

*На правах рукописи*



**Мифтахутдинова Елена Александровна**

**ПРИЖИЗНЕННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА МЯСА  
ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ И РАЗРАБОТКА  
ПАШТЕТНЫХ КОНСЕРВОВ С ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ**

Специальность 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**диссертации на соискание ученой степени**  
**кандидата технических наук**

Кемерово – 2021

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Южно-Уральский государственный аграрный университет»

**Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург, кафедра пищевой инженерии, заведующий кафедрой  
**Тихонов Сергей Леонидович**

**Официальные оппоненты:** **Баженова Баяна Анатольевна**, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ, кафедра технологии мясных и консервированных продуктов, профессор

**Колобов Станислав Викторович**, кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Москва, кафедра товароведения и товарной экспертизы, доцент

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», г. Волгоград

Защита диссертации состоится 10 июня 2021 г. в 12.00 на заседании диссертационного совета Д 212.088.11 при ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» по адресу: г. Кемерово, б-р Строителей, 47, 2 лекц. ауд.

Отзывы на автореферат отправлять по адресу: 650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» (<https://kemsu.ru/science/dissertation-councils/diss-212-088-11/protects/7670/>).

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Попова Дина Геннадьевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Программа фундаментальных научных исследований Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 гг.), согласно распоряжению Правительства Российской Федерации 3684-р от 31 декабря 2020 г., включает изучение регуляторной роли минорных биологически активных веществ в адаптации организма. О востребованности лития в качестве биологически активного вещества свидетельствуют данные службы статистики «Drug Usage Statistics». В 2017 году число реализованных через аптеки литийсодержащих биологически активных добавок (БАД) составило только в США более 3 млн единиц и включает следующие зарегистрированные формы: Lithonate, Eskalith, Eskalith CR, Lithane, Lithobid, Lithotabs, в виде Lithium Carbonate, Lithium Citrate, Lithium Hydroxide Monohydrate. Биологически активные добавки, содержащие литий, находятся на 180-м месте в рейтинге 300 лучших биологически активных добавок 2020 года. На российском потребительском рынке представлены литийсодержащие биологически активные добавки производства компании «Арт Лайф» и зарубежных фирм. Однако имеющиеся на рынке БАД содержат разные количества солей лития, и биодоступность таких специализированных продуктов питания для организма в представленных формах различна. При большом количестве БАД, содержащих литий, на потребительском рынке Российской Федерации отсутствуют пищевые продукты, в том числе мясопродукты, обогащенные литием. Одним из перспективных, доступных и безопасных способов формирования качества мяса и обогащения биологически активным веществом, в частности литием, является прижизненное введение в рацион сельскохозяйственных животных и птицы кормовых добавок, содержащих органические формы микроэлементов. Мясо птицы является наиболее востребованным на потребительском рынке. В связи с этим исследования, направленные на прижизненное формирование качества и обогащение мяса цыплят-бройлеров литием, а также разработка мясопродуктов с использованием полученного сырья являются актуальными и своевременными.

**Степень разработанности темы исследования.** Проблемам производства и обеспечения качества мяса и мясопродуктов посвящены фундаментальные и прикладные труды академиков РАН: И.Ф. Горлова, А.Б. Лисицына, И.М. Чернуха, Е.И. Титова, отечественных и зарубежных ученых: Л.В. Антиповой, Б.А. Баженовой, Т.М. Гиро, Г.В. Гуринович, А.И. Жаринова, О.Н. Красули, Л.С. Кудряшова, В.И. Шипулина, Vickie Vaclavik, Elizabeth W. Christian, Yu-Zhong Zhang, Fidel Toldra, Saroat Rawdkuen, Dima N. Felicia и др.

Проблемам обогащения пищевой продукции незаменимыми микронутриентами посвящены работы академиков РАН: А.А. Покровского, В.А. Тутельяна, ведущих ученых: В.Б. Спиричева, И.Я. Конь, М.В. Гмошинской, В.М. Позняковского и др.

**Цель и задачи исследования.** Исследования проведены в соответствии с научной темой «Разработка и внедрение здоровьесберегающих технологий в животноводстве и птицеводстве» ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет» (номер государственной регистрации 0120.0801292) и согласно тематическому плану-заданию выполнения НИР по заказу Министерства сельского хозяйства Российской Федерации по теме: «Разработка и испытание антистрессовой кормовой добавки для повышения выхода тушек цыплят-бройлеров первой категории и снижения экономических потерь в процессе убоя», номер государственной регистрации АААА-А18-118103000045-7.

**Цель работы** – прижизненное формирование качества мяса цыплят-бройлеров путем обогащения рациона птицы литийсодержащей кормовой добавкой и его использование для производства паштетных консервов.

**Задачи:**

– разработать литийсодержащую кормовую добавку, исследовать ее качество и дать оценку эффективности в сравнении с аналогом при производстве мяса цыплят-бройлеров;

– исследовать органолептические показатели, химический состав, функционально-технологические свойства, токсикологическую и микробиологическую безопасность мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион разработанной литийсодержащей кормовой добавки;

– разработать паштетные консервы из мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион литийсодержащей кормовой добавки, дать товароведную оценку, установить регламентируемые показатели качества, сроки годности и режимы хранения готового продукта;

– провести доклинические исследования биологических свойств паштетных консервов из мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион разработанной литийсодержащей кормовой добавки.

**Научная новизна.** Диссертационная работа содержит элементы научной новизны, соответствующие п. 4 и п. 5 Паспорта специальности 05.18.15.

Впервые доказана возможность прижизненного формирования качества мяса цыплят-бройлеров за счет увеличения содержания аминокислот на 3,6–4,7 %: заменимых – 3,6 %, аминокислот с разветвленными углеродными боковыми цепями – 3,9 %; повышения концентрации лития в вареном белом мясе на 211 %, в вареном красном мясе на 426,4 %; улучшения функционально-технологических свойств мяса путем введения в рацион кормовой добавки «Пик-антистресс» в дозе 440–552 мг/кг массы тела ежедневно за 5 дней до убоя.

