

Цирульниченко Лина Александровна

**ФОРМИРОВАНИЕ УЛУЧШЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ
СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА ПТИЦЫ,
ВЫРАБОТАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭФФЕКТОВ
УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВЕ
ВОДОПОДГОТОВКИ**

Специальность: 05.18.15 - Технология и товароведение пищевых продуктов
и функционального и специализированного назначения,
и общественного питания

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)

- Научный руководитель** доктор технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Экспертиза и управление качеством пищевых производств» ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)
Потороко Ирина Юрьевна
- Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология продуктов питания и экспертиза товаров» ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г.Разумовского»
Красуля Ольга Николаевна
- кандидат биологических наук, доцент кафедры «Технология, организация и гигиена питания» ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли»
Большакова Лариса Сергеевна
- Ведущая организация:** ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный Торгово-Экономический университет»

Защита состоится «15» января 2015 года в 14:00 часов на заседании Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 212.182.08 при ФГБОУ ВПО «Государственный университет – учебно-научно- производственный комплекс» по адресу: 302020, г. Орел, Наугорское шоссе, д. 29, ауд. 212.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК»

Отзывы высылать по адресу: 302020, г. Орел, Наугорское шоссе, д. 29

Объявление о защите диссертации и автореферат диссертации размещены официальном сайте ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК» <http://www.gu-unpk.ru> и в сети интернет на сайте Министерства образования и науки РФ: <http://vak.ed.gov.ru> «25» октября 2014 года.

Автореферат разослан «30» октября 2014 года

Ученый секретарь Совета.
кандидат технических наук, доцент



Симоненкова А.П.

Актуальность темы исследования. Современное состояние мясоперерабатывающей отрасли России тесно взаимосвязано с развитием сырьевой базы. Одним из источников создания высококачественных мясных продуктов может служить отрасль птицеводства, состояние которой в Уральском регионе характеризуется высоким ресурсным потенциалом. В настоящее время российский рынок мяса птицы находится в стадии динамичного развития, что, в первую очередь, обусловлено высокой рентабельностью данного производства. На государственном уровне действуют программа развития АПК, а также целевая программа развития птицеводства в Российской Федерации на период 2013 – 2015 годы.

Большое внимание исследованию качественных характеристик продуктов переработки мяса птицы (ППМП) уделено в работах: Антиповой Л.В., Криштафович В.И., Ганоцкого В.А., Жаринова А.И., Стефановой И.Э., Позняковского В.М., A. Sams, H. Hedrick, J. Kinsella, и др. Авторы сделали большой вклад в развитие фундаментальных основ технологии производства мясных продуктов с ориентацией на мировые стандарты качества, а также формирование их потребительских свойств.

Разработка инновационных подходов в технологии ППМП, направленных на ресурсосбережение, импортозамещение, интенсификацию производственных процессов и улучшение потребительских свойств готовых продуктов включает различные направления, среди которых выделены современные электрофизические способы, в том числе ультразвуковые (кавитационные), о чем указано в Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 г, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации №559-р. от 17 апреля 2012 г.

Работа выполнялась в рамках реализации программы развития Южно-Уральского государственного университета на 2010-2019 гг. по приоритетному направлению развития «Суперкомпьютерные и грид-технологии в решении проблем энерго- и ресурсосбережения», по теме «Моделирование экспертного ситуационного управления ресурсоэффективностью производства продукции» и по теме «Моделирование процессов управления качеством продукции, полученной из нетрадиционных видов сырья с применением инновационных способов обработки» кафедры «Товароведение и экспертиза потребительских товаров».

Степень разработанности темы. Сущность процессов электрофизического воздействия, их применимость в технологиях пищевых производств описаны в трудах отечественных и зарубежных ученых: Юдаева В.Ф., Промтовой М.А., Рогова И.А., Красули О.Н., Потороко И.Ю., Шестакова С.Д., Тихомировой Н.А., Хмелева В.Н., Бергмана Л., M. Ashokkumar, T. Maisona, J. Suslika, J. Chandrapala, C. Oliver, S. Kemtish и др. Вместе с тем, использование эффектов ультразвукового воздействия (УЗВ) как фактора формирования потребительских свойств ППМП в настоящее время изучены и описаны недостаточно.

В соответствии с вышеизложенным, комплексный анализ факторов, обуславливающих формирование потребительских свойств ППМП, и исследование возможностей применения УЗВ для их улучшения имеет важное научно-практическое значение и является актуальным.

Цель работы заключается в улучшении потребительских свойств продуктов переработки мяса цыплят-бройлеров (ППМЦБ) за счет корректировки свойств сырья и интенсификации процессов производства на основе применения эффектов УЗВ.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие **задачи**:

1. Провести маркетинговое исследование спроса и потребительских требований к ППМП, установить потенциал данного сегмента на региональном рынке, определить объекты исследования.

2. Исследовать факторы, определяющие качество ППМЦБ, произведенных в Уральском регионе.

3. Обосновать возможность применения эффектов УЗВ для корректировки свойств сырья и установить оптимальные режимы воздействия для улучшения потребительских свойств готовых изделий.

4. Исследовать влияние эффектов УЗВ на показатели и кинетику процессов посола мясного сырья в технологии натуральных и рубленых полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров (МЦБ).

5. Обосновать состав и способ производства новых видов полуфабрикатов из МЦБ.

6. Провести опытно-промышленную апробацию и комплексную товароведную оценку качества ППМЦБ, полученных на основе эффектов УЗВ и по традиционным технологиям.

Научная новизна. Диссертационная работа содержит элементы научной новизны в рамках пунктов 2, 4, 14 паспорта специальности 05.18.15.

Экспериментально установлены оптимальные параметры ультразвукового воздействия на рассол, используемый в производстве натуральных и рубленых полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров (мощность 180 Вт, продолжительность воздействия в зависимости от термического состояния мясного сырья 1,8 – 2,3 мин), позволяющие улучшить функционально-технологические свойства этих полуфабрикатов и готовых кулинарных изделий из них.

Научно обоснован состав и способ производства новых видов полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров с использованием ультразвуковой подготовки рассола: рубленого полуфабриката «Нагетсы», натуральных полуфабрикатов «Грудка», «Бедро».

Показано положительное влияние аффектов ультразвукового воздействия на уровень гидратации белковых структур мяса цыплят-бройлеров (увеличение на 9 – 12 %).

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в том, что в работе предложен способ производства продуктов ППМЦБ путем встраивания УЗВ на этапе подготовки мясного сырья и приготовления фарша; установлена

эффективность предложенной технологии производства полуфабрикатов из МЦБ в улучшении их потребительских свойств. Разработан проект технологической инструкции по изготовлению и применению рассолов, подвергнутых воздействию ультразвуковой кавитации для производства ППМЦБ.

Получена приоритетная справка на патенты РФ №2013123709 от 23.05.2013 «Способ подготовки воды для пищевых производств», №2014126556 с приоритетом от 30.06.2014 «Способ производства полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров», №2014126557 от 30.06.2014 «Способ производства рубленых полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров».

Предложенный способ производства натуральных и рубленых полуфабрикатов из МЦБ апробирован в условиях действующего предприятия – ЗАО «Орский мясокомбинат».

