На правах рукописи

**МАХАЧЕВА ЕКАТЕРИНА ВЛАДИМИРОВНА**

# ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОХЛАЖДЕННЫХ РУБЛЕНЫХ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

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

Орел – 2015

Работа выполнена в Негосударственном образовательном учреждении высшего профессионального образования Центросоюза Российской Федерации «Сибирский университет потребительской кооперации»

**Научный руководитель:** доктор медицинских наук, профессор
**Влощинский Павел Евгеньевич**

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой пищевой инженерии ФГБОУ ВПО «Уральский государственный экономический университет»
**Тихонов Сергей Леонидович**

кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии, организации и гигиены питания ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли»
**Большакова Лариса Сергеевна**

**Ведущая организация:** ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский и технологический институт переработки сельскохозяйственной продукции»

Защита состоится «10» декабря 2015 года в 10-00 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, 29, ауд. 212.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте ФГБОУ ВО «Приокский государственный университет» (*www.gu-unpk.ru*).

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

Объявление о защите диссертации и автореферат диссертации размещены на официальном сайте ФГБОУ ВО «Приокский государственный университет» *http://www.gu-unpk.ru* и в сети интернет на сайте Министерства образования и науки РФ: *http://vak.ed.gov.ru* «9» октября 2015 года

Автореферат разослан «23» октября 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
канд. техн. наук, доцент А.П. Симоненкова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Анализ статистических данных и научно-технической информации показал, что централизованное производство готовых блюд одно из перспективных, рентабельных направлений развития пищевой промышленности. Увеличение масштабов производства кулинарной продукции позволяет более рационально использовать трудовые, материальные и финансовые ресурсы, улучшить качество выпускаемых блюд. Важной задачей централизованного производства является необходимость удлинения сроков годности кулинарной продукции, в том числе рубленых изделий из мяса птицы, длительность хранения которых, согласно СанПиН 2.3.2 1324-03, ограничивается всего 12 часами. Указанное обстоятельство предполагает использование технологий, выпускающих продукцию с заданными свойствами, обеспечивающих высокую защиту от роста микроорганизмов, и подтверждает актуальность работы.

**Степень разработанности темы исследования.** Централизованное производство и реализация охлажденных блюд на предприятиях общественного питания нашей страны осуществляется с 1982 года в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями и технической документацией, разработанной Научно-исследовательским институтом общественного питания, согласно которой срок хранения охлажденных блюд в функциональных емкостях составляет от 1 до 6 суток в зависимости от вида изделия. Ассортимент охлажденной мясной кулинарной продукции в функциональных емкостях включает преимущественно крупнокусковые, порционные и мелкокусковые изделия, рубленая продукция представлена тефтелями из говядины с гарантированным сроком хранения 3 суток.

Вопросам усовершенствования технологии мясных полуфабрикатов и кулинарных изделий из мяса для централизованного производства, изучению показателей качества и безопасности охлажденных мясных блюд при хранении в условиях низких положительных температур посвящены работы А.М. Смагина, 1975, 1984; M.T. Bomar, 1981; А.С. Ратушного, 1981, 1987; Р.В. Добросовестной, 1985; Н.И. Бруннек, 1985; Л.Л. Медведевой, 1987; N. Simpson, 1988; A. Abu-Bakar, 1988; P. L. Dawson, 1988; L.H. Mason, 1990; P.J. Wilkinson, 1990; S. Ghazala, 1998; Щипцова В.Н., 2014 и др.

Следует отметить, что данные о влиянии технологических факторов и длительности хранения на качество кулинарной продукции из рубленого мяса кур в научной литературе весьма ограничены. В этой связи представляет научный и практический интерес изучение целесообразности применения технологии охлаждения для кулинарных рубленых изделий, содержащих мясо кур, на предприятиях с законченным производственным циклом.

**Цель и задачи работы.** Целью работы является обоснование технологии мясных рубленых кулинарных изделий, включающих в свой состав мясо кур, для централизованного производства в охлажденном состоянии, с увеличенным сроком годности.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи:

– изучить потребительский спрос на кулинарные рубленые изделия из мяса

кур;

– обосновать состав рецептур мясных рубленых изделий с мясом кур;

– исследовать структурно-механические характеристики мясных фаршей с оптимальным содержанием мяса кур;

– определить пищевую и биологическую ценность мясных рубленых изделий;

– обосновать технологические параметры централизованного производства охлажденной мясной рубленой кулинарной продукции;

– исследовать функционально-технологические свойства, показатели качества и безопасности мясной рубленой продукции в процессе хранения (физико-химические, микробиологические, органолептические), определить сроки годности мясных рубленых кулинарных изделий;

– составить план мероприятий с учетом критических контрольных точек производственного процесса (план *HACCP*), обеспечивающий безопасность мясной рубленой кулинарной продукции для потребителя;

– разработать техническую документацию на кулинарную продукцию.

**Область исследования.** Диссертационное исследование соответствует п.5 «Изучение процессов, происходящих при хранении пищевых продуктов, продуктов функционального и специализированного назначения, оптимизация и совершенствование условий хранения. Прогнозирование сроков хранения» и п.14 «Разработка и совершенствование систем контроля и управления качеством продуктов общественного питания. Разработка методов и технологических приемов для обеспечения качества продукции общественного питания в процессе их хранения» Паспорта научных специальностей.

**Научная новизна** результатов диссертационного исследования заключается в теоретическом обосновании и экспериментальном подтверждении необходимости применения технологии охлажденных блюд для централизованного производства мясных рубленых кулинарных изделий, включающих в свой состав мясо кур:

– показана целесообразность использования мяса кур в производстве мясных рубленых изделий; на основании комплексной оценки функционально-технологических свойств, реологических и органолептических показателей определено оптимальное содержание мяса кур от массы мясного сырья в рецептурах мясных рубленых изделий;

– установлены технологические параметры производственного процесса (температурно-влажностные режимы приготовления и регенерации) для мясных рубленых изделий с мясом кур;

– получены данные о структурно-механических характеристиках мясных фаршей, функционально-технологических свойствах, физико-химических, микробиологических и органолептических показателях продукции из них; изучен характер изменений этих свойств и показателей при интенсивном охлаждении, хранении, регенерации;

– обоснована возможность увеличения сроков годности охлажденной рубленой кулинарной продукции, содержащей мясо кур, с 12 до 48 часов при хранении в условиях низких положительных температур (4±2°С), что в 4 раза

превышает сроки, установленные СанПиН 2.3.2.1324-03 (п. 23).

**Теоретическая и практическая значимость.** Теоретическая ценность работы заключается в применении к обоснованию технологии охлажденных блюд для централизованного производства мясных рубленых кулинарных изделий научно обоснованного подхода, учитывающего особенности исследуемого продукта, а также факторов и процессов, которые инициируются внешними воздействиями. Практическая значимость:

– разработаны и утверждены технико-технологические карты, техническая документация на кулинарные изделия из мяса ТУ и ТИ 9214-009-47508191-2012, технология охлажденных кулинарных мясных рубленых изделий апробирована в производственных условиях заготовочного предприятия ООО «Фуд-Мастер»;

– предложен и внедрен план мероприятий для обеспечения безопасности мясных рубленых кулинарных изделий с учетом критических контрольных точек производственного процесса (план *HACCP*); разработаны схемы, устанавливающие порядок выполнения основных процессов при централизованном производстве и децентрализованном потреблении мясной рубленой кулинарной продукции.

Практические рекомендации по технологическим режимам приготовления, охлаждения и регенерации мясных рубленых изделий с мясом кур используются в деятельности ООО «РесторанСервис Плюс».

**Объектами исследования** диссертационной работы являлись:

– анкеты респондентов (в маркетинговых исследованиях);

– мясное сырье: куриные окорочка с кожей охлажденные (1 сорт), ГОСТ 31962-2013; окорок свиной бескостный (без кожи и жира) замороженный и говядина бескостная в/с (лопатка) замороженная, ГОСТ 4814-57;

– мясная рубленая кулинарная продукция без мяса кур (контроль) и с мясом кур (полуфабрикаты и кулинарные изделия).

**Методология и методы исследования.** Методология диссертационного исследования базируется на научных методах системного подхода к производству пищевых продуктов, обеспечению качества и безопасности.