Установлено, что использование в производстве паштетных консервов мяса цыплят-бройлеров, прижизненно обогащенного литием, позволяет получить продукт, употребление разовой порции которого обеспечивает до 30 % суточной потребности в литии. Определен оптимальный режим куттерования фарша для паштетных консервов: частота вращения ножей (чаши) более 2500 об./мин. (15 об./мин.) и продолжительность куттерования менее 7 мин. Такой режим обеспечивает высокие органолептические, физико-химические показатели и низкую микробную обсемененность продукта. В доклинических исследованиях доказана безопасность употребления паштетных консервов.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Теоретическая значимость заключается в получении новых данных о прижизненном формировании качества и обогащения мяса цыплят-бройлеров эссенциальным элементом литием.

Практическая значимость состоит во внедрении результатов научно-исследовательской работы в АО «ПРОДО Тюменский бройлер», Тюменская область, с. Каскара. Результаты исследований удостоены золотой медали на Всероссийской выставке «Золотая осень-2018» (г. Москва). Установлена высокая эффективность применения кормовой добавки «Пик-антистресс» за счет повышения качества мяса, среднесуточного прироста цыплят-бройлеров на 1,8 %, выхода мяса на 1,3 %, уровня выхода тушек 1-го сорта до 80–84 %, сохранности цыплят на 2,2 % и увеличения общей прибыли от реализации мяса на 26,6 %.

В условиях крупнейшего производителя птицеводческой продукции ООО «СИТНО» разработан и утвержден регламент использования на предприятии антистрессового фармакологического средства – кормовой добавки «Пик-антистресс». Разработан проект технической документации (ТУ 10.13.14-08-00493563-2020) на паштетные консервы. Подана заявка на патент РФ на изобретение «Средство для коррекции теплового стресса при транспортировке птицы в предубойный период» (заявка № 2020112395 от 24.11.2020). С целью клинических испытаний и производственной апробации Министерством сельского хозяйства Челябинской области, Главным управлением ветеринарии Челябинской области утверждены Методические рекомендации об использовании антистрессового фармакологического средства «Пик-антистресс» в условиях птицефабрик.

Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе на кафедре пищевой инженерии ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» и ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет» для бакалавров по направлениям подготовки «Товароведение».

**Методология и методы исследования.** Методология выполнения диссертационного исследования состоит из теоретического и экспериментального блоков. В теоретическом блоке на основании изучения научно-технической литературы и патентной информации, посвященной прижизненному обогащению сырья животного происхождения эссенциальными нутриентами, роли лития в питании человека, рассмотрена теоретическая возможность обогащения паштетов незаменимыми микронутриентами.

В экспериментальном блоке диссертационной работы разработан поэтапный план научных исследований с использованием общепринятых методов оценки органолептических, физико-химических показателей качества и безопасности мяса и мясосюродуктов, а также с использованием атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС) для определения содержания лития в пищевой продукции. Статистический анализ экспериментальных данных осуществляли на персональном компьютере с помощью программы Statistica 12 (Stat Soft).

**Положения, выносимые на защиту:**

- результаты сравнительной эффективности применения разработанной добавки «Пик-антистресс» и аналога «СПАО-комплекс» при выращивании цыплят-бройлеров;
- результаты прижизненного формирования качества, обеспечения токсикологической и микробиологической безопасности мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион разработанной литийсодержащей кормовой добавки;
- результаты разработки, товароведной оценки, определения регламентируемых показателей качества, срока годности и режима хранения паштетных консервов из мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион литийсодержащей кормовой добавки;
- результаты доклинических исследований биологических свойств паштетных консервов из мяса цыплят-бройлеров.

**Степень достоверности и апробация работы.** Результаты диссертационной работы обсуждены и одобрены на конференциях международного и национального уровней: Национальной научной конференции Института ветеринарной медицины «Актуальные вопросы биотехнологии и ветеринарных наук: теория и практика» (г. Челябинск, 2019 г.), Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании» (г. Екатеринбург, 2019 г.), Международной научно-практической конференции моло-

дых ученых «Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России» (г. Челябинск, 2019 г.) и других

Результаты исследований опубликованы в отчете НИР согласно плану-заданию Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Разработка и испытание антистрессовой кормовой добавки для повышения выхода тушек цыплят-бройлеров первой категории и снижения экономических потерь в процессе убоя» (Троицк, 2018 г.).

**Публикации.** Основные материалы диссертации опубликованы в 14 печатных работах, в том числе 6 статей в периодических изданиях, рецензируемых ВАК, 1 статья в журнале, индексируемом Web of Science.

**Структура и объем диссертационной работы.** Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, выводов, списка литературы и приложений. Основное содержание диссертации изложено на 153 страницах машинописного текста, включает 27 рисунков и 43 таблицы, 174 источника литературы, из них 64 на иностранном языке.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Общая схема исследований представлена на рисунке 1.

Экспериментальные исследования проведены в 2017–2020 гг. на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы и товароведения ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет».

На **первом этапе** исследований проведен анализ отечественной и зарубежной литературы по теме исследований.

**Второй этап** посвящен разработке литийсодержащей кормовой добавки, оценке ее качества и эффективности применения в сравнении с аналогом при выращивании цыплят-бройлеров.

На **третьем этапе** исследований определены органолептические показатели, химический состав, функционально-технологические свойства, изучена токсикологическая и микробиологическая безопасность мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион разработанной литийсодержащей кормовой добавки.

**Четвертый этап** посвящен разработке паштетных консервов из мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион литийсодержащей кормовой добавки, дана товароведная оценка, установлены регламентируемые показатели качества, сроки годности и режимы хранения готового продукта.

На **пятом этапе** проведены доклинические исследования биологических свойств паштетных консервов из мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион разработанной литийсодержащей кормовой добавки.

### **Разработка и исследование качества литийсодержащей кормовой добавки «Пик-антистресс»**

В качестве прототипа для разработки кормовой добавки «Пик-антистресс» использовали «СПАО-комплекс» – препарат, включающий цитрат лития, аскорбиновую кислоту, глюкозу, янтарную кислоту, бутафосфан, L-карнитина тартрат.