Инновационная разработка «Способ производства полуфабрикатов из мяса птицы (цыплят-бройлеров) для модификации недостатков исходного сырья и получения продуктов с улучшенными потребительскими свойствами» отмечен дипломом и золотой медалью на конкурсе «Инновационные разработки» в рамках XXI областной агропромышленной выставки «Агро-2014», дипломом и серебряной медалью Министерства сельского хозяйства РФ на XVI Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» за создание эффективных методов сонохимии и биотехнологии пищевых сред мяса птицы.

Разработанные автором научные положения и практические решения нашли применение при организации научно-исследовательской работы студентов и аспирантов, результаты исследований используются в учебном процессе студентов, обучающихся по направлению 100800.62 «Товароведение», 260200 «Технология продуктов питания животного происхождения» ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) при изучении дисциплин «Пищевая и биологическая химия», «Товароведение однородных групп товаров», «Технология мяса и мясопродуктов».

Методология и методы исследования. Основными объектами исследования являлись: вода, используемая предприятиями пищевой отрасли на территории Уральского региона; МЦБ охлажденное (с температурой в толще мышц 0 – 4 °С), замороженное (с температурой в толще мышц –2 °С), замороженное (с температурой в толще мышц –18 °С); 1, 2 и тощей категорий упитанности; красное (мышцы голени и бедра), белое (грудные мышцы) и их смесь 1:1 (ГОСТ Р 52702–2006); МЦБ механической обвалки; модельные образцы фаршей из МЦБ различного термического состояния с добавлением рассолов на основе солей фосфорной кислоты (Полимикс 822) и с добавлением рассолов на основе УЗВ; натуральные полуфабрикаты из МЦБ 2-ой категории упитанности («Бедро», «Грудка»), полученные по традиционным (ТУ 9214-241-23476806) технологиям (инъецированные модельными рассолами с добавлением комплексной добавки «Оптигارد Чикен Фреш Плюс» – Е 331, Е 500, Е262, Е 451 (ТУ 9199-036-54899698-08)) и модифицированным технологиям (с добавлением рассолов на основе ультразвуковой подготовки); рубленые полуфабрикаты из МЦБ в охлажденном состоянии типа «Нагетсы» (фарш МЦБ, ММО, вода, сухари

панировочные, соль, специи), полученные по традиционным (ТУ 9214-029-54899698-09) и модифицированным технологиям.

В работе использовались стандартные и общепринятые методы оценки качества воды, состава и свойств мясного сырья, полуфабрикатов и готовых кулинарных изделий: органолептические, физико-химические, реологические, микроскопические, биохимические.

Для ультразвуковой обработки применялся аппарат ультразвуковой технологической «Волна» модель УЗТА-0,4/22-ОМ (частота механических колебаний – $22 \pm 1,65$ кГц, максимальная потребляемая мощность – 400 Вт, диапазон регулирования мощности – 30 – 100 % с объемом кюветы 250 мл).

Термогравиметрический анализ проводили масс-спектрометрическим анализом летучих продуктов термического разложения жидких материалов с помощью Netzch STA 449 «Jupiter» при температурах от 20 °С до 400 °С, с погрешностью $\pm 1,5$ % по температуре, ± 3 % по энтальпии, ± 2 % по теплоемкости. Уровень гидратации белка – по методике проф. А.Фишера (Университет Хоэнхайм, Германия). Усилие резания определяли на приборе Уорнера-Братцлера. Микроскопическое исследование – по ГОСТ 21237 – 87 и использованием окраски по Грамму. Степень перевариваемости белка исследуемых продуктов определялась посредством микробиологических тестов (*Tetrahimena pyriformis* W.). Комплексную оценку качества и сохраняемости ППМЦБ – методом квалиметрии с учетом рекомендаций Бражникова А.М. и Хлебникова В.И. Аминокислотный состав – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на автоматическом аминокислотном анализаторе LC – 3000 с компьютером фирмы «Erpen-dorf-Biotronk».

Работа выполнялась в лабораториях кафедры «Экспертиза и управление качеством пищевых производств», «Органическая химия» и научно-образовательного центра «Нанотехнологии» ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ).

Обработку экспериментальных данных проводили на основе методов математической статистики с применением программных средств MICROSOFT Excel, MatCad. На рисунке 1 представлена структурная схема исследования.

Положения, выносимые на защиту:

- совокупность результатов маркетинговых исследований спроса и потребительских требований, предъявляемых к продуктам переработки мяса птицы;
- результаты исследования факторов, определяющих качество продуктов переработки мяса цыплят-бройлеров в Уральском регионе;
- экспериментальное обоснование нового подхода формирования улучшенных потребительских свойств ППМЦБ на основе использования эффектов УЗВ и их влияния на ФТС мясного сырья;