При решении поставленных задач применялись общепринятые, стандартные и разработанные для научных исследований социологические, физико-химические, микробиологические, органолептические и инструментальные методы. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета компьютерных программ *MS Excel, Statistica 6.0, SPSS Statistics 17.0*. Для оценки измерений использовались непараметрические методы анализа. Различия считались достоверными при 95% уровне значимости ($p$<0,05).

**Положения, выносимые на защиту:**

1) обоснование состава рецептур мясных рубленых изделий с мясом кур по совокупности экспериментальных данных;

2) технологические параметры централизованного производства охлажденных мясных рубленых кулинарных изделий;

3) результаты исследования показателей качества и безопасности мясных рубленых изделий, являющихся экспериментальным обоснованием их сроков годности.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Достоверность экспериментальных данных работы основана на методах статистического анализа и обеспечивалась использованием общепринятых теорий, концепций и методов технологии общественного питания, маркетинга, прикладной математики.

Основные положения и результаты диссертации представлялись и обсуждались на конференциях различного уровня:

– международных: «Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (Новосибирск, 2009, 2011); «*Efektivní nástroje moderních vêd*» (Прага, 2013);

– всероссийских: «Проблемы гармонии и закономерности в развитии современного мира: научные и практические аспекты» (Красноярск, 2009); «Управление инновациями в торговле и общественном питании» (Кемерово, 2010); «Пищевые продукты и здоровье человека» (Кемерово, 2010, 2011) и др.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 17 печатных работ, из них 3 статьи в журналах, рекомендуемых ВАК РФ.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 221 наименование, в том числе 23 – на иностранных языках и 11 приложений. Основной текст работы изложен на 163 станицах, содержит 23 таблицы и 49 рисунков.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована актуальность, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, положения, выносимые на защиту, дана общая характеристика работы.

**В первой главе** проведен анализ отечественной и зарубежной литературы по теме диссертационного исследования. Описаны перспективы развития и современное состояние рынка охлажденных блюд. Обобщены полученные различными авторами сведения в области создания и исследования мясных рубленых изделий. Рассмотрены проблемы централизованного производства мясных рубленых кулинарных изделий с учетом основных факторов, влияющих на их качество и безопасность. Представлены основные технологии и способы, позволяющие продлить срок годности кулинарной продукции без использования консервантов. На основе литературных данных аргументирована целесообразность использования технологии охлажденных блюд для продления сроков годности мясных рубленых кулинарных изделий при централизованном выпуске.

**Во второй главе** представлена структура и организация эксперимента, описаны объекты и методы исследования.

Структурно-логическая схема проведения исследования, включающая несколько взаимосвязанных этапов, представлена на рисунке 1.

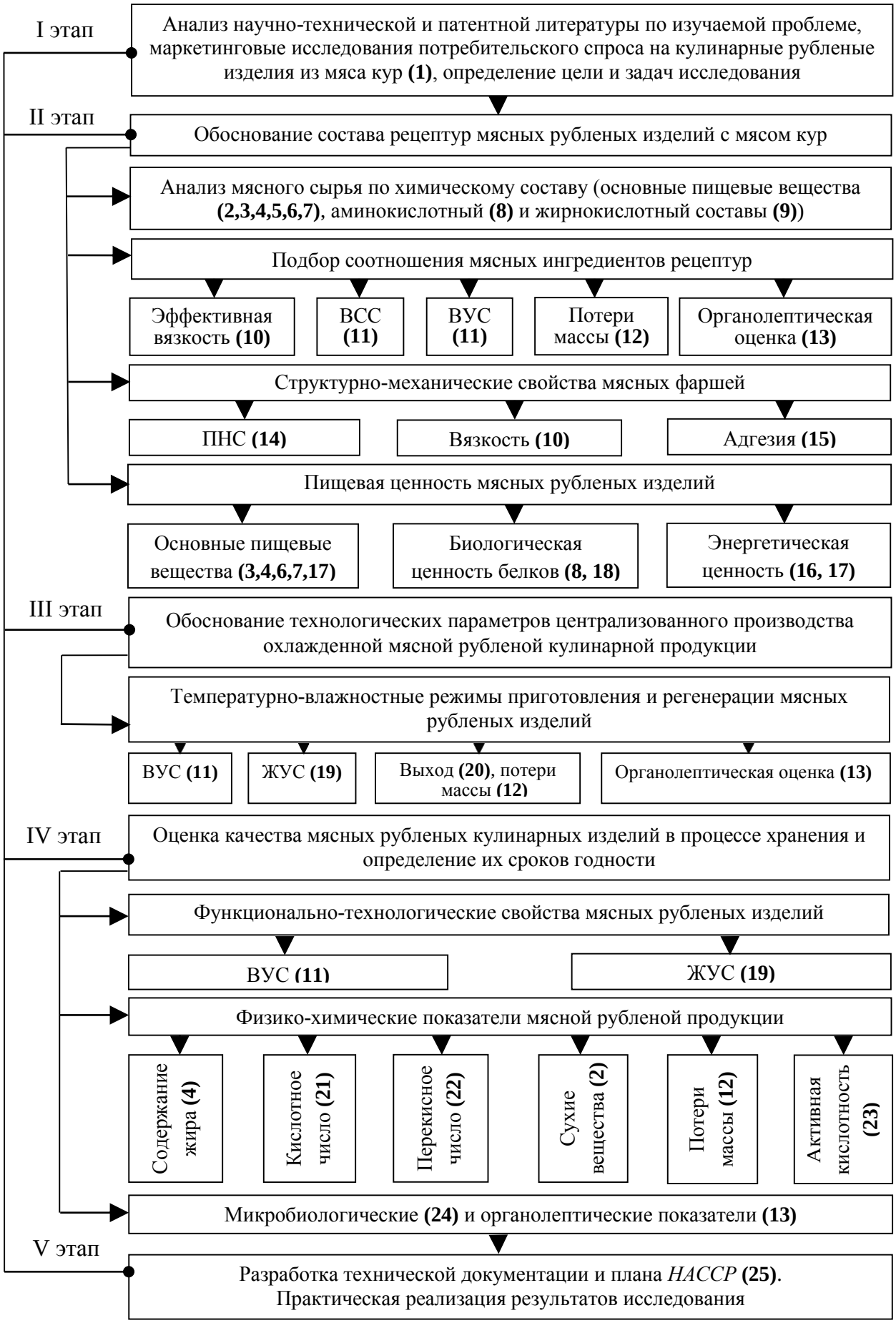



Рисунок 1 – Структурно-логическая схема проведения исследования

Цифрами на рисунке 1 обозначены методы исследований:

**1** – исследование потребительского спроса – методом социологического опроса (анкетирование); **2** – массовая доля влаги – по ГОСТ Р 51479-99; **3** – массовая доля белка – по ГОСТ 25011-81; **4** – массовая доля жира – методом Сокслета; **5** – массовая доля золы – по ГОСТ 31727-2012; **6** – содержание минеральных элементов – методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии; **7** – содержание водорастворимых витаминов – методом капиллярного электрофореза, **8** – аминокислотный состав белков – методом ионообменной хроматографии; **9** – жирнокислотный состав липидов – методом газожидкостной хроматографии; **10** – эффективная вязкость – на ротационном вискозиметре «Реотест-2»; **11** – влагосвязывающая (ВСС) и влагоудерживающая способности (ВУС) – по методу Г. Грау и Р. Хамма; **12** – потери массы – по разности массы до и после термообработки/хранения; **13** – органолептическая оценка – по ГОСТ 9959-91 (с использованием 9-балльной шкалы); **14** – предельное напряжение сдвига (ПНС) – на коническом пластометре КП-3; **15** – адгезия фаршей – по методу нормального отрыва пластины от продукта; **16** – энергетическая ценность, **17** – степень удовлетворения суточной потребности человека в основных пищевых веществах и энергии, **18** – аминокислотный скор – расчетным путем; **19** – жироудерживающая способность (ЖУС) – отношением количества жира в готовом изделии к количеству жира в полуфабрикате; **20** – выход – весовым методом; **21** – кислотное число – методом титрования свободных жирных кислот в эфирно-спиртовом растворе жира водным раствором щелочи; **22** – перекисное число – по ГОСТ 8285-91; **23** – активная кислотность – pH-метром *Testo-206*; **24** – микробиологические показатели: отбор проб и подготовка к анализу – по ГОСТ 26668-85, ГОСТ 26669-85, МУК 4.2.1847-04; КМАФАнМ – по ГОСТ 10444.15-94, БГКП – по ГОСТ Р 50474-93, дрожжи и плесневые грибы – по ГОСТ 10444.12-88; *Salmonella* – по ГОСТ Р 50480-93, *Staphylococcus aureus* – по ГОСТ 10444.2-94, *Listeria monocytogenes* – по ГОСТ Р 51921-02; **25** – план *HACCP* – в соответствии с ГОСТ Р 51705.1-2001.