Разработанная кормовая добавка «Пик-антистресс» включает дополнительные компоненты, отсутствующие в «СПАО-комплексе», в частности сульфат цинка, марганца и меди, что усиливает путем потенцирования действия дополнительных компонентов, обладающих выраженным антиоксидантным действием, свойствами стимулировать метаболизм, что позволяет эффективно профилактировать технологические стрессы в птицеводстве и, соответственно, обеспечивать качество мяса.

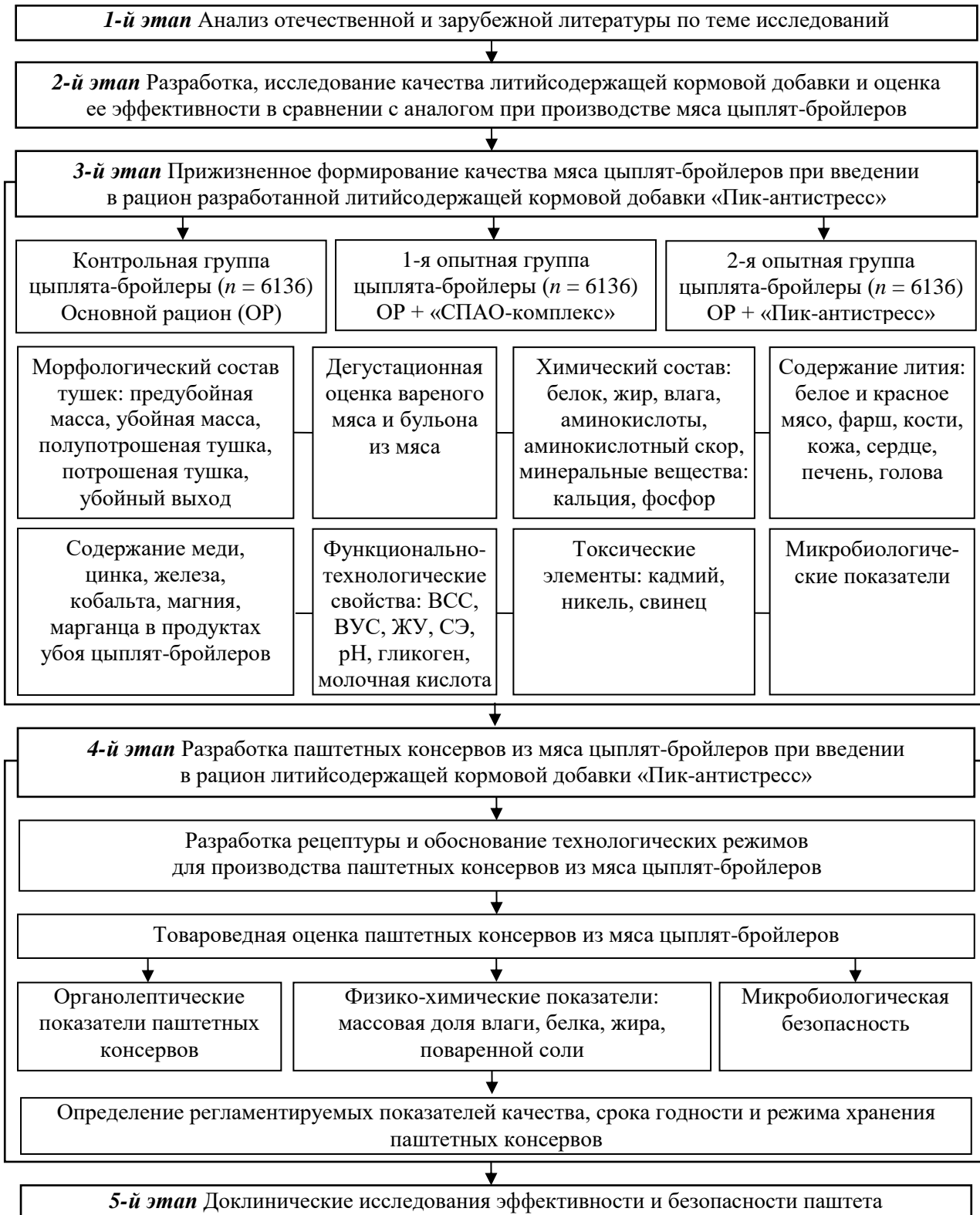


Рисунок 1 – Общая схема исследования

Кормовая добавка в расчете на 1 кг содержит: сульфат меди 27,0 г; сульфат цинка 116,0 г; сульфат марганца 116,0 г; карбонат лития 160,0 г; янтарную кислоту 375,0 г; L-карнитин 60,0 г; бетаин 146 г.

Технология кормовой добавки «Пик-антистресс» включает следующие технологические этапы: взвешивание и дозировка компонентов кормовой добавки; измельчение рецептурных компонентов; смешивание компонентов в синхронно-

смесительной установке; оценка качества; хранение. По органолептическим, физико-химическим характеристикам и сохраняемости действующих начал установлен срок хранения кормовой добавки «Пик-антистресс» – 12 месяцев при относительной влажности 70–75 % и температуре 18–24 °С.

### **Прижизненное формирование качества мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион литийсодержащей кормовой добавки «Пик-антистресс»**

Для оценки влияния кормовой добавки «Пик-антистресс» проведен опыт в экспериментальном корпусе птицеводческого комплекса. По принципу пар-аналогов было отобрано 3 группы, в каждой было по 6136 цыплят-бройлеров. Контролем служила 1-я группа (секция № 2), где кроме основного рациона не применялось никаких фармакологических препаратов и кормовых добавок, на птице группы «Опыт-1» (секция № 1) изучалось действие «СПАО-комплекса», на цыплятах группы «Опыт-2» (секция № 3) применялась разработанная кормовая добавка «Пик-антистресс».

«СПАО-комплекс» птице 2-й группы вводили через систему медикаторов Дозатрон D 25 RE 2/0-2-%, в общей дозе 925 мг/кг массы тела или 185 мг/кг в сутки, схема включала 5 применений до убоя цыплят. Кормовая добавка «Пик-антистресс» в дозе 440–552 мг/кг массы тела применялась на птице второй опытной группы, ежедневно за 5 дней до убоя через корм.