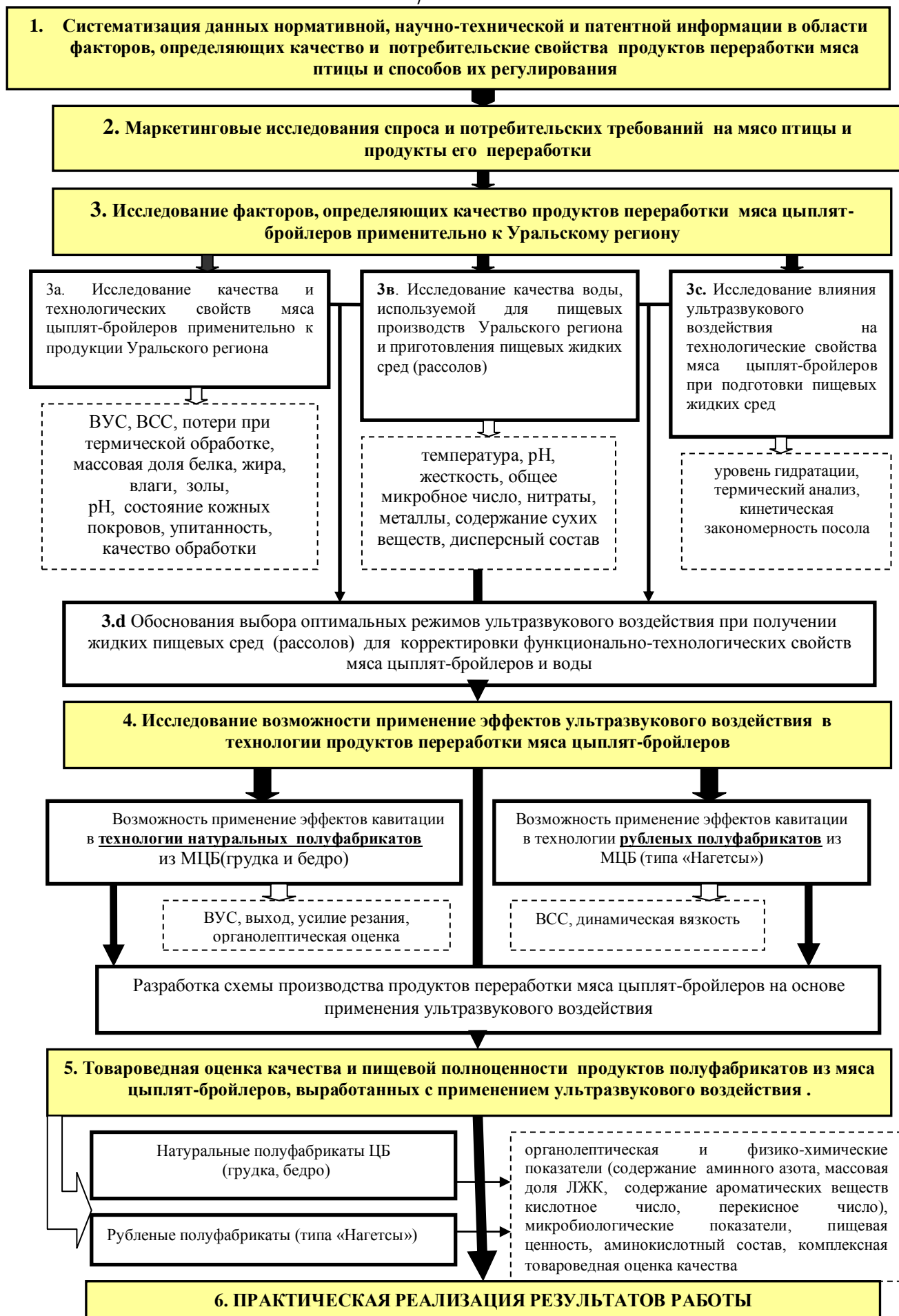


Рисунок 1– Структурная схема проведения исследований

– совокупность экспериментальных данных направленного влияния эффектов УЗВ на гидратные свойства белков МЦБ и изменение структурно-механических свойств фаршевых систем; способ производства полуфабрикатов из МЦБ, имеющий техническую новизну;

– результаты комплексной товароведной оценки качества ППМЦБ, полученных на основе применения эффектов УЗВ при подготовке жидких пищевых сред, и их стойкости в хранении.

Степень достоверности результатов большим массивом экспериментальных данных, полученных и обработанных с применением стандартных, общепринятых и специальных методов; согласованностью результатов с известными представлениями о составе и свойствах мясного сырья, теории ультразвукового воздействия; подтверждается актом промышленных испытаний, публикацией основных положений диссертации в рецензируемых печатных изданиях.

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертационной работы докладывались на международных научно-практических конференциях: «Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства» (г. Челябинск 2011, 2012, 2013); «Современные аспекты товароведения и экспертизы потребительских товаров. Экономика АПК» (Троицк, 2011); на международной научно-практической конференции «Потребительский рынок: качество и безопасности товаров и услуг» (Орел, 2011), «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2012» (Киев, 2012); «Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании – основы повышения качества, конкурентоспособности и безопасности товаров» (Москва, 2012); научной конференции аспирантов и докторантов ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) (г. Челябинск 2012, 2013); «Экономика и бизнес. Взгляд молодых» (г. Челябинск 2012, 2013), на VI Международной научно-практической конференции «Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость», посвященной 80-летию БГЭУ (г. Минск, 2013), «Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании – основы повышения качества, конкурентоспособности и безопасности товаров» (Москва, 2012), «European Science and Technology» (Мюнхен, Германия, 2013), 14th Meeting of the European Society Sonochemistry (Universite d'Avignon at des Pays de Vacluse, Франция, Авиньон, июнь, 2014).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 печатных работ (из них 2 – в рецензируемых журналах ВАК РФ).

Структура и объем диссертационной работы. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, списка литературы и приложений. Основной текст изложен на 182 страницах и содержит 37 таблиц и 50 рисунков. Список литературы включает 186 источников, в том числе 40 иностранных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи работы, охарактеризована научная новизна, практическая ценность и положения, выносимые на защиту.

В **главе 1** проведен анализ нормативной, научно-технической и патентной информации в области факторов, определяющих качество и потребительские свойства ППМП и способов их регулирования. Описаны эффекты УЗВ и перспективность их применения в технологии пищевых производств.

Глава 2 содержит описание организации и постановки эксперимента, объектов исследования, применявшихся методов получения и обработки данных.

В последующих главах изложены результаты экспериментальных исследований диссертационной работы и приводится их обсуждение.

Глава 3. Исследование спроса на продукты переработки мяса птицы и потребительских предпочтений, предъявляемых к их качеству.

Представлены данные, полученные в ходе проведения маркетинговых исследований спроса и требований к качеству ППМП среди жителей Уральского региона. Выявлено, что 53% потребителей чаще отдают предпочтение мясу птицы в общем объеме потребляемых мясных продуктов, при этом наиболее востребовано МЦБ, его предпочитают 55,7 % опрошенных. Определяющим критериями выбора ППМЦБ для 75 % потребителей является их состав, 83 % в первую очередь ориентируются на органолептические характеристики продукта. Потребление натуральных и рубленых полуфабрикатов МЦБ увеличилось на 11 % и 13 % соответственно. Между тем, в отношении качества ППМЦБ выявлена неудовлетворенность потребителей по следующим характеристикам: низкие вкусовые свойства, суховатая консистенция, большое количество пищевых добавок и др.

Экспертным методом установлена взаимосвязь между требованиями потребителей и показателями качества, среди которых были выделены – массовая доля белка и его качественный состав, массовая доля влаги и жира. Это легло в основу поиска путей по улучшению потребительских свойств ППМЦБ за счет оптимизации параметров сырья, отвечающих за его технологическую пригодность, и модификации процессов производства.

Глава 4. Исследование факторов, определяющих качество продуктов переработки мяса цыплят-бройлеров, произведенных в Уральском регионе и оценка их вариативности.

Была выявлена неоднородность значений показателей качества и ФТС МЦБ с учетом химического состава, термического состояния мясного сырья, категории упитанности и условий выращивания. Так, массовая доля белка варьирует в диапазоне от $17,5 \pm 0,4$ до $22,1 \pm 0,6$ %; массовая доля жира от $3,1 \pm 0,2$ до $13,8 \pm 0,4$ %; массовая доля влаги от $64,8 \pm 0,4$ до $71,8 \pm 0,2$ %. Соотношение белок: жир: вода составляет 1:0,3:3,5 до 1:0,4:4 при норме 1:0,8:3 – 5. Доля стандартной продукции первой и второй категории качества составляет 88 – 94 %, на долю тощих тушек цыплят-бройлеров приходится 7 – 12 %. Для 80 % продукции систематически прослеживаются такие дефекты как плохое снятие оперения и кровоизлияния.

Значения показателей ВСС, ВУС и потерь при термической обработке изменяются в пределах ± 10 %. Полученные значения коэффициентов вариации позволяют оценить изменчивость вариативных рядов, как среднюю (до 30 %).

Значение рН варьирует от $5,3 \pm 0,06$ до $5,9 \pm 0,05$ (при норме 5,4); для 20 % тушек в партии характеризуется как критическое, близкое к изоэлектрической точке миофибриллярных белков.

Анализ качества воды, используемой для производства ППМЦБ на предприятиях Уральского региона, показал, что критические отклонения отмечены по содержанию железа (превышение нормы в среднем в 1,5 раза), общей жесткости (превышение нормы в среднем на 6 %) и показателю общего микробного числа.

Таким образом, обеспечить высокие потребительские свойства готовых изделий из МЦБ и стабильность их качества традиционными способами достаточно сложно, а одним из путей минимизации рисков в условиях неопределенности качества исходного сырья, может быть применение эффектов УЗВ, что легло в основу рабочей гипотезы исследования.