Теоретическая и экспериментальная части работы выполнены в 2008 – 2014 гг. Производство полуфабрикатов, кулинарных мясных рубленых изделий, интенсивное охлаждение и хранение исследуемых образцов осуществлялись на заготовочном предприятии ООО «Фуд-Мастер» (Новосибирск). Исследуемые показатели определялись в полуфабрикатах, свежеприготовленных, охлажденных и регенерированных изделиях через 0, 24, 48 и 72 часа хранения.

**В третьей главе** представлены результаты исследований и их обсуждение.

Изучением потребительских предпочтений посетителей общедоступной сети столовых «Вилка-Ложка» города Новосибирска выявлено, что наибольшее число опрошенных предпочитают мясные блюда из мяса кур (43,3%), следующие по популярности – блюда из свинины (30,0%), говядины (16,5%) и баранины (10,2%). Более половины респондентов употребляют мясо кур в своем рационе несколько раз в неделю, причем 44,8% останавливают свой выбор на мясных рубленых изделиях и 67,5% – готовы покупать кулинарные мясные изделия из смешанных фаршей с мясом кур, если они будут в продаже.

Основными критериями, определяющими выбор потребителя, являются цена, состав исходного сырья, наличие или отсутствие консервантов и используемая технология приготовления. Указанные обстоятельства позволяют считать мясо кур перспективным сырьем для производства мясных рубленых изделий и подтверждают востребованность данной продукции.

Сравнительный анализ химического состава мясного сырья показал, что мясо кур (куриные окорочка) превосходит объекты сравнения (окорок свиной, говядина в/с (лопатка)) по массовой доле белка (15,18±0,63 г/100г), в котором присутствуют все незаменимые аминокислоты (42,74г/100г белка). Аминокислотный скор более 100%. Содержание жира в куриных окорочках (22,32±1,58%) ниже, чем в свинине, но в 4,4 раза выше, чем в говядине. Отличительной особенностью липидов куриных окорочков является более высокое содержание ПНЖК (23,22%), что в 2 и 6,3 раза больше чем в липидах свинины и говядины, соответственно. Куриные окорочка содержат в два раза больше кальция (20,08±1,56 мг/100г), незначительно больше натрия (75,05 ±5,43 мг/100г), чем говядина и свинина; железа (1,58±0,10 мг/100г) и калия (230,17±22,42 мг/100г) в них меньше. Различия витаминного состава мясного сырья колеблются от 0,001 до 3,77%. В куриных окорочках достаточно высоко содержание витаминов В3(6,32±0,42 мг/100г), В6 (0,63±0,09 мг/100г) и В12 (0,001±0,0001 мг/100г). Несмотря на различия в составах мясного сырья, мясо кур способно восполнить потребности человеческого организма в основных пищевых веществах. Это явилось основанием для его использования в качестве замены свинины и говядины при производстве мясных рубленых изделий.

Известно, что по технологическим свойствам мясо кур уступает говядине и свинине, поэтому при подборе соотношения мясных ингредиентов увеличение массовой доли мяса кур в базовых рецептурах сопрягалось с достижением оптимальных реологических параметров и высоких органолептических показателей продукции из них, кроме того, учитывались потери массы, развариваемость, влагосвязывающая и влагоудерживающая способности.

Установлено, что с увеличением массовой доли мяса кур в рецептурах влагосвязывающая способность (ВСС) снижалась. Так, при 100% замене мясного сырья на мясо кур ВСС снизилась в битках нежных на 3,32±0,25%; битках по-сибирски на 3,72±0,35%; котлете натурально-рубленой на 2,8±0,20%; тефтелях на 3,09±0,20% по сравнению с контролем (0%) (рисунок 2).

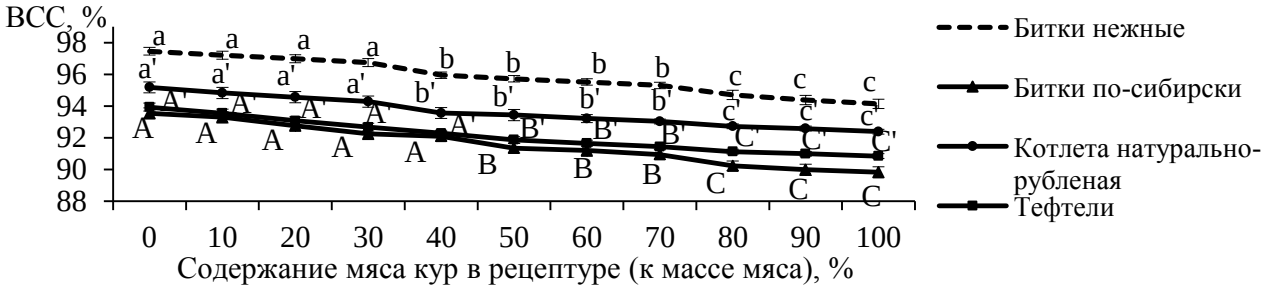



Рисунок 2 – Влагосвязывающая способность (ВСС) в зависимости от содержания мяса кур в рецептурах мясных рубленых изделий, %

Примечание: разными прописными и строчными буквами обозначены внутригрупповые различия, (M±m, n=6)

Исследования влагоудерживающей способности и потерь массы мясных рубленых изделий показали, что с увеличением процентного содержания мяса кур в рецептуре (до 100%) влагоудерживающая способность снижалась в среднем на 3,23±0,45% (рисунок 3), а потери массы возрастали на 3,05±0,35% (рисунок 4) по сравнению с контролем (0%). На развариваемость изделий эти изменения не повлияли.

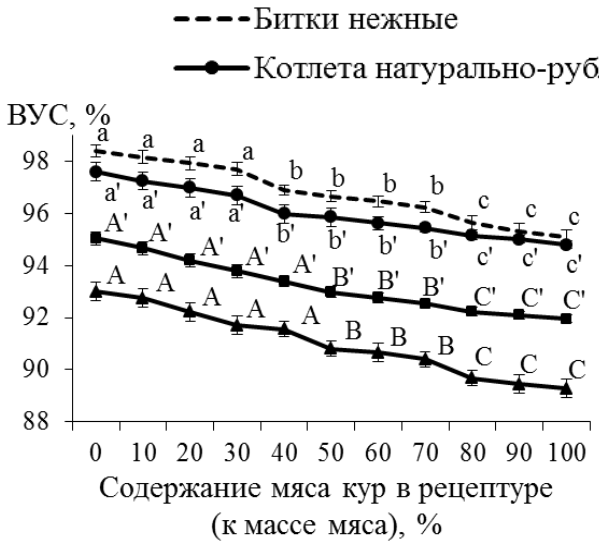



Рисунок 3 – Влагоудерживающая способность в зависимости от содержания мяса кур в рецептурах мясных рубленых изделий, %

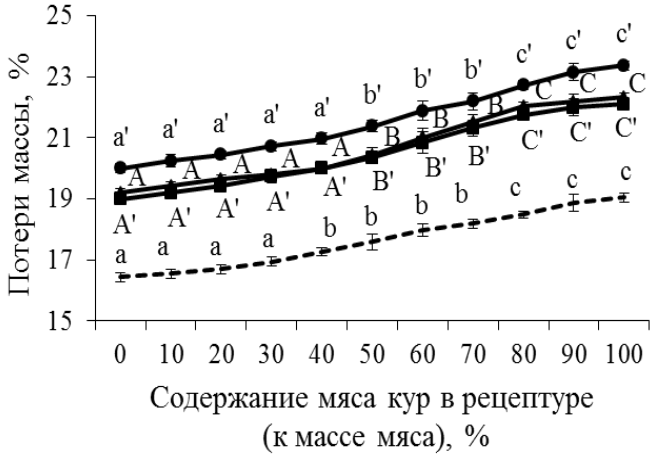



Рисунок 4 – Потери массы в зависимости от содержания мяса кур в рецептурах мясных рубленых изделий, %