Коэффициент эффективности в опытной группе, где применяли «Пик-антистресс» был выше контроля на 35,6 единицы и по сравнению с группой, где применяли «СПАО-комплекс» выше на 16,2 единиц.

Тушки птицы опытных групп отличались от контроля по количеству дефектов. В 1-й опытной группе по сравнению с контролем уменьшилось количество синяков, кровоподтеков и гематом на 23,5 %, вывихов и закрытых переломов – на 20,0 %, открытых переломов – на 33,3 %. В группе, где применялась «Пик-антистресс», количество синяков, кровоподтеков и гематом снизилось на 29,4 %, вывихов и закрытых переломов – на 60,0 %, открытых переломов – на 33,3 %. Полученные данные говорят о снижении предубойных травм при использовании кормовой добавки «Пик-антистресс». В результате убоя цыплят первой опытной группы получено 85 900 кг мяса, в том числе 70 700 кг тушек первого сорта, или 80 %. В результате убоя цыплят второй опытной группы получено 77 770 и 65 170 кг соответственно, или 84 % тушек первого сорта.

В таблице 1 представлен химический состав мяса цыплят-бройлеров при применении кормовой добавки. Установлено, что в белом мясе и коже цыплят-бройлеров 1-й и 2-й опытных групп в целом наблюдалось снижение содержания влаги: в большой грудной мышце на 1,2 % ( $p = 0,080$ ) и 1,1 % ( $p = 0,080$ ), в малой грудной мышце на 0,10 % ( $p = 0,383$ ) и 0,14 % ( $p = 0,383$ ), коже на 1,4 % ( $p = 0,662$ ) и 4,9 % ( $p = 0,190$ ) соответственно. Снижение влаги в белом мясе связано с накоплением жира в мышечной ткани. Обратная картина наблюдалась в содержании влаги в красном мясе цыплят-бройлеров. В красном мясе тушек 1-й и 2-й опытных групп содержание влаги увеличилось на 0,8 % ( $p = 0,081$ ) и 1,1 % ( $p = 0,081$ ) соответственно. Противоположная тенденция по отношению к содержанию белка наблюдалась по жирности мяса. Уровень белка в большой грудной мышце был выше на 1,2 % ( $p = 0,190$ ) и 0,2 % ( $p = 1,000$ ) по сравнению с контролем, в малой грудной – 0,7 % ( $p = 0,383$ ) и 0,3 % ( $p = 0,383$ ). Повышение содержания белка в белом мясе происходило на фоне снижения влаги и повышения жирности мяса. Содержание белка в красном мясе снизилось на 0,7 % ( $p = 1,000$ ) и 2,1 % ( $p = 0,190$ ).



Таблица 1 – Химический состав мяса цыплят-бройлеров при применении кормовой добавки ( $n = 9$ )

| Наименование показателя | Группа   | Наименование образцов |                     |              |
|-------------------------|----------|-----------------------|---------------------|--------------|
|                         |          | Большая грудная мышца | Малая грудная мышца | Красное мясо |
| Массовая доля влаги, %  | Контроль | 75,97±0,11            | 75,77±0,11          | 72,83±0,28   |
|                         | Опыт 1   | 75,06±0,03            | 75,69±0,14          | 73,38±0,40   |
|                         | Опыт 2   | 75,10±0,06            | 75,66±0,10          | 73,61±0,42   |
| Массовая доля жира, %   | Контроль | 1,30±0,21             | 0,41±0,10           | 8,64±0,34    |
|                         | Опыт 1   | 1,30±0,10             | 0,46±0,10           | 8,67±0,08    |
|                         | Опыт 2   | 1,37±0,15             | 0,42±0,05           | 8,22±0,19    |
| Массовая доля белка, %  | Контроль | 22,34±0,25            | 22,55±0,06          | 17,65±0,34   |
|                         | Опыт 1   | 22,61±0,11            | 22,70±0,22          | 17,54±0,33   |
|                         | Опыт 2   | 22,38±0,18            | 22,61±0,09          | 17,29±0,13   |
| Массовая доля золы, %   | Контроль | 1,23±0,05             | 1,28±0,03           | 1,04±0,04    |
|                         | Опыт 1   | 1,31±0,14             | 1,35±0,04           | 1,05±0,03    |
|                         | Опыт 2   | 1,22±0,07             | 1,29±0,04           | 1,04±0,01    |

Содержание незаменимых аминокислот в 1-й опытной группе в среднем было выше на 0,7 %, заменимых на 0,8 % по сравнению с контролем. Во 2-й опытной группе отличия в аминокислотном составе мяса были значительнее контрольной группы и в среднем по незаменимым аминокислотам составили 4,7 %, заменимым – 3,6 %. Уровень метионина и лизина был выше на 2,3–2,4 %, валина, лейцина и изолейцина и фенилаланина на 3,6–3,9 %, треонина на 4,7 %. Более выраженные изменения коснулись триптофана, содержание которого было выше контрольной группы на 12,3 %. Высоким содержанием заменимых аминокислот характеризовалось белое мясо птицы 2-й опытной группы: повышенное содержание глутаминовой, аспарагиновой кислот, глицина и серина на 2,1–2,7 %, аргинина, гистидина и аланина на 3,0–3,5 %, тирозина и пролина на 4,6 %, цистина на 7,8 %.

В результате проведённых исследований установлено, что введение кормовой добавки «Пик-антистресс» в количестве 2350 г на 1 тонну комбикорма для цыплят-бройлеров (концентрация ионизированного лития составляет 66 мг в 1 кг корма) позволяет повысить содержание лития в вареном мясе, фарше и субпродуктах в сравнении с образцами продукции опытной группы. Так, содержание лития в вареном белом мясе составляет 0,418 мг/100 г, что выше контроля на 211 %, в вареном красном мясе – 0,452 мг/100 г и выше контроля на 426,4 % (табл. 2).