Глава 5. Исследование возможности применения эффектов ультразвукового воздействия для модификации свойств сырья.

Содержит исследования возможности применения эффектов УЗВ для модификации свойств сырья: корректировки показателей качества воды и моделирования ФТС МЦБ, как наиболее значимых факторов, обуславливающих потребительские свойства ППМЦБ.

Под влиянием эффектов УЗВ наблюдается снижение общей жесткости воды (в среднем на 20 %), содержания железа (на 15 %) и общего микробного числа на (88,9 %), при одновременном повышении температуры воды (на 15 %) и растворимости в ней сухих веществ (на 27 %).

Влияние эффектов УЗВ на ФТС МЦБ оценивалось по показателям – распределение воды в мясной системе, установленное методом термогравиметрического анализа, и уровня гидратации белков МЦБ по методу Фишера.

Представленные термограммы (рис.2 и рис.3) характеризуют распределение воды в мясной системе. Так, линия DTG контрольных образцов имеет три характерных излома при температурах 295 °С, 300 °С, 315 °С, что также зафиксировано масс-спектрометром по кривым CO_2 и NO . При этом кривая DTG нагревания опытных образцов отображает плавное течение процесса с пиком в точке 310 °С, что происходит за счет увеличения массы белка в результате его гидратации, таким образом он сгорает медленнее и равномернее.

Полученные данные хорошо согласуются с теорией надтепловой кавитационной дезинтеграции воды в составе рассолов при УЗВ на них, за счет чего увеличивается энергии связи диполей воды с полярными центрами молекул аминокислот. Следовательно, происходит увеличение энергии связи и формируется прочная гидратная оболочка.

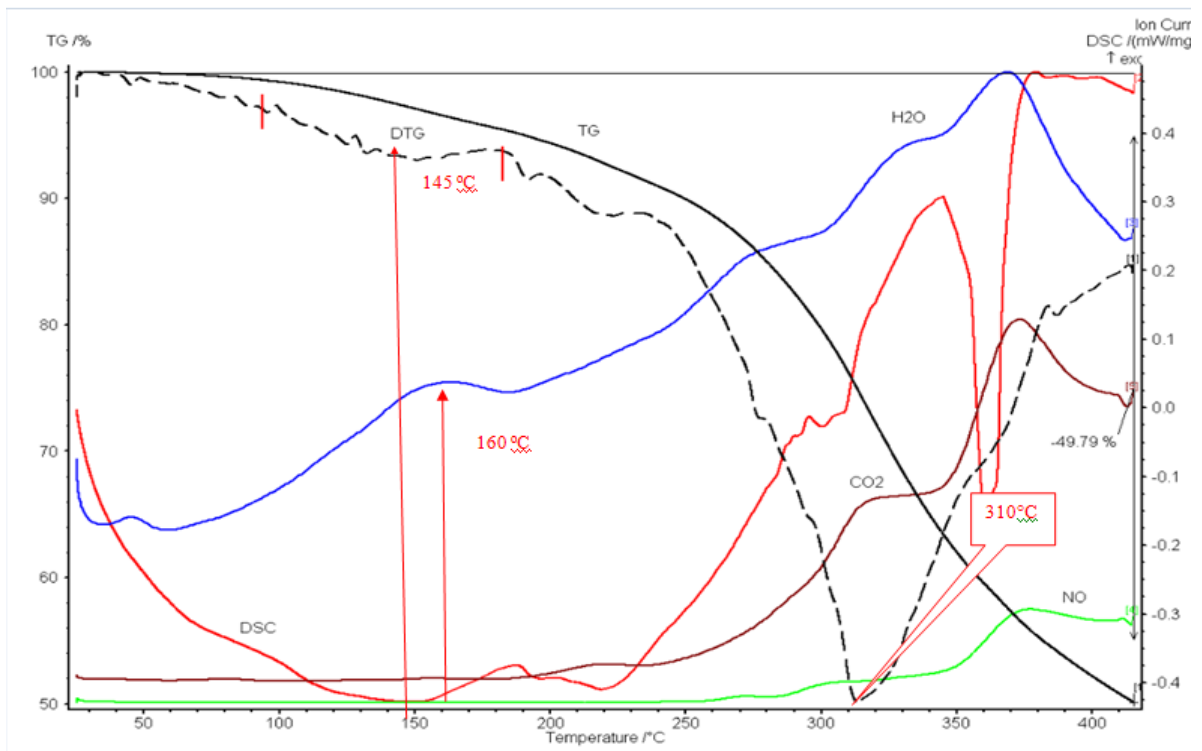


Рисунок 2 – Термограмма опытного образца фарша МЦБ

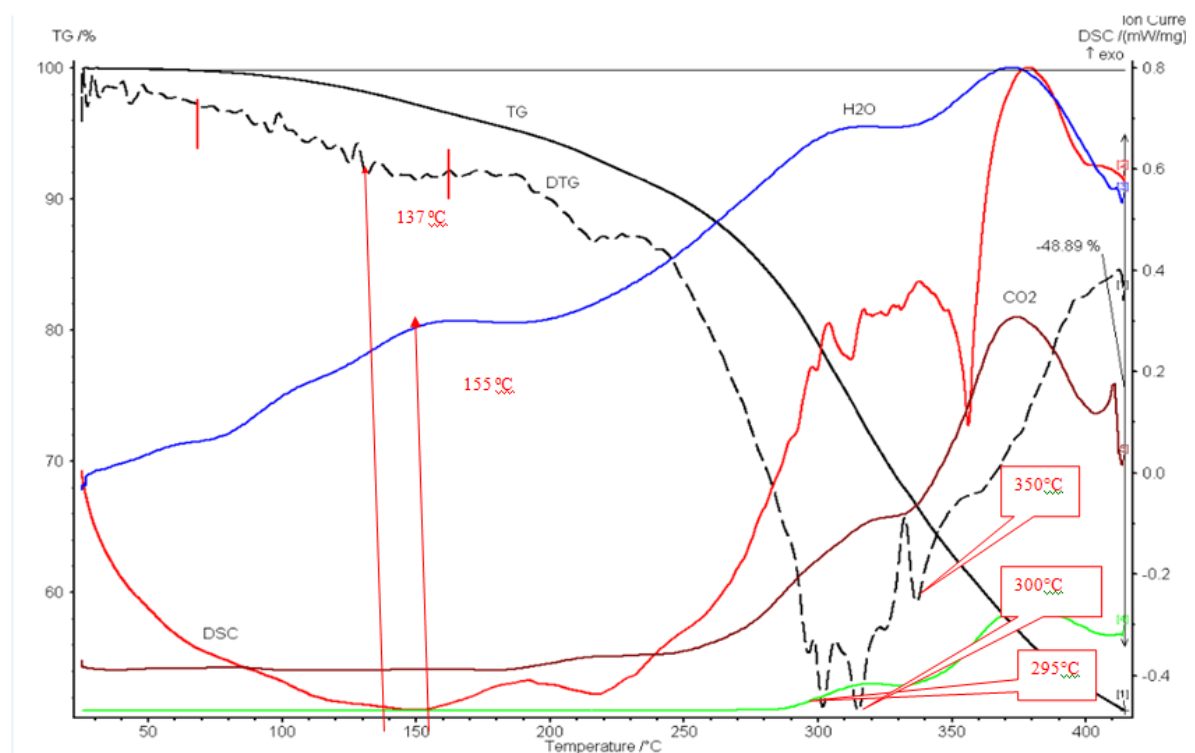


Рисунок 3 – Термограмма контрольного образца фарша МЦБ

Установлено, что уровень гидратации белков МЦБ в опытных образцах увеличивается в среднем на 9 – 12% для сырья различного термического состояния, что позволяет обеспечить безреагентное управление ВСС белковой фракции и, в конечном счете, улучшить консистенцию, сочность и вкусовые характеристики готовых изделий.