Примечание: разными прописными и строчными буквами обозначены внутригрупповые различия, (M±m, n=6)

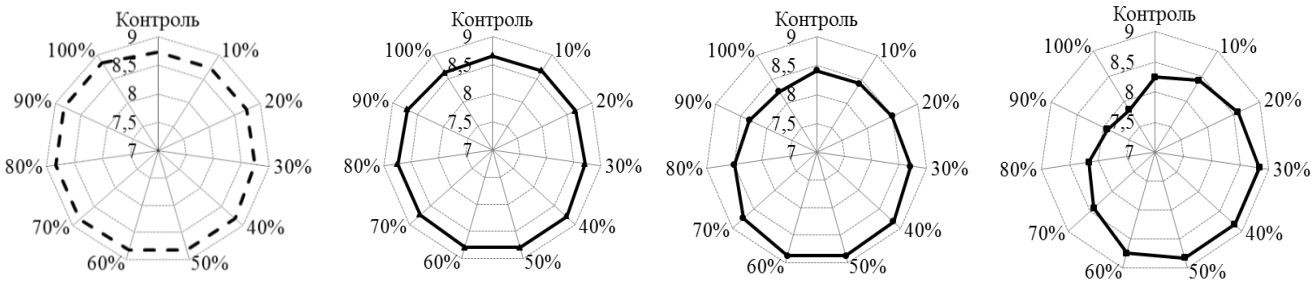
Для централизованного производства, предусматривающего механизацию технологических операций, важно учитывать влияние мяса кур на структуру фарша. В этой связи была изучена эффективная вязкость фаршей. Выявлено, что с увеличением содержания мяса кур в рецептурах эффективная вязкость фаршей снижалась, при этом скорость сдвига оказывала существенное влияние на изменение эффективной вязкости. При скоростях сдвига 1-5,4$с^{-1}$ эффективная вязкость всех образцов резко уменьшалась, с дальнейшим ростом скорости сдвига снижение замедлялось, а при скоростях сдвига более 27$с^{-1}$ эффективная вязкость приближалась к постоянному значению.

На основе реодинамических расчетов был установлен интервал эффективной вязкости для планируемого к использованию оборудования, который находился в диапазоне 130-140 Па·с. С учетом того, что эффективная вязкость является функцией скорости сдвига, по требованиям технологического процесса работы оборудования была определена скорость сдвига (5,4$с^{-1}$), при которой изучалось изменение эффективной вязкости и подбиралось оптимальное значение содержания мяса кур в рецептуре.

Анализ эффективной вязкости при скорости сдвига 5,4$с^{-1}$ показал, что в интервал 130-140 Па·с входили модельные образцы рецептур со следующим содержанием мяса кур (к массе мяса): битки нежные – 60-100%; битки по-

сибирски – 0-40%; котлета натурально-рубленая – 0-60%; тефтели – 0-40%.

Органолептической оценкой модельных образцов (рисунок 5) установлено, что при замене говядины мясом кур (от 40% к массе мяса) изделия приобретали более бледный цвет поверхности и менее яркий цвет на разрезе, консистенция становилась более мягкой и нежной, сочность возрастала. Замена свинины мясом кур существенно не отразилась на общей оценке изделий, (рисунки 5а и 5б). При содержании мяса кур от 80% (к массе мяса) образцы приобретали ярко выраженные, свойственные изделиям из мяса кур запах и вкус.

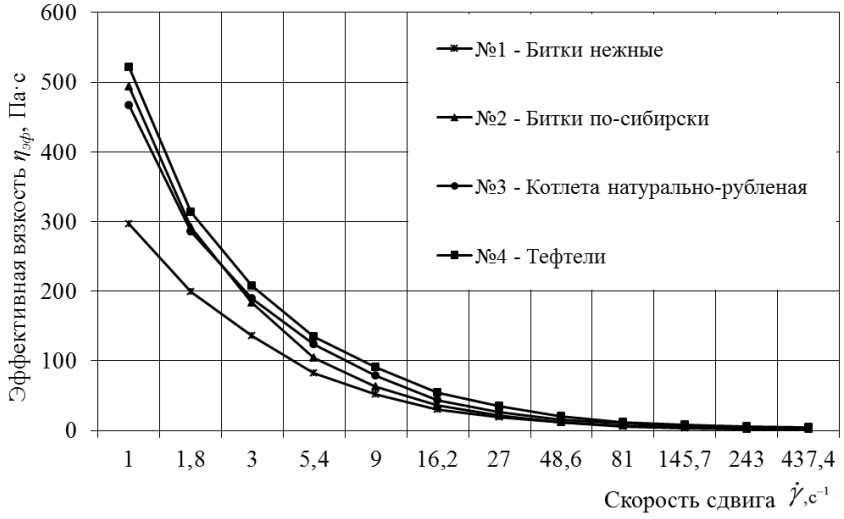



а) Битки нежные б) Битки по-сибирски в) Котлета натурально-рубленая г) Тефтели

Рисунок 5 – Общая органолептическая оценка мясных рубленых изделий в зависимости от содержания мяса кур в рецептурах

По совокупности реологических, органолептических и функционально-технологических показателей для интервала эффективной вязкости 130-140 Па·с и скорости сдвига 5,4 $с^{-1}$ установлено оптимальное содержание мяса кур в рецептурах: битки нежные – 100%, битки по-сибирски – 40%, котлета натурально-рубленая – 60%, тефтели – 40% (к массе мяса). Замена свинины и говядины мясом кур позволила снизить себестоимость порции изделий битков нежных на 38,5%; битков по-сибирски на 16,3%; котлеты натурально-рубленой на 37,6% и тефтелей на 18,6%.

Для обоснованных рецептур определены реологические уравнения, описывающие их деформационное поведение и необходимые для расчета оборудования (рисунок 6).




$$\eta_{эф_1} = 296{,}18 \cdot \dot{\gamma}^{-0{,}893},$$

$$\eta_{эф_2} = 493{,}08 \cdot \dot{\gamma}^{-1{,}047},$$

$$\eta_{эф_3} = 467{,}01 \cdot \dot{\gamma}^{-1{,}202},$$

$$\eta_{эф_4} = 522{,}05 \cdot \dot{\gamma}^{-1{,}121}$$

Рисунок 6 – Зависимость эффективной вязкости от скорости сдвига мясных фаршей

Определено, что при малых скоростях сдвига происходит разрушение структуры мясных фаршей, а при скоростях сдвига более 100 $с^{-1}$ все образцы можно описать реологическим уравнением Бингама.

Адгезия фаршей линейно убывала с образца №4 по образец №1, что связано со свойствами используемого сырья, и ее величина составила 85,35; 82,66; 75,90; 68,63 Па, соответственно.

Результаты исследования пищевой ценности показали, что в битках нежных и битках по-сибирски с мясом кур содержание жира ниже, чем в контрольных образцах на 4,78 и 3,13%, соответственно, в котлете натурально-рубленой выше на 9,77%, в тефтелях – изменений нет. По содержанию белков и углеводов – отличий не выявлено (таблица 1). Введение мяса кур в рецептуры позволило получить мясные рубленые изделия с наиболее благоприятным соотношением белка и жира.

Таблица 1 – Содержание основных пищевых веществ и энергетической ценности мясных рубленых изделий, в 100 г

| Наименование образца | Содержание, % | | | Энергетическая ценность, ккал |
|---|---|---|---|---|
| | Белки | Жиры | Углеводы | |
| Мясные рубленые изделия без мяса кур (контроль) | | | | |
| 1.Битки нежные | 14,52±0,43 | 21,40±0,64 | 10,26±0,25 | 291,72 |
| 2.Битки по-сибирски | 15,30±0,38 | 20,02±0,57 | 5,00±0,12 | 261,38 |
| 3.Котлета натурально-рубленая | 16,05±0,45 | 5,52±0,17 | 3,13±0,09 | 126,40 |
| 4.Тефтели | 11,28 ±0,29 | 10,98±0,33 | 12,69±0,35 | 197,70 |
| Мясные рубленые изделия с мясом кур | | | | |
| 1.Битки нежные | 15,23±0,41 | 16,62±0,50 | 10,31±0,27 | 251,71 |
| 2.Битки по-сибирски | 15,56±0,40 | 16,89±0,52 | 5,04±0,14 | 234,45 |
| 3.Котлета натурально-рубленая | 16,74±0,43 | 15,29±0,43 | 3,18±0,08 | 217,29 |
| 4.Тефтели | 11,49±0,27 | 11,37±0,34 | 12,78±0,32 | 199,42 |

Данные минерального состава свидетельствуют о высоком содержании железа (от 1,7 до 2,5 мг/100 г) и фосфора (от 101,0 до 191,2 мг/100 г). Следует отметить также высокое содержание витаминов В3 (от 2,12 до 6,52 мг/100г), В6 (от 0,26 до 0,48 мг/100г) и В12 (от 0,001 до 0,003 мг/100г) во всех изделиях.