При включении в рацион цыплят-бройлеров кормовой добавки «Пик-антистресс» распределение лития в органах и тканях выглядит следующим образом, мг/100 г: мясо белое – 0,418, мясо красное – 0,452, фарш – 0,376, кожа – 0,271, сердце – 0,352, печень – 0,240 и голова – 0,218. Следовательно, при употреблении 300 г вареного мяса, обогащенного литием, в процессе выращивания цыплят-бройлеров позволяет обеспечить рекомендуемую суточную потребность в указанном микроэлементе. Полученные данные позволяют использовать мясное сырье и субпродукты для производства пищевой продукции, обогащенной литием.

Таблица 2 – Среднее содержание ионов лития в вареном мясе, фарше и субпродуктах при применении «СПАО-комплекса» и «Пик-антистресс» ( $n = 9$ )

| Наименование | Содержание лития, мг/100 г |        |        |
|--------------|----------------------------|--------|--------|
|              | Контроль                   | Опыт 1 | Опыт 2 |
| Мясо белое   | 0,198                      | 0,247  | 0,418  |
| Мясо красное | 0,106                      | 0,118  | 0,452  |
| Фарш         | 0,106                      | 0,175  | 0,376  |
| Кожа         | 0,125                      | 0,134  | 0,271  |
| Сердце       | 0,106                      | 0,115  | 0,352  |
| Печень       | 0,132                      | 0,148  | 0,240  |
| Голова       | 0,130                      | 0,145  | 0,218  |

На рисунке 2 представлены функционально-технологические свойства фарша.

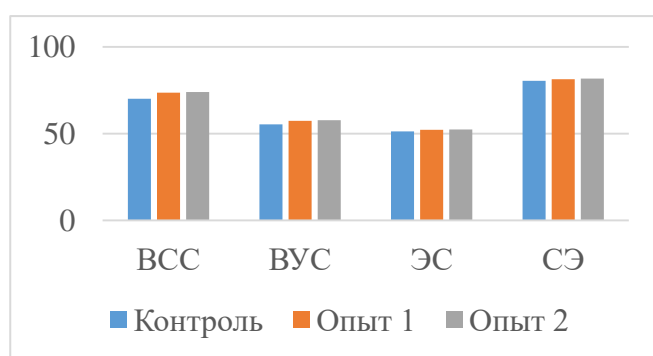


Рисунок 2 – Функционально-технологические свойства мясного фарша цыплят-бройлеров ( $n = 9$ ), %

Установлено увеличение влагосвязывающей (ВСС), влагоудерживающей способности (ВУС) фарша на 3,45 и 3,89 %, эмульгирующей способности (ЭС) и стабильности эмульсии (СЭ) на

1,1 и 1,36 % соответственно, во второй опытной группе, что свидетельствует об улучшении функционально-технологических свойств при использовании кормовой добавки «Пик-антистресс» в рационе цыплят-бройлеров. О качестве мяса судят по автолитическим изменениям, рН мяса является одним из значимых показателей процесса созревания мяса. Установлено, что в процессе созревания наблюдается смещение рН мяса в кислую сторону в контрольных и опытных образцах мяса. Достоверных отличий изменения рН по группам не отмечено.

На рисунке 3 представлена динамика гликогена в исследуемых образцах мяса при созревании.

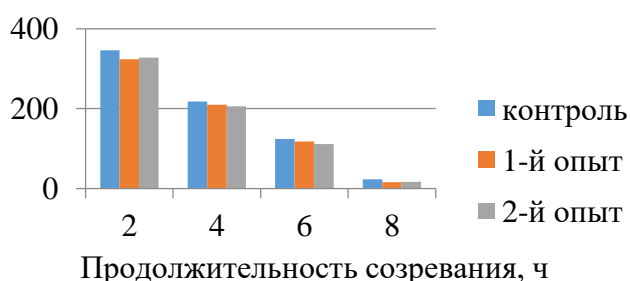


Рисунок 3 – Динамика гликогена в исследуемых образцах мяса, мг % ( $n = 9$ )

Процесс гликолиза гликогена в мышечной ткани контрольной и опытных групп проходил благоприятно, в частности, отмечается постепенный распад гликогена. Так, через 2, 4, 6 и 8 часов содержание гликогена в первой

опытной группе составило 324, 210, 118 и 17 мг %, в контрольной и первой опытной группе изменения были аналогичны. Полученные данные согласуются с рН мяса в процессе созревания. На рисунке 4 представлена динамика молочной кислоты в исследуемых образцах мяса при созревании.

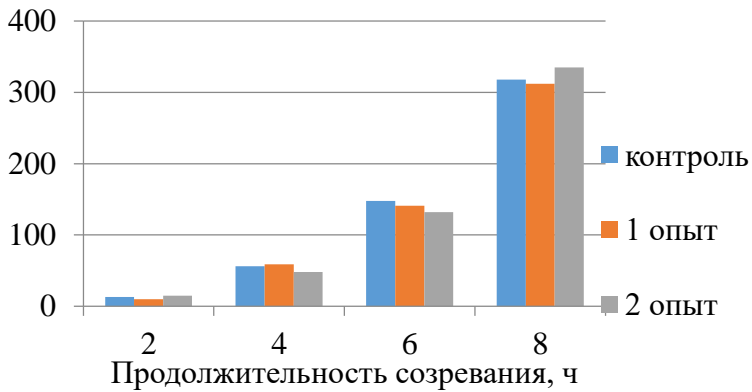


Рисунок 4 – Динамика молочной кислоты в исследуемых образцах мяса, мг % ( $n = 9$ )

Из рисунка 4 следует, что образование молочной кислоты в исследуемых образцах мяса проходило интенсивно в первые часы после убоя, что свидетельствует о благоприятном автолизе. Так, в

образцах мяса второй опытной группы через 2, 4, 6 и 8 часов созревания количество молочной кислоты составило 15, 48, 132, 335, мг %. Таким образом, использование кормовой добавки «Пик-антистресс» положительно влияет на органолептические показатели и функционально-технологические свойства мяса и способствует благоприятному автолизу.

Все исследуемые образцы мяса через 8 часов после убоя по показателям микробиологической безопасности соответствовали требованиям Технического регламента ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Общая прибыль от реализации мяса цыплят при использовании кормовой добавки «Пик-антистресс» составила 204 166,9 руб., а цыплят контрольной группы 149 944,3 руб., то есть на 54 222,6 руб. или на 26,6 % выше.