На основе двухфакторного анализа с учетом термического состояния мясного сырья были установлены оптимальные режимы УЗВ для вводимых в него рассолов, при которых по сравнению с контролем максимально увеличивается доля гидратной влаги (рис. 4).

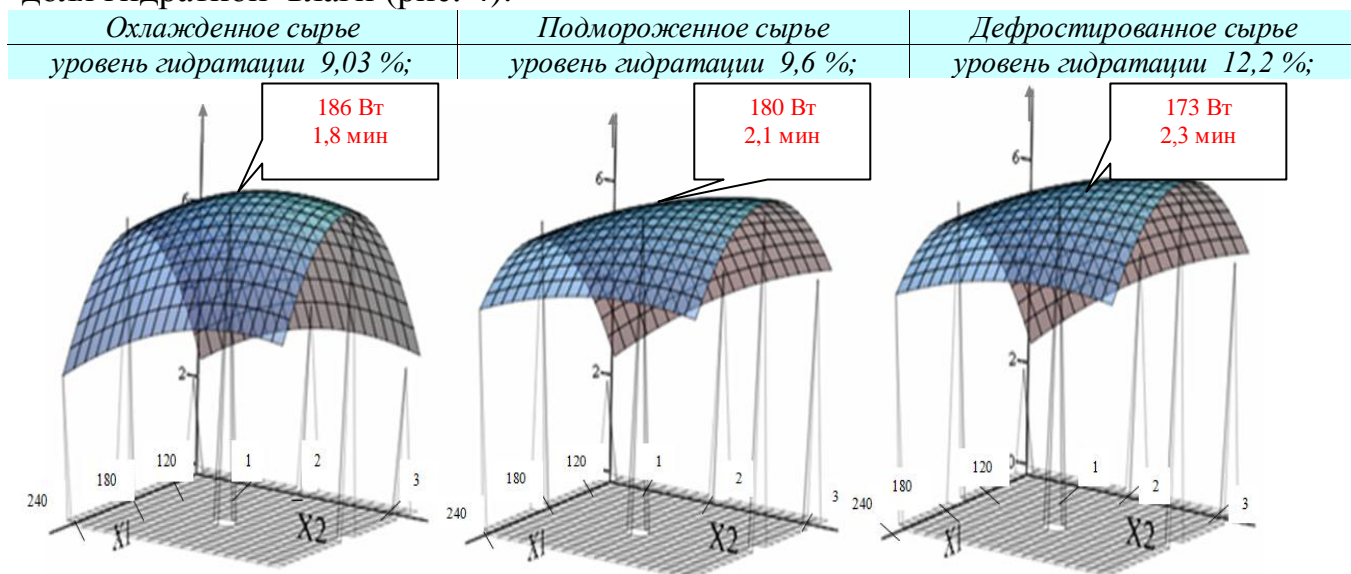


Рисунок 4 – Зависимость показателей уровня гидратации белков МЦБ от мощности и длительности УЗВ с учетом термического состояния сырья (X_1 – мощность, Вт, X_2 – длительность, мин)

Таким образом, продолжительность обработки для мясных системах из охлажденно́го сырья оставляет 1,8 мин; из подмороженного сырья – 2,1 мин; из дефростированного сырья – 2,3 мин соответственно при мощности – 180 Вт.

Данные получены для ультразвукового аппарата «Волна» модель УЗТА-0,4/22-ОМ с объемом кюветы 250 мл. Для масштабирования полученных результатов необходимо применить положения теории подобия кавитационных реакторов, разработанной Шестаковым С.Д.

Последующие этапы работы осуществлялись с учетом установленных режимов и включали исследование возможности встраивания УЗВ на этапе подготовки жидких пищевых сред в технологии производства натуральных и рубленых полуфабрикатов из МЦБ.

В ходе исследования было доказано, что эффекты УЗВ позволяют сократить долю влагоудерживающей технологической функциональной добавки в рецептуре натуральных полуфабрикатов из МЦБ 2^{-ой} категории упитанности (от 25 % до 75 % от рекомендованной по рецептуре) при увеличении выхода готовой продукции (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты оценки образцов натуральных полуфабрикатов из МЦБ после термической обработки

Показатель	Контроль		Опытные образцы					
			№1		№2		№3	
	грудка	бедро	грудка	бедро	грудка	бедро	грудка	бедро
ВУС, %	63,0±0,1	64,1±0,2	72,3±0,2	73,0±0,1	69,0±0,1	70,0±0,2	61,8±0,2	62,5±0,2
Выход, %	98,2±0,5	99,5±0,4	105,0±0,5	105±0,5	102,0±0,5	102,2±0,5	95,2±0,5	97,0±0,5
Усилие резания, Н/мм	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13
Органолептическая оценка, балл	7,5	7,7	7,5	7,7	7,8	8,2	7,0	7,2

В рецептуре опытных образцов 1, 2, 3, полученных с применением эффектов УЗВ, содержание функциональной добавки, включающей соли фосфорной кислоты, было уменьшено на 25 %, 50 % и 75 % соответственно.

Оценка качества готового продукта показала, что наилучшие органолептические показатели имеют натуральные полуфабрикаты МЦБ, выработанные по рецептуре №2, для которых показатель ВУС составил 70 %, что на 6 % выше, чем у контроля, а усилие резания составляет 0,13 Н/мм, что обуславливает нежную консистенцию мяса и выраженную сочность продукта после его кулинарной обработки. При этом показатели выхода для данной группы образцов выше контрольных на 2,7–3,8 %.

Положительная динамика была также отмечена для потребительских свойств рубленых полуфабрикатов «Нагетсы» в части вкуса и запаха. Исследование мясных фаршей для производства рубленых полуфабрикатов указывает на положительное влияние эффектов УЗВ на их ФТС. Так, по истечению 2 часов выдержки для опытных образцов фаршей отмечается увеличение значений показателя ВСС, который составил для охлажденного сырья 93 %; а для образцов фаршей из дефростированного сырья – 89 %, что превосходит параметры контрольных образцов на 4 %

Упрочнение структуры фаршей, полученных на основе обработанных ультразвуком рассолов, активно нарастает в процессе посола: потери влаги минимизируются до 10 %, время выдержки сокращается вдвое.

На основе полученных экспериментальных данных были разработаны технологические схемы производства полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров с использованием ультразвуковой подготовки рассола: рубленого полуфабриката «Нагетсы» и натуральных полуфабрикатов «Грудка», «Бедро» (рис. 5).