Сравнительная характеристика показателей аминокислотного состава мясных рубленых изделий со шкалой идеального белка свидетельствует об их биологической полноценности. Показатели, характеризующие аминокислотную сбалансированность мясных рубленых изделий (U, $\sigma_c$), подтверждают высокую биологическую ценность белков всех исследуемых продуктов. В организме человека аминокислоты битков нежных способны утилизироваться примерно на 83 % (U=0,831), битков по-сибирски – на 90% (U=0,895), котлет натурально-рубленых – на 87% (U=0,866) и тефтелей – на 89% (U=0,891). Показатели сопоставимой избыточности ($\sigma_c$) находятся в пределах от 0,424 до 0,733.

Процесс производства мясных рубленых изделий осуществлялся в соответствии с требованиями разработанной технологической инструкции ТУ ТИ 9214-009-47508191-2012 и технологической схемой (рисунок 7).

При подборе режима приготовления мясных рубленых изделий за основу был взят режим, рекомендованный производителем пароконвектомата *Rational Self Cooking Center (SCC) 61 E*, для продукции данной группы: «Пар, конвекция, температура в рабочей камере 180°С, влажность 40%, время приготовления 10-14 минут». С целью достижения установленных требованиями к качеству мясных рубленых изделий внешнего вида и консистенции подбирались влажность и температура в рабочей камере пароконвектомата. Для исключения дефекта «подсушенной поверхности» влажность изменялась от 40 до 90% (на каждые 10%).

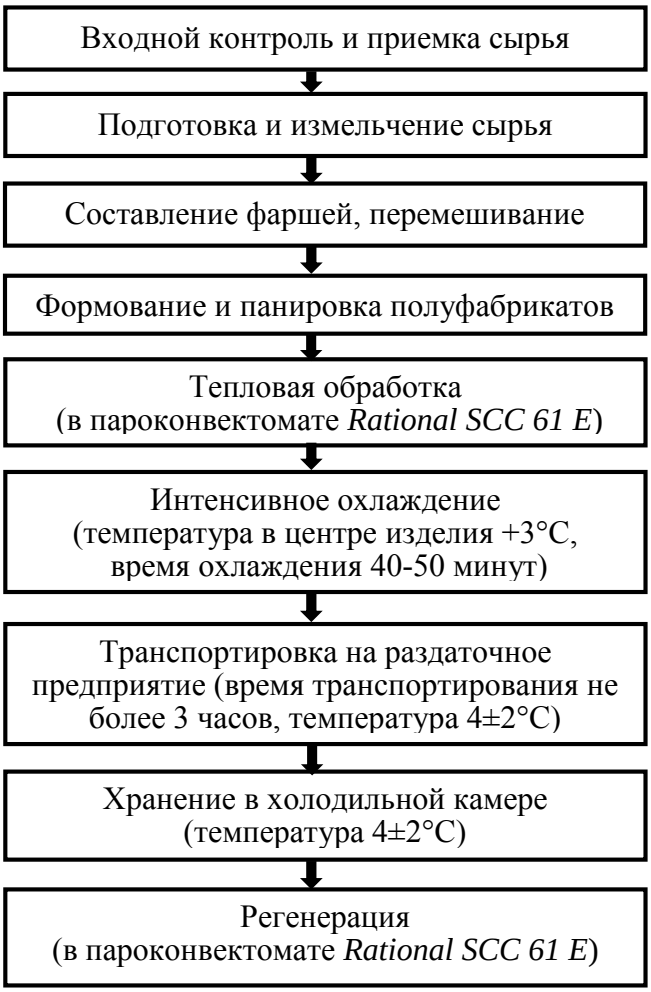



Рисунок 7 – Технологическая схема производства мясных рубленых изделий

Характеристика режимов тепловой обработки мясных рубленых изделий представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика режимов тепловой обработки мясных рубленых изделий (с регулируемой влажностью и фиксированной температурой)

| Режим тепловой обработки | Температура в рабочей камере, ºС | Влажность в рабочей камере, % | Температура в центре продукта, ºС | Время тепловой обработки, мин |
|---|---|---|---|---|
| Пароконвекционный (сочетание влажного и сухого жара) | 180 | 40 | 90ºС - для образцов 1, 2 и 4; 85ºС – для образца 3 | 10-14 |
| | | 50 | | |
| | | 60 | | |
| | | 70 | | |
| | | 80 | | |
| | | 90 | | |

Установлено, что с увеличением влажности (от 40 до 90%) в рабочей камере пароконвектомата ВУС мясных рубленых изделий возрастала в среднем на 3,26%; ЖУС повышалась на 1,64%; потери массы снижались на 2,89%. В интервале 80-90% влажности значения показателей ВУС и ЖУС не изменялись. Таким образом, приготовление изделий в среде влажного насыщенного пара способствует меньшим потерям влаги и обуславливает более высокие значения

ВУС и ЖУС. В зависимости от влажности в рабочей камере пароконвектомата такие показатели, как цвет на разрезе, запах (аромат) и вкус – не изменялись; по внешнему виду, консистенции и сочности отмечены изменения. Анализ совокупности органолептических показателей, значений ВУС, ЖУС и потерь массы мясных рубленых изделий в зависимости от влажности в рабочей камере пароконвектомата показал, что наилучшими свойствами обладала продукция, приготовленная при 80% влажности.

Известно, что минимизация разности температур между воздухом в камере пароконвектомата и в центре обрабатываемого полуфабриката позволяет получить кулинарные изделия с большей сочностью и «нежностью». Поэтому при подборе режима стремились минимизировать эту разность, температура изменялась в диапазоне от 180°С до 155°С (на каждые 5°С). Характеристика режимов тепловой обработки мясных рубленых изделий показана в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика режимов тепловой обработки мясных рубленых изделий (с регулируемой температурой и фиксированной влажностью)

| Режим тепловой обработки | Температура в рабочей камере, ºС | Влажность в рабочей камере, % | Температура в центре продукта, ºС | Время тепловой обработки, мин |
|---|---|---|---|---|
| Пароконвекционный (сочетание влажного и сухого жара) | 180 | 80 | 90ºС - для образцов 1, 2 и 4; 85ºС – для образца 3 | 14-18 |
| | 175 | | | |
| | 170 | | | |
| | 165 | | | |
| | 160 | | | |
| | 155 | | | |

Выявлено, что при снижении температуры со 180°С до 155°С ВУС и ЖУС мясных рубленых изделий возрастали в среднем на 2,51% (рисунок 8) и 1,58% (рисунок 10), соответственно. Потери массы снижались на 3,05% (рисунок 9). Приготовление мясных рубленых изделий в среде влажного насыщенного пара (80%) и пониженной температуры способствует меньшим потерям влаги и приводит к увеличению ВУС и ЖУС. Органолептическая оценка продукции показала, что цвет на разрезе, запах (аромат) и вкус в зависимости от температуры в рабочей камере пароконвектомата не изменялись (рисунок 11).

