рыжкова

Заведующий кафедрой эпизоотологии, радиобиологии и фармакологии, профессор В.И. Еременко

Заведующий кафедрой хирургии и терапии, доцент С.М. Коломийцев

Приложение 10

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и молодежной политике ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина

_____П.Н. Абрамов

«21» апреля 2025 г.

Карта обратной связи

Результаты научных исследований Степанишина Виктора Владимировича на тему «Научное обоснование применения морфологической оценки продуктивности цыплят-бройлеров при различных рационах кормления» используются в учебном процессе при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий с обучающимися по специальности 36.05.01 Ветеринария и направлению подготовки 36.04.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза на кафедре анатомии и гистологии животных имени профессора А.Ф. Климова по дисциплинам: «Цитология, гистология и эмбриология», «Структурный контроль качества сырья и продуктов животного происхождения».

Заведующий кафедрой анатомии
и гистологии животных
имени профессора А.Ф. Климова,
доктор биологических наук, профессор Е.Н. Борхунова