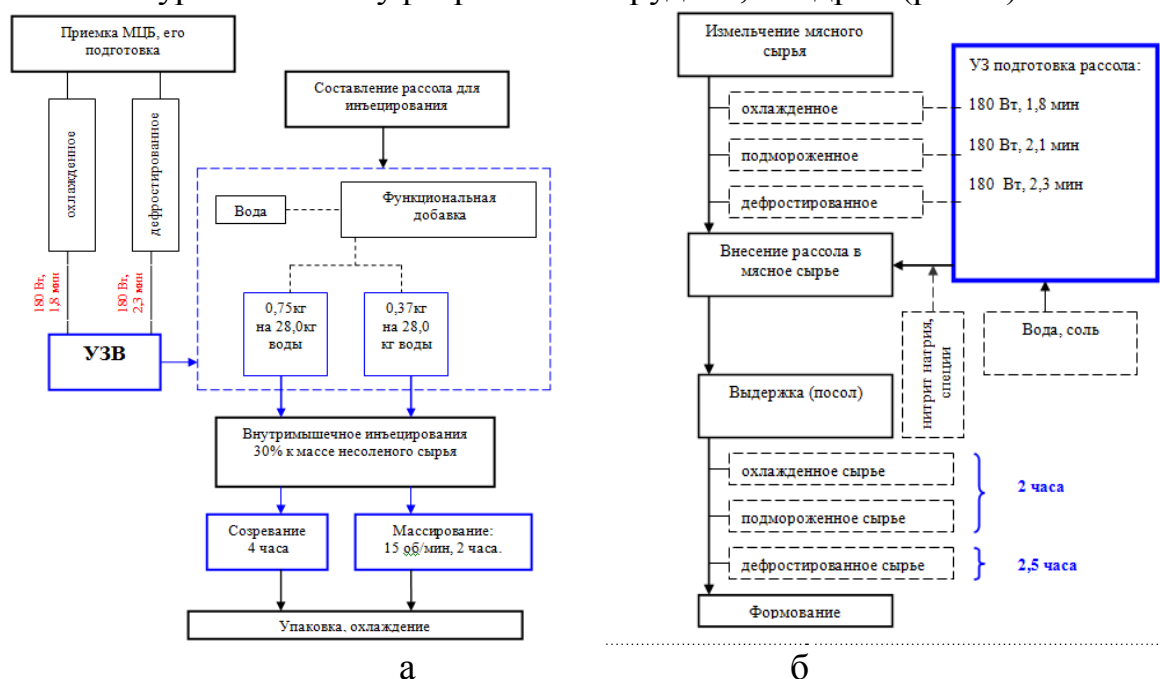


Рисунок 5 – Технологическая схема производства полуфабрикатов из МЦБ: а– рубленого полуфабриката «Нагетсы»; б – натуральных полуфабрикатов «Грудка», «Бедро»

Глава 6. Товароведная оценка качества и хранимоспособности продуктов переработки мяса цыплят-бройлеров, выработанных с использованием ультразвукового воздействия.

В задачи главы входило проведение комплексной товароведной оценки качества ППМЦБ (натуральных и рубленых полуфабрикатов), произведенных с применением эффектов УЗВ и изменения их качества в процессе хранения

Дегустационная оценка ППМЦБ после термической обработки показала, что все опытные образцы имели более высокие оценки (градация «отличное качество») по сравнению с контролем (рис. 6).

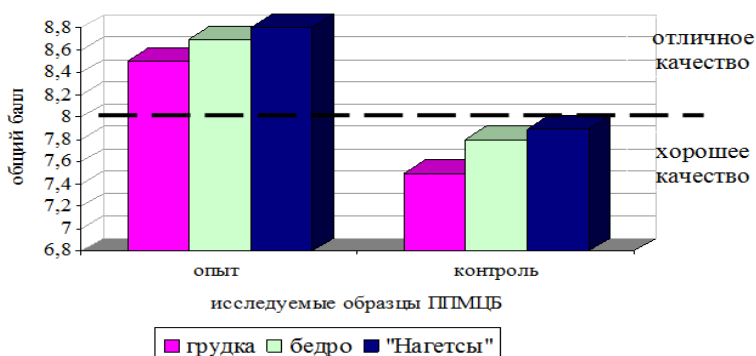


Рисунок 6 – Результаты дегустационной оценки ППМЦБ после кулинарной обработки, балл

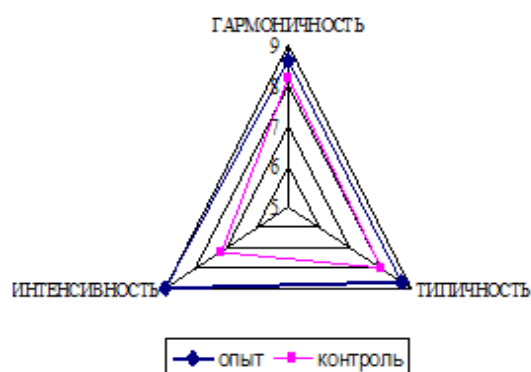


Рисунок 7 – Результаты дегустационного анализа рубленых полуфабрикатов по критерию «вкус и запах»

Так как определяющее значение при оценке неудовлетворенности потребителей качеством ППМЦБ имели показатели консистенция, вкус и запах (потребители отмечали для натуральных полуфабрикатов недостаточную сочность и суховатость, а для рубленых полуфабрикатов слабовыраженный вкус и запах), были разработаны дегустационные шкалы и проведена оценка каждого из отмеченных критериев. Для всех опытных образцов, было установлено улучшение вкуса, запаха и консистенции относительно контрольных (рис.7, 8).

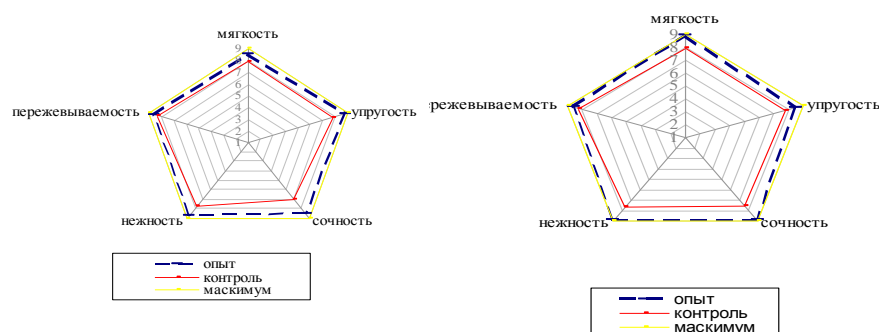


Рисунок 8– Результаты дегустационного анализа образцов натуральных полуфабрикатов по критерию «консистенция»: а – «Грудка», б – «Бедро»

Оценка физико-химических показателей опытных образцов полуфабрикатов, полученных на основе применения эффектов УЗВ, показала увеличение содержания продуктов протеолиза и флыворобразующих веществ относительно контрольных. Содержание аминного азота в опытных образцах составляет 0,52 мг% для грудки и 0,45 мг% для бедра, а для рубленых полуфабрикатов – 0,56 мг%, в то время как в контрольных образцах – 0,32; 0,29 и 0,45 мг% соответственно.

Интенсификацию процессов протеолиза подтверждают данные хроматографического анализа. В исследуемых образцах, полученных на основе применения эффектов УЗВ, было идентифицировано 15 соединений, среди которых легколетучие фракции пиразина и 4-пиперидон тетраметила, участвующие в формировании аромата готового продукта.