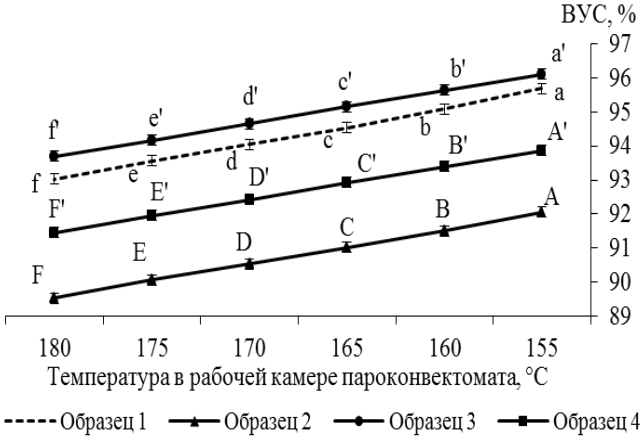



Рисунок 8- Зависимость ВУС мясных рубленых изделий от температуры в рабочей камере пароконвектомата, %

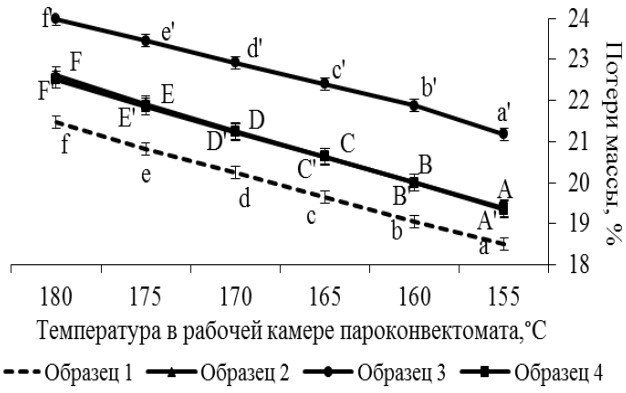



Рисунок 9- Зависимость потерь массы мясных рубленых изделий от температуры в рабочей камере пароконвектомата, %

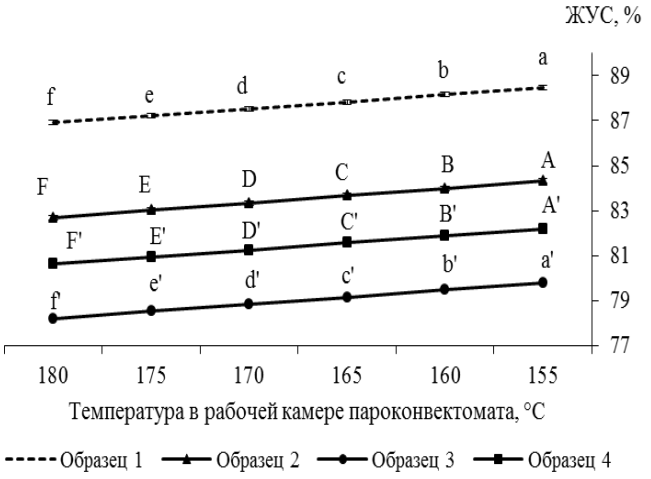



Рисунок 10- Зависимость ЖУС мясных рубленых изделий от температуры в рабочей камере пароконвектомата, %

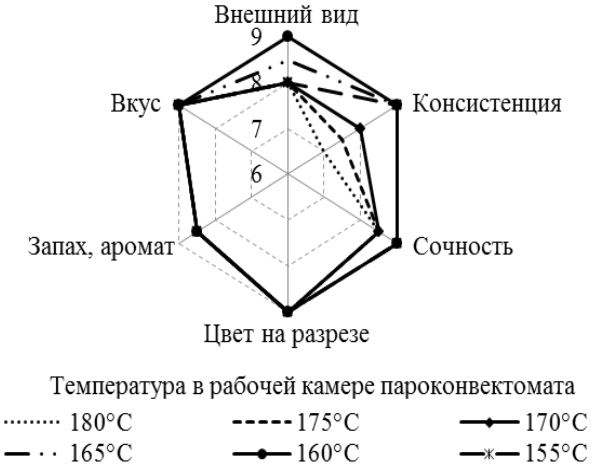



Рисунок 11 - Органолептические показатели мясных рубленых изделий в зависимости от температуры в камере пароконвектомата

Примечание: разными прописными и строчными буквами обозначены внутригрупповые различия; (M±m, n=6)

Снижение температуры отразилось на внешнем виде, консистенции и сочности изделий. Наилучшими органолептическими показателями обладала продукция, приготовленная при температуре 160°С.

Из выше изложенного следует, что для приготовления мясных рубленых изделий оптимальным является режим: «Пар, конвекция, температура в рабочей камере 160°С, влажность 80%».

Используемая модель пароконвектомата оснащена автоматической функцией «Регенерация *Finishing*®». Согласно ГОСТ 31985-2013 разогрев охлажденных кулинарных изделий осуществляется до температуры 80-90°С в центре продукта. Поэтому для регенерации охлажденных мясных рубленых изделий применялась опция «Контейнер с термокерном», которая дает возможность установить термозонд в продукт и довести его до требуемой температуры. При запуске этой функции режимы «Пар» и «Конвекция» используются совместно. Для регулирования уровня влажности в камере пароконвектомата имеются настройки «Сухой», «Средний» и «Влажный».

Характеристика режимов регенерации мясных рубленых изделий приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика режимов регенерации мясных рубленых изделий

| Режим регенерации | Режим влажности в рабочей камере | Температура в центре продукта, ºС | Время регенерации, мин |
|---|---|---|---|
| «Регенерация *Finishing*®», «Контейнер с термокерном» | «Сухой» | 85 | 12-16 |
| | «Средний» | | |
| | «Влажный» | | |

Установлено, что ВУС мясных рубленых изделий, регенерированных в режиме «Сухой», на 4,32% ниже, чем у образцов, регенерированных в режиме «Средний» (рисунок 12). Значения ВУС продукции, регенерированной в режимах «Средний» и «Влажный», достоверных различий не имеют.

Наибольшие потери массы наблюдались у изделий, регенерированных в режиме «Сухой» (рисунок 13). В среднем потери массы составили: 3,1% – для мясных рубленых изделий, регенерированных в режиме «Сухой»; 1% – для продукции, регенерированной в режиме «Средний» и 0,3% – для образцов, регенерированных в режиме «Влажный». Минимальные значения ЖУС наблюдались в мясных рубленых изделиях, регенерированных в режиме «Сухой», в сравнении с режимом «Средний» этот показатель ниже на 3,11% (рисунок 14). Органолептическая оценка продукции, показала, что режим регенерации не влияет на вкус, запах (аромат) и цвет на разрезе, однако отражается на внешнем виде, консистенции и сочности (рисунок 15).

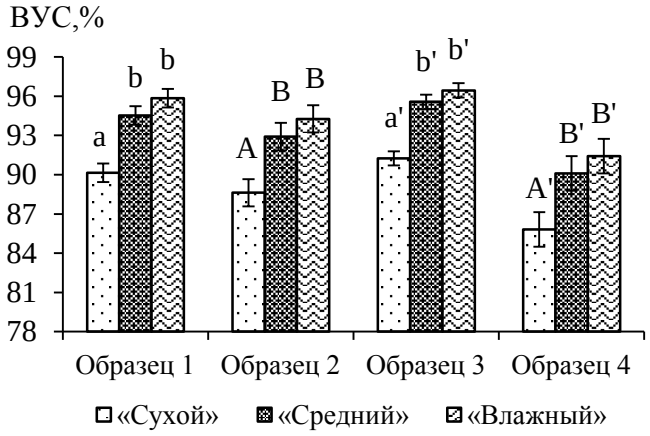



Рисунок 12 – Зависимость ВУС мясных рубленых изделий от режима регенерации

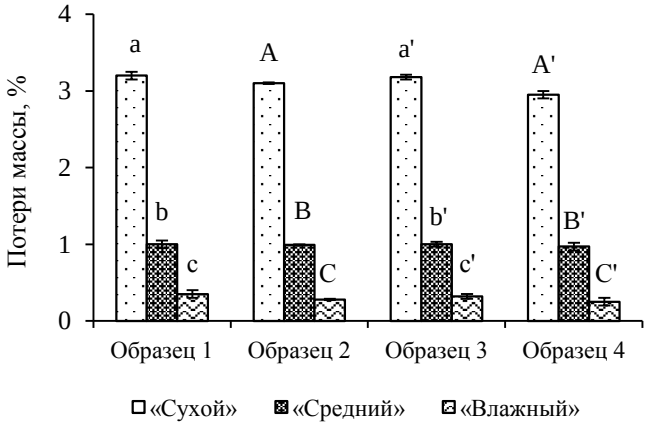



Рисунок 13 - Зависимость потерь массы мясных рубленых изделий от режима регенерации