Таким образом, применение кормовой добавки «Пик-антистресс» является экономически целесообразным.

### **Разработка и товароведная оценка, установление регламентируемых показателей качества и срока хранения паштетных консервов с использованием мяса цыплят-бройлеров, прижизненно обогащенного литием**

Разработанная рецептура паштетных консервов с использованием мяса цыплят-бройлеров, прижизненно обогащенного литием, представлена в таблице 3. Количество мяса цыплят-бройлеров в рецептуре паштетных консервов обусловлено содержанием в нем микроэлемента лития с учетом обеспечения 30 %-й суточной потребности взрослого человека в литии при употреблении 100 г готового продукта.

Рецептура разработанного из обогащенного мяса паштета следующая (в кг/100 кг основного сырья): мясо цыплят-бройлеров механической обвалки (мясо 2-й опытной группы) – 60, субпродукты – 29, масло сливочное – 9, крахмал картофельный или мука пшеничная – 2; добавки и материалы, г/100 кг основного несоленого сырья: соль пищевая поваренная – 2000, перец черный – 100, перец душистый молотый – 100, сахар-песок – 150.

Технология паштетов включает посол мяса кусками до 0,5 кг и субпродуктов цыплят-бройлеров. Предварительно готовят концентрированный раствор поваренной соли: на 100 л холодной питьевой воды берут 35–40 кг соли и перемешивают, затем раствор отстаивают, фильтруют и охлаждают до температуры от 0 до 4 °С. Количество рассола, добавляемого в мясное сырье (100 кг), составляет 7 л. Затем перемешивают сырье с соляным раствором в течение 3–6 минут в мешалках, выдерживают в емкости в течение 48–50 часов при температуре от 0 до 4 °С.

Куттерование фарша проводили при следующих режимах:

1-й режим: куттерование 10–12 минут, внесение льда, число оборотов ножей

2000–2200 об./мин., число оборотов чаши 9–12 об./мин., внесение льда, куттерование 6–8 минут, внесение льда, число оборотов ножей 2000–2200 об./мин., число оборотов чаши 9–12 об./мин.;

2-й режим: куттерование 8–10 минут, внесение льда, число оборотов ножей 2200–2400 об./мин., число оборотов чаши 12–14 об./мин., куттерование 4–6 минут, внесение льда, число оборотов ножей 2200–2400 об./мин., число оборотов чаши 12–14 об./мин.;

3-й режим: куттерование 6–8 минут, внесение льда, число оборотов ножей 2400–2600 об./мин., число оборотов чаши 14–16 об./мин., куттерование 2–4 минуты, внесение льда, число оборотов ножей 2400–2600 об./мин., число оборотов чаши 14–16 об./мин.

Для определения оптимального влияния технологических параметров (частоты вращения ножей куттера и продолжительности процесса перемешивания) на качественные показатели паштета после производства проводилось математическое планирование эксперимента. Предварительные собственные исследования позволили определить диапазон варьирования входящих компонентов: частота вращения ножей куттера ( $X$ ) в диапазоне от 2000 до 2600 об./мин. (частота вращения чаши от 9 до 16 об./мин.) и продолжительность процесса ( $Y$ ) в пределах от 6 до 12 мин. Выходным параметром эксперимента являлось количественное содержание в паштете КМАФАНМ, КОЕ/г, характеризуемое показателем ( $Z$ ), и дальнейшая оценка физических и органолептических свойств паштетных консервов.

Анализ поверхности отклика показывает, что рациональным является технологический режим 3 с рекомендуемой частотой вращения ножей (чаши) 2500–2600 об./мин. (15–16 об./мин.) и продолжительностью 6–7 мин.

По внешнему виду все исследуемые образцы паштета представляли собой однородную мелкоизмельченную массу с нежной, мажущейся консистенцией, приятную по вкусу, свойственному данному виду продукта, с ароматом пряностей и по органолептическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ Р 55336-2012 Консервы мясные паштетные. Технические условия.

Проведено исследование физико-химических показателей паштета (таблица 3).

Содержание белка, жира и поваренной соли во всех исследуемых образцах паштетных консервов достоверно не отличается и составляет 14,6–14,8 %, жира 11,3–11,4 % и поваренной соли 1,20–1,21 %, что соответствует требованиям ГОСТ Р 55336-2012. Количество лития 0,27–0,28 мг/100 г, что позволяет отнести новый продукт к обогащенным, так как употребление 100 г паштетных консервов обеспечивает до 30 % суточной потребности взрослого человека в литии.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества паштетных консервов с использованием мяса цыплят-бройлеров, прижизненно обогащенного литием

| Наименование показателя         | Значение   |            |            |
|---------------------------------|------------|------------|------------|
|                                 | 1-й режим  | 2-й режим  | 3-й режим  |
| Массовая доля белка, %          | 14,80±0,10 | 14,60±0,10 | 14,70±0,10 |
| Массовая доля жира, %           | 11,30±0,20 | 11,40±0,10 | 11,40±0,20 |
| Концентрация лития, мг/100 г    | 0,28±0,10  | 0,27±0,20  | 0,28±0,10  |
| Массовая доля хлорида натрия, % | 1,21±0,01  | 1,20±0,01  | 1,20±0,01  |

Проведены исследования микробиологических показателей паштетных консер-

вов после производства и хранения в течение 22 месяцев согласно МУК 4.2.1847-04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов.

Определение срока годности консервированных продуктов проводится по времени последней контрольной точки, в которой была подтверждена стабильность всех показателей, уменьшенному с учетом коэффициента резерва в 1,15 раза.

Установлено, что все исследуемые микробиологические показатели паштета через 22 месяца хранения соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011. Следует отметить, что количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в образцах паштетных консервов при производстве во втором и третьем режимах ниже на 28,2 и 42,9 % в сравнении с контрольными образцами.

Определены регламентируемые показатели для исследуемого продукта, представленные в таблице 4.