Под воздействием ультразвука рассолы лучше проникают вглубь системы продукта, а растворимые химические соединения тканей переходят в рассол, где становятся доступными для ферментативных систем, под воздействием которых формируется вкус и аромат продукта.

В процессе хранения для контрольных образцов было установлено явное снижение качества по органолептическим показателям (на 0,9 балла для грудки, 0,7 – балла для бедра и на 0,5 балла для нагетсов от исходного значения); при этом опытные образцы полуфабрикатов практически в полной мере сохранили высокие потребительские свойства: снижение общего суммарного балла по результатам дегустационного анализа не превышает 0,3 балла для всех видов.

Изменение физико-химических показателей в процессе хранения имеет различную динамику. Прирост показателя содержания летучих жирных кислот (ЛЖК) (рис. 9) и аминного азота протекает с умеренной интенсивностью, а на завершающем этапе имеет более низкие по отношению к контролю значения. Значительных потерь влаги отмечено не было.

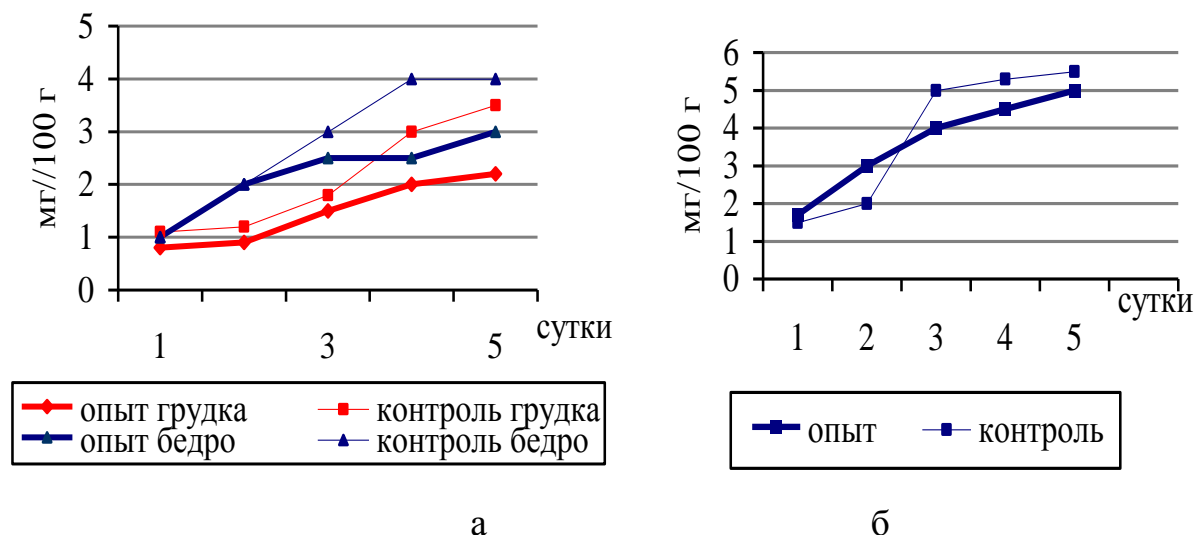


Рисунок 9– Динамика накопления ЛЖК в процессе хранения полуфабрикатов из МЦБ: а – натуральных, б – рубленых.

По результатам исследований липидной фракции установлено, что окислительные процессы в полуфабрикатах из МЦБ, полученных с применением

эффектов УЗВ, также протекают с умеренной интенсивностью. На конечной стадии хранения натуральных полуфабрикатов значения показателя кислотное число составили для грудки 0,67 мл КОН, более интенсивны окислительные процессы в бедренной части (значение кислотного числа составляет 0,98 мл КОН). Для рубленых полуфабрикатов «Нагетсы» отмечены значения кислотного числа порядка 1,1 мл КОН.

По результатам микроскопических исследований все контрольные образцы полуфабрикатов соответствовали градации сомнительной свежести, а опытные образцы продукции, полученные на основе эффектов УЗВ, оценивались как «свежие», что обусловлено обеззараживающим эффектом УЗВ.

Положительная динамика отмечена в снижении показателя КМАФАнМ (табл.2), что позволяет исключить применение консервантов в ППМЦБ. Это объясняется наличием короткоживущего реактива Фентона, который образуется при воздействии кавитации на жидкие пищевые среды при УЗВ и блокирует жизнедеятельность микроорганизмов.

Таблица 2 – Результаты определения показателям КМАФАнМ в образцах полуфабрикатов из МЦБ

КМАФАнМ, КОЕ/г (72 ч хранения в бытовом холодильнике)	Норма по ТР ТС 034/2013, КОЕ/г, не более	Грудка	Бедро	«Нагетсы»
Опыт	5x10 ⁶	4,2x10 ³	3,8x10 ³	2,8x10 ³
Контроль		8x10 ⁴	8x10 ⁴	1x10 ⁵

Результаты определения общего химического состава контрольных и опытных образцов (табл.3), свидетельствуют о сохранении пищевой полноценности ППМЦБ, полученных с применением эффектов УЗВ.

Таблица 3 – Усредненные значения общего химического состава ППМЦБ

Наименование показателя	Фактическое содержание, % на с.в.					
	Натуральные полуфабрикаты				Рубленые полуфабрикаты «Нагетсы»	
	контроль		опыт		контроль	опыт
	грудка	бедро	грудка	бедро		
Белки	17,9	18,1	18,0	18,3	18,5	18,6
Жиры	6,5	7,7	6,1	7,9	5,9	5,1
Углеводы	–	–	–	–	12,3	12,4

Аминокислотный состав белка, как для опытных, так и для контрольных образцов находится на одном уровне. Между тем, степень усвоения опытных образцов полуфабрикатов выше и составляет 92,8–95,2%, относительно контроля – 89,3 – 91,4 %

Результаты комплексной оценки опытных образцов выше контрольных. Так, комплексный показатель для натуральных полуфабрикатов составил 0,925 (0,914 для контроля), для рубленых – 0,967 (0,952 для контроля).

На основании проведенных исследований доказана эффективность применения УЗВ на этапе водоподготовки в технологии производства ППМЦБ, так как помимо улучшения их потребительских свойств это способствует

активации биохимических процессов и корректировке свойств сырья в условиях информационной неопределенности его качества.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Определена конъюнктура продуктов переработки мяса птицы на потребительском рынке Уральского региона и установлено, что 55,7 % опрошенных потребителей чаще отдают предпочтение мясу птицы и продуктам его переработки в общем объеме потребляемых мясных продуктов, среди которых наиболее востребованы натуральные и рубленые полуфабрикаты из МЦБ, на их долю приходится 32 % и 23 % соответственно. Между тем, в отношении качества ППМЦБ выявлена неудовлетворенность потребителей по следующим характеристикам: низкие вкусовые свойства (87 %), суховатая консистенция (58%), большое количество пищевых добавок (96 %).