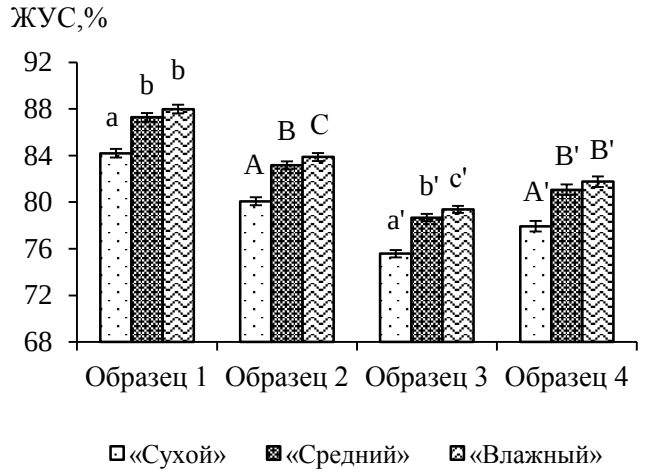



Рисунок 14 – Зависимость ЖУС мясных рубленых изделий от режима регенерации

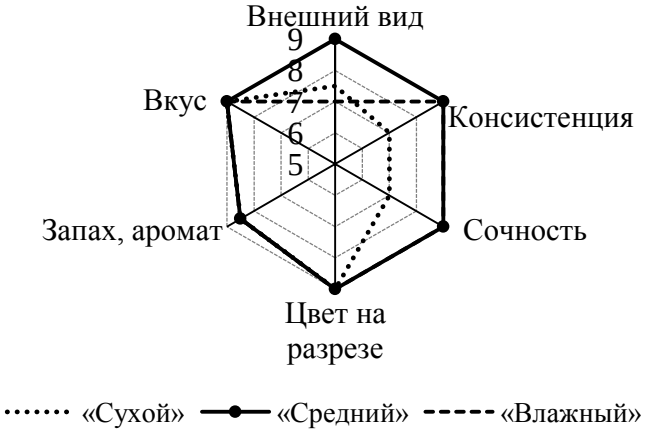



Рисунок 15 – Органолептические показатели мясных рубленых изделий в зависимости от режима регенерации

Примечание: разными прописными и строчными буквами обозначены внутригрупповые различия; (M±m, n=6)

Таким образом, в режиме «Сухой» из-за недостаточной влажности в рабочей камере происходит «пересыхание» продукции, увеличиваются потери влаги и жира, снижаются ВУС и ЖУС. В режиме «Влажный» потери массы минимальные, однако по причине излишней влажности возникают дефекты

внешнего вида. Влажность в камере пароконвектомата в режиме «Средний» оптимальна для регенерации охлажденных мясных рубленых изделий (продукция не отличается от свежеприготовленной по органолептическим показателям, имеет высокие ВУС и ЖУС).

Для объективной оценки изменений, происходящих при хранении, в исследуемых образцах определялись функционально-технологические свойства, физико-химические, микробиологические и органолептические показатели.

Выявлено, что функционально-технологические свойства через 72 часа хранения во всех регенерированных образцах снижались (ВУС до 1,56±0,2%, ЖУС до 6,61±0,5%), в охлажденных образцах изменений не наблюдалось. Данный факт можно объяснить потерей связанной воды и жира под влиянием повторного температурного воздействия. В результате этого воздействия способность крахмалосодержащих и белковых компонентов удерживать влагу и жир снижалась из-за частичной ретроградации крахмальных полисахаридов и необратимой дегидратации белков.

Согласно полученным данным, показатели перекисного и кислотного чисел жира мясных рубленых полуфабрикатов характеризовали его как «свежий» и подтверждали хорошее качество исходного сырья. Хранение кулинарных мясных рубленых изделий сопровождалось нарастанием перекисного (до 6,318 ммоль ($^1/_2$ $O_2$)/кг) и кислотного (до 2,57 мг КОН) чисел, однако значения этих показателей оставались в пределах допустимых норм (рисунки 16 и 17, соответственно). Скорость роста связана с развитием процессов гидролитического расщепления липидов и обусловлена сырьевым составом, включающим мясо кур и свинину, липидный компонент которых содержит значительное количество ПНЖК.

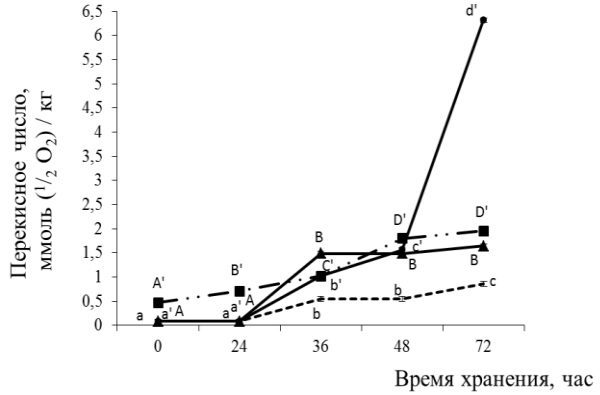



Рисунок 16 – Перекисное число липидов рубленых кулинарных изделий в процессе хранения, ммоль ($^1/_2$ $O_2$)/кг

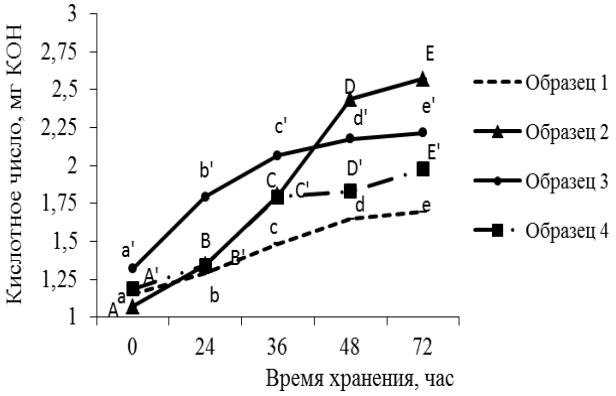



Рисунок 17 – Кислотное число липидов рубленых кулинарных изделий в процессе хранения, мг КОН/г

Примечание: разными прописными и строчными буквами обозначены внутригрупповые различия (M±m, n=12)

Во время хранения исследуемых образцов и их последующей регенерации происходили незначительные сдвиги активной кислотности (pH), объясняемые изменением соотношения заряженных (кислых и основных) групп, вследствие

происходящих физико-химических процессов. Этот показатель для всех исследуемых образцов был в интервале 5,12-6,74. Данный диапазон не является оптимальным для активного размножения таких болезнетворных микроорганизмов, как *E.coli* (оптимум роста при pH 7,2-7,5), *Staphilococcus aureus* (оптимум роста при pH 7,0-7,5), *Salmonella spp*., *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* (оптимум роста при pH 7,2-7,4).

Массовая доля сухих веществ в охлажденных и регенерированных изделиях на протяжении всего периода хранения не изменялась. Потери массы при охлаждении, последующем холодильном хранении и регенерации для всех мясных рубленых изделий не превышали 1,6%, что считается допустимым отклонением от нормы.

Микробиологические показатели исследуемых полуфабрикатов находились в пределах норм ТР ТС 021/2011 и СанПиН 2.3.2. 1078-01. В течение 72 часов хранения общее микробное число (КМАФАнМ) охлажденных и регенерированных мясных рубленых изделий не превышало установленных величин (таблица 5).

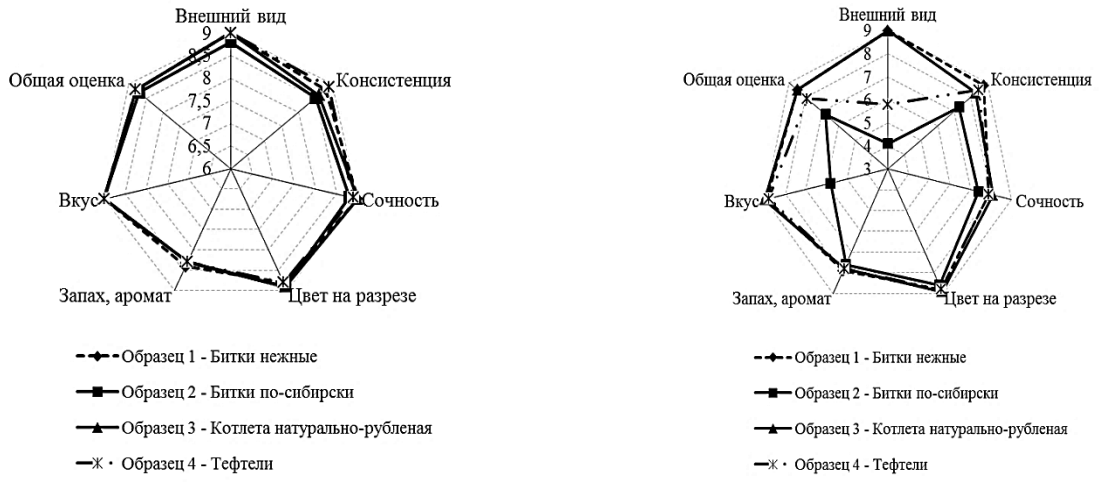
Таблица 5 – Общее микробное число (КМАФАнМ) мясных рубленых кулинарных изделий в процессе хранения, КОЕ/г