Таблица 4 – Регламентируемые показатели качества паштетных консервов с использованием мяса цыплят-бройлеров, прижизненно обогащенного литием

| Показатель   | Норма  |
|--|--|
| Внешний вид  | Однородная масса с незначительным количеством выплавленного жира             |
| Консистенция   | Нежная, мажущаяся, однородная по всей массе,<br>без крупинок                 |
| Запах и вкус   | Приятный, с выраженным ароматом пряностей, характерный данному виду продукта |
| Цвет   | Светло-серый   |
| Массовая доля белка, %, не менее                               | 14,0   |
| Массовая доля жира, %, не более                                | 15,0   |
| Содержание лития, мг/100 г                                     | 0,3–0,4  |
| Массовая доля хлористого натрия (поваренной соли), %, не более | 1,3  |

В результате органолептических, физико-химических и микробиологических исследований определены срок хранения (18 мес.) и условия хранения: при температуре от 0 до 20 °С и относительной влажности не более 75 %. Употребление 100 г продукта обеспечивает до 30 % суточной потребности взрослого человека в литии.

#### **Доклинические исследования биологических свойств паштетных консервов из мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион разработанной литийсодержащей кормовой добавки**

В качестве модели для изучения биологических свойств разработанного паштета использовали крыс линии «Вистар», самцов массой 200–250 г. Всего в эксперименте участвовали 30 животных, по 10 крыс в каждой из трех групп. Животных кормили комбикормом из расчета 30–35 г на голову в сутки, дополнительно в рацион вводили фарш из расчета 1 г на 1 голову в сутки, что соответствует 4–5 г на 1 кг массы тела. Данная дозировка соответствует нормам потребления мясных продуктов для человека, по данным Министерства здравоохранения РФ, она равняется 76 кг в год.

В течение всего эксперимента сохранность животных была 100 %. Поедаемость

мясного паштета была полная. Наблюдения на первом этапе не выявили отклонений от нормального поведения, процессы мочеиспускания и дефекации в пределах физиологической нормы. Масса тела крыс соответствовала нормативным значениям и статистически не отличалась в разных группах. Видимые слизистые оболочки, шерсть в пределах физиологической нормы.

Анализ гематологических и биохимических показателей указывает на отсутствие отклонений от нормативных значений и соответствует показателям здоровых животных. Межгрупповые различия не выражены, что указывает на отсутствие какого-либо токсического воздействия литийсодержащего паштета. Соотношение гранулоцитов к лимфоцитам, маркер развития адаптационных реакций не имеет статистически выраженных отклонений и соответствует нормальному течению физиологических процессов без признаков развития стрессовых или других выраженных адаптационных реакций.

Употребление паштета крысами не оказало выраженного влияния на уровень триглицеридов, но оказало статистически выраженное влияние на уровень холестерина. У крыс третьей группы, которым применяли паштет из куриного мяса, полученного с применением кормовой добавки «Пик-антистресс», уровень холестерина ниже контрольных значений на 8,6 %, статистическая значимость различий находится на среднем уровне  $P = 0,024$ .

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам работы сделаны следующие выводы.

1. Научно обоснована рецептура и технология производства литийсодержащей кормовой добавки «Пик-антистресс», включающей взвешивание, дозировку, измельчение и смешивание компонентов синхронно-смесительной установки, хранение. Определен оптимальный технологический режим смешивания: частота вращения ротора  $n = 850\text{--}900$  об./мин., продолжительность 7–9 мин., позволяющий достигнуть процентное содержание дисперсных частиц (250 мкм) от 96 до 100 %. Определен срок годности кормовой добавки – 1 год при относительной влажности 70–75 % и температуре 18–24 °С.

2. Исследованы органолептические показатели, химический состав, функционально-технологические свойства, токсикологическая и микробиологическая безопасность мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион разработанной литийсодержащей кормовой добавки.

2.1. Проведена сравнительная оценка эффективности применения фармакологического комплекса «СПАО-комплекс» и кормовой добавки «Пик-антистресс». Установлено преимущество кормовой добавки «Пик-антистресс» за счет повышения среднесуточного прироста на 1,8 %, выхода мяса на 1,3 %, уровня выхода тушек 1-го сорта до 80–84 %, сохранности цыплят на 2,2 %.

2.2. Доказано, что введение в корм цыплятам-бройлерам кормовой добавки «Пик-антистресс» в дозе 440–552 мг/кг массы тела ежедневно за 5 дней до убоя улучшает химический состав мяса. Отмечена динамика снижения содержания влаги в белом мясе на 1,1 % ( $p = 0,080$ ), в малой грудной мышце на 0,14 % ( $p = 0,383$ ), в красном мясе тушек отмечена динамика увеличения содержания влаги – 1,1 % ( $p = 0,081$ ), снижение жира в белом мясе на 0,89 %, уровень белков в большой и малой грудных мышцах превосходил нижнюю границу нормы на 6,6–7,7 и 7,7–8,1 %. Содержание незаменимых аминокислот в мясе выше на 4,7 %, заменимых – на 3,6 %, количество аминокислот с разветвленными боковыми цепями в опытных на 3,9 %. По отношению к идеальному белку аминокислотный скор в мясе выше на 3,52 %, содержание лития в вареном белом мясе выше – 211 %, в вареном красном мясе – 426,4 %.

Употребление 300 г вареного мяса, обогащенного литием, обеспечивает рекомендуемую суточную потребность в указанном микроэлементе, что позволяет его использовать в производстве обогащенных мясопродуктов.

2.3. Установлено положительное влияние кормовой добавки на функционально-технологические свойства мяса. Отмечена динамика увеличения влагосвязывающей, влагоудерживающей способности фарша на 3,45 и 3,89 %, эмульгирующей способности и стабильности эмульсии на 1,1 и 1,36 % соответственно; рН охлажденного мяса свидетельствует о формировании мяса нормального качества (NOR), что согласуется с постепенным распадом гликогена и накоплением молочной кислоты.

2.4. Доказана экономическая целесообразность применения кормовой добавки «Пик-антистресс» в рационе цыплят-бройлеров. Общая прибыль от реализации мяса увеличивается на 26,6 %.