2. Выявлена неоднородность качества МЦБ, поступающего для переработки: вариативность показателей химического состава в зависимости от условий выращивания составляет 3,5–41,5 %; вариативность показателей ФТС в зависимости от морфологического строения – 2,7 –7,9 %, в зависимости от термического состояния – 4,9–9,5 %;

3. Обоснована возможность применения эффектов УЗВ для корректировки показателей качества воды (снижение общей жесткости (в среднем на 20 %), содержания железа (на 15 %), общего микробного числа (на 88,9 %) и ФТС МЦБ (увеличение уровня гидратации белков МЦБ для сырья различного термического состояния на 9 – 12 %) и установлены оптимальные режимы УЗВ при мощности 180вт и продолжительности 1,8–2,3 мин..

4. Исследовано влияние эффектов УЗВ на показатели и кинетику процессов посола мясного сырья и доказана возможность его интенсификации в 2^{-ва} раза.

5. Доказана эффективность применения ультразвуковой водоподготовки, для сокращения доли функциональных добавок на 50 – 75 % в рецептуре натуральных полуфабрикатов из МЦБ 2^{-ой} категории упитанности и возможность корректировки ФТС фаршей из МЦБ для производства рубленых полуфабрикатов, за счет сохранения до 90% влаги. На основании чего предложена технологическая схема производства.

6. Проведена промышленная апробация на базе ЗАО «Орский мясокомбинат» и комплексная товароведная оценка выработанных полуфабрикатов. Результаты товароведной оценки контрольных и опытных образцов полуфабрикатов из МЦБ показали, что опытные образцы, полученные с использованием эффектов УЗВ, превосходят контрольные по органолептическим показателям (на 0,9 – 1 балл), сохраняемости (прирост ЛЖК снижается на 0,4 – 0,9 мг%, КМАФАнМ сокращается в 2^{-ва} раза, отсутствуют перекиси и гидроперекиси); полученные на основе УЗВ полуфабрикаты из МЦБ соответствуют принятым нормам пищевой полноценности.

Перспективы дальнейшей разработки темы. В рамках дальнейших исследований планируется расширение ассортимента ППМП, произведенных на основе применения эффектов УЗВ, для изучения возможности повышения качества и интенсификации процессов их производства.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ

1. Цирульниченко Л. А. Системный подход в технологии водоподготовки пищевых производств / И.Ю. Потороко, Р.И. Фаткуллин, Л. А. Цирульниченко // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Экономика и менеджмент». Том № 7, №3, 2013- С. 153 –158

2. Цирульниченко Л. А. Возможности обеспечения потребительских свойств продуктов переработки мяса птицы в условиях информационной неопределенности качества сырья / Л. А. Цирульниченко // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Экономика и менеджмент». Том № 8, №1, 2014- С. 180–184

Публикации в других изданиях

3. Цирульниченко Л.А. Обеспечение безопасности пищевых производств на основе внедрения систем качества / И.Ю. Потороко, Л. А. Цирульниченко // Сборник научных трудов. Современные аспекты товароведения и экспертизы потребительских товаров. Экономика АПК. 30-31 марта 2011 г. – Троицк Изд-во «УГАВМ», 2011. – С. 151 – 154.

4. Tsiurlnichenko L. The kinetics of formation of food products sensory characteristics under the effects sonochemistry / I. Potopoko, I. Kalinina, N. Popova, I. Tsiurlnichenko // Program and book and abstracts 14th Meeting of the European Society of Sonochemistry, June 2–6, 2014. – Avignon, France. – P. 263 –264.

Публикации в сборниках материалов конференций

5. Цирульниченко Л.А. Формирование системы прослеживаемости и безопасности пищевых продуктов / И.Ю. Потороко, Л. А. Цирульниченко // Потребительский рынок: качество и безопасности товаров и услуг. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Орел, Изд-во «Орел ГТУ», 2011. – С. 37 – 39

6. Цирульниченко Л.А. Исследование потребительских достоинств мяса птицы, реализуемого на рынке г. Челябинска / Р.И. Фаткуллин, Л. А. Цирульниченко // Экономика и бизнес: Взгляд молодых. Сборник материалов международной научно-практической конференции молодых ученых, 2011. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2011. – С. 356 – 358.

7. Цирульниченко Л.А. К вопросу о качестве и безопасности продуктов животного происхождения в условиях вхождения России в ВТО / И.Ю. Потороко, С.А. Фатеева, Л. А. Цирульниченко // Экономика и бизнес: Взгляд молодых. Сборник материалов международной научно-практической конференции молодых ученых. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2012. – С. 312 – 313.

8. Цирульниченко Л.А. Современные аспекты обеспечения качества и безопасности мяса птицы, как сырья для перерабатывающей отрасли / Л. А. Цирульниченко, И.Ю. Потороко, С.А. Фатеева, // Экономика и бизнес: Взгляд молодых. Сборник материалов международной научно-практической конференции молодых ученых. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2012. – С. 313 – 315.

9. Цирульниченко Л.А. Применимость метода лазерной дифракции в исследовании коллоидного состава продуктов животного происхождения/ И.Ю. Потороко, Н.В. Попова, **Л. А. Цирульниченко** // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства. Сборник материалов X Международной научно-практической конференции молодых ученых – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2012. – С. 186 – 188.

10. Цирульниченко Л.А. Формирование системы прослеживаемости качества и безопасности продуктов глубокой переработки мяса птицы в АПК. / С.А. Фатеева, **Л.А. Цирульниченко** // Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции молодых ученых – Беларусь: Изд-во БГЭУ, 2013. – С. 53 – 59.

11. Цирульниченко Л.А. Возможности обеспечения стабильности мясных эмульсий в условиях информационной неопределенности. / **Л.А. Цирульниченко** // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции молодых ученых – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013. – С. 180–182.

12. Цирульниченко Л.А. Совершенствование реологических характеристик мясных эмульсий на основе пищевой сонохимии. / **Л.А. Цирульниченко** // Сборник материалов 65-й научной конференции молодых ученых, посвященной 70-летию ЮУрГУ. Секция экономики, управления и права. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013. – С. 306 – 309.

13. Цирульниченко Л.А. INTENSIFICATION OF PROTEIN ABILITY BASED ON NUTRITIONAL SONOCHEMISTRY / И.Ю. Потороко, В.В. Ботвинникова, Н.В. Попова, Л.А. Цирульниченко // Materials of the international research and practice conference European Science and Technology[Text]. –January 31st, 2012 г. /Germany: publishing office «Bildungszentrum Rodnik e. V.», 2013. – С. 246 – 252.

14. Цирульниченко Л.А. Альтернативные способы обеспечения стабильности качества полуфабрикатов из мяса птицы / **Л. А. Цирульниченко** // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Пищевые биотехнологии». – Том1 №1, 2014 – С. 50-54.

15. Цирульниченко Л.А. Исследование кинетических закономерностей посола мяса птицы с использованием кавитационно-активированных жидких сред / И.Ю. Потороко, **Л. А. Цирульниченко** // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Пищевые биотехнологии». – Том 2 №1, 2014 – С. 21-28.

Перечень сокращений и условных обозначений

- ВСС – влагосвязывающая способность;
- ВУС – влагоудерживающая способность;
- ЛЖК – летучие жирные кислоты;
- ММО – мясо механической обвалки;

МЦБ – мясо цыплят-бройлеров;

ППМП – продукты переработки мяса птицы;

ППМЦБ – продукты переработки цыплят-бройлеров;

УЗВ – ультразвуковое воздействие;

ФТС – функционально-технологические свойства.