3. Разработаны паштетные консервы из мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион литийсодержащей кормовой добавки. Определен рациональный режим куттерования фарша – частота вращения ножей (чаши) более 2500 об./мин. (15 об./мин.) и продолжительность куттерования менее 7 мин., что обеспечивает высокие органолептические и микробиологические показатели (снижение микробной обсемененности продукта на 42,9 %). Дана товароведная оценка паштетных консервов. Определен срок хранения – 18 мес. и условия хранения: температура от 0 до 20 °С и относительная влажность не более 75 %. Установлены регламентируемые показатели качества паштетных консервов, употребление 100 г которых обеспечивает до 30 % суточной потребности в литии.

4. Проведены доклинические исследования биологических свойств паштетных консервов из мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион разработанной литийсодержащей кормовой добавки. Экспериментальным путем на лабораторных животных доказана безопасность употребления разработанных паштетных консервов. Анализ гематологических показателей белых крыс свидетельствует об отсутствии отклонений от нормативных значений и токсического воздействия литийсодержащего пищевого продукта. Соотношение гранулоцитов к лимфоцитам, маркер развития адаптационных реакций не имеет статистически выраженных отклонений и соответствует нормальному течению физиологических процессов без признаков развития стрессовых или других выраженных адаптационных реакций. Употребление разработанных паштетных консервов не оказывает отрицательного влияния на основные показатели гомеостаза, белковый, углеводный и жировой обмен. Активность ферментов АсАТ и АлАТ соответствует здоровым животным и указывает на отсутствие патологий печени и сердца.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК

1. Остаточное количество лития в мясе цыплят-бройлеров при фармакологической профилактике стрессов [Текст] / А. В. Мифтахутдинов, Ю. Г. Грибовский, О. А. Величко, С. В. Шабалдин, **Е. А. Мифтахутдинова** // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2018. – № 1 (25). – С. 24–31.

2. Качество и безопасность мяса цыплят-бройлеров при коррекции предубойного процесса [Текст] / А. В. Мифтахутдинов, Э. Р. Сайфульмулюков, Е. А. Ноговицина, **Е. А. Мифтахутдинова** // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – № 3 (34). – С. 71–74.

3. **Мифтахутдинова, Е. А.** Мясной паштет для геродиетического питания при активном образе жизни [Текст] / Е. А. Мифтахутдинова, С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова [и др.] // Ползуновский вестник. – 2020. – № 2. – С. 70–74.

4. **Miftahutdinova, E. A.** Development of Lithium – containing feed additive and its use for fortification of chicken broilers meat and by – products [Text] / E. A. Miftahutdinova, S. L. Tikhonov, N. V. Tikhonova // Theory and Practice of Meat Processing. – 2020. – № 1 (5). – С. 27–31.

5. **Мифтахутдинова, Е. А.** Мясной продукт для энтерального питания [Текст] / Е. А. Мифтахутдинова, С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова [и др.] // Все о мясе. – 2020. – № 5. – С. 221–225.

6. Диагностика и фармакологическая профилактика предубойных стрессов в промышленном птицеводстве и влияние их на качество мяса [Текст] / **Е. А. Мифтахутдинова**, Е. А. Ноговицина, Э. Р. Сайфульмулюков, А. В. Мифтахутдинов // АПК России. – № 1. – 2021. – С. 45–51.

#### Статья в журнале, индексируемом в Web of Science

7. **Miftakhutdinova, E.** Technology Optimization for the Production of Meat Paste with Lithium [Text] / E. Miftakhutdinova, S. Tikhonov, A. Diachkova [et al.] // International journal of pharmaceutical research & allied sciences. – 2021. – № 10 (1). – P. 100–108.

#### Статьи в международных и всероссийских (национальных) научно-практических конференциях

8. Miftakhutdinov, A. V. Meat productivity of chicken broilers when using stress protectors pre-slaughter period [Text] / A. V. Miftakhutdinov, E. R. Saifulmulyukov, E. A. Nogovitsina, **Е. А. Miftakhutdinova** // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. – 2019. – P. 012050.

9. Влияние фармакологической профилактики стрессов на степень выхода тушек цыплят-бройлеров первой категории [Текст] / А. В. Мифтахутдинов, С. И. Марус, Н. П. Смолякова, **Е. А. Мифтахутдинова** // Актуальные вопросы биотехнологии и ветеринарных наук: теория и практика : матер. Нац. науч. конф. Института ветеринарной медицины. – Челябинск : ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2019. – С. 86–93.

10. **Мифтахутдинова, Е. А.** Повышение качества мяса цыплят-бройлеров путем фармакологической профилактики технологических стрессов [Текст] / Е. А. Мифтахутдинова, А. В. Мифтахутдинов // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании : матер. VI Междунар. науч.-практ. конференции. – Екатеринбург, 2019. – С. 99–104.

11. Сайфульмулюков, Э. Р. Ветеринарно-санитарные характеристики мяса цыплят-бройлеров при применении кормовой добавки «Пик-антистресс» [Текст] / Э. Р. Сайфульмулюков, **Е. А. Мифтахутдинова** // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России : сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Пенза, 2019. – С. 67–69.

12. Сайфульмулюков, Э. Р. Пищевая ценность мяса цыплят-бройлеров при применении антистрессовой кормовой добавки [Текст] / Э. Р. Сайфульмулюков, А. В. Мифтахутдинов, **Е. А. Мифтахутдинова** // Актуальные проблемы социально-экономического развития современного общества : сб. ст. I Междунар. заоч. науч.-практ. конференции. – Киров, 2020. – С. 250–253.

13. **Мифтахутдинова, Е. А.** Квалиметрический анализ мяса цыплят-бройлеров при применении в рационе антистрессовой кормовой добавки [Текст] / Е. А. Мифтахутдинова, А. В. Мифтахутдинов, Э. Р. Сайфульмулюков // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании : матер. VII Междунар. науч.-практ. конференции. – Екатеринбург, 2020. – С. 98–104.

14. **Мифтахутдинова, Е. А.** Влияние кормовой добавки «Пик-антистресс» на качество мяса цыплят-бройлеров [Текст] / Е. А. Мифтахутдинова, С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова // Пища. Экология. Качество: тр. XVII Междунар. науч.-практ. конференции. – Новосибирск ; Екатеринбург, 2020. – С. 410–413.