| № образца | СП | Время хранения, час | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | | 24 | | 48 | | 72 | |
| | | ОИ | РИ | ОИ | РИ | ОИ | РИ | ОИ | РИ |
| 1 | $<1,5*10^2$ | $1,5*10^2$ | $<1,5*10^2$ | $<1,5*10^2$ | $<2*10^2$ | $<1,5*10^2$ | $<1,5*10^2$ | $<1,5*10^2$ | $<1,5*10^2$ |
| 2 | $<1,5*10^2$ | $<1,5*10^2$ | $<1*10^1$ | $<1,5*10^2$ | $<1*10^1$ | $<1*10^1$ | $<1,5*10^2$ | $<1*10^1$ | $<1*10^1$ |
| 3 | $3*10^2$ | $7*10^2$ | $9*10^2$ | $3*10^2$ | $8*10^2$ | $6*10^2$ | $<1*10^1$ | $3*10^2$ | $3*10^2$ |
| 4 | $4*10^2$ | $8*10^2$ | $3,5*10^2$ | $4*10^2$ | $1*10^2$ | $1,5*10^2$ | $<1,5*10^2$ | $1,5*10^2$ | $<1,5*10^2$ |
| Норма по ТР ТС 021/2011 и СанПиН 2.3.2. 1078-01: КМАФАнМ, КОЕ/г – не более $1*10^3$ | | | | | | | | | |

Примечание: СП – свежеприготовленное изделие, ОИ – охлажденное изделие, РИ – регенерированное изделие

Прочие микробиологические показатели охлажденной и регенерированной мясной рубленой продукции: БГКП, патогенные микроорганизмы в т. ч. сальмонеллы, стафилококки, листерии не были обнаружены в течение всего периода хранения, что указывает на соответствие исследуемой продукции требованиям СанПиН 2.3.2. 1078-01 и ТР ТС 021/2011.

Установлено, что по органолептическим показателям регенерированные изделия через 0, 24, и 48 часов хранения не отличались от свежеприготовленных мясных рубленых изделий, сохранили соответствующий требованиям внешний вид, консистенцию, другие показатели качества, характерные для свежеприготовленного продукта, и получили такую же высокую балльную оценку дегустаторов. Через 72 часа хранения в регенерированных образцах наблюдались изменения присущих свежему продукту свойств, была утрачена привлекательность по внешнему виду и цвету, выявлены незначительные дефекты, которые в совокупности делают продукцию непригодной для реализации (рисунок 18).




а) б)

Рисунок 18 – Профилограммы органолептической оценки мясных рубленых изделий: а) свежеприготовленные; б) регенерированные через 72 часа хранения (M±m, n=12)

Анализ совокупности показателей качества и безопасности мясных рубленых кулинарных изделий позволяет прогнозировать увеличение сроков годности всех изделий до 48 часов (температура (4±2°С)).

**В четвертой главе** разработана блок-схема производственного процесса мясных рубленых кулинарных изделий, на всех операциях которой, по каждому потенциальному фактору, проведен анализ риска с учетом вероятности появления опасного фактора и тяжести его последствий. Найдены критические контрольные точки, определены этапы производственного процесса, где нужно применять контроль. Для каждой из критических контрольных точек установлены зафиксированные в плане *HACCP* критические пределы, система мониторинга, процедуры проверки и частота их проведения, корректирующие действия. С целью обеспечения эффективного функционирования процесса производства мясных рубленых кулинарных изделий, выпуска безопасной и качественной продукции разработаны схемы, устанавливающие порядок выполнения основных процессов – «Получение сырья», «Производство кулинарной продукции», «Получение кулинарной продукции».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изучен потребительский спрос на кулинарные рубленые изделия из мяса кур в сети столовых «Вилка-Ложка» города Новосибирска. Установлено, что 43,25% потребителей предпочитают блюда из мяса кур; 44,75% – останавливают свой выбор на рубленых изделиях; 67,5% – готовы покупать кулинарные мясные изделия из смешанных фаршей с мясом кур, если они будут в продаже.

2. Обоснован состав рецептур мясных рубленых изделий с мясом кур.

2.1 Выявлено, что увеличение массовой доли мяса кур (до 100% к массе мяса) в рецептурах мясных рубленых изделий не влияет на развариваемость,

при этом эффективная вязкость фаршей снижается, ВСС и ВУС уменьшаются в среднем на 3,23±0,45%, а потери массы возрастают на 3,05±0,35% по сравнению с контролем ($p$<0,05).

2.2 По совокупности реологических, органолептических и функционально-технологических показателей для интервала эффективной вязкости 130-140 Па·с и скорости сдвига 5,4с$^{-1}$ установлено оптимальное и максимально возможное содержание мяса кур в рецептурах, которое составило для битков нежных – 100%, битков по-сибирски – 40%, котлеты натурально-рубленой – 60%, тефтелей – 40% (к массе мяса), что позволило снизить себестоимость порции изделий на 38,5; 16,3; 37,6 и 18,6%, соответственно.

3. Исследованы структурно-механические характеристики мясных фаршей с оптимальным содержанием мяса кур. Получены реологические уравнения, описывающие их деформационное поведение, позволяющие количественно оценить реологические параметры и необходимые для расчета оборудования. Определено, что при малых скоростях сдвига происходит разрушение структуры мясных фаршей, а при скоростях сдвига более 100 с$^{-1}$ все образцы можно описать реологическим уравнением Бингама.

4. Установлено, что кулинарная продукция из фаршей с мясом кур обладает высокой пищевой и биологической ценностью (содержание белков до 16,74±0,41%/100г; соотношение белков и жиров близко к единице; коэффициенты утилитарности (U) мясных рубленых изделий находятся в пределах от 0,83 до 0,90; показатели сопоставимой избыточности ($\sigma_c$) – от 0,42 до 0,73).

5. Обоснованы технологические параметры централизованного производства охлажденной мясной рубленой кулинарной продукции.

5.1 Показано, что приготовление мясных рубленых изделий в среде влажного насыщенного пара (80%) и пониженной температуры (160°С) способствует меньшим потерям массы (19,1-21,9±0,3%) и обуславливает более высокие значения ВУС (до 95,6±0,2%) и ЖУС (до 93,4±0,1%).

5.2 Определены оптимальные температурно-влажностные режимы приготовления и регенерации в пароконвектомате *Rational Self Cooking Center (SCC) 61 E* для мясных рубленых изделий с мясом кур: режим приготовления – «Пар, конвекция, температура в рабочей камере 160°С, влажность 80%», режим регенерации – ««Регенерация *Finishing*®», «Контейнер с термокерном», температура в центре продукта 85°С, уровень влажности «Средний»».

6. Исследованы функционально-технологические свойства, показатели качества и безопасности мясной рубленой продукции в процессе хранения.

6.1 Выявлено, что функционально-технологические свойства через 72 часа хранения во всех регенерированных образцах снижаются (ВУС до 1,56±0,2%, ЖУС до 6,61±0,5%), в охлажденных образцах изменений не отмечено.

6.2 Показано, что хранение кулинарных мясных рубленых изделий сопровождается нарастанием перекисного (до 6,318 ммоль ($^1/_2O_2$)/кг) и кислотного (до 2,57 мг КОН) чисел, характеризующих процессы гидролитического расщепления липидов, однако значения этих показателей остаются в пределах допустимых норм. Массовая доля сухих веществ в

охлажденных и регенерированных мясных рубленых изделиях на протяжении всего периода хранения не изменяется, потери массы при холодильном хранении и последующей регенерации в функциональных емкостях не превышают 1,6%, значения pH находятся в интервале 5,12-6,74.

6.3 Экспериментально определено, что микробиологические показатели охлажденных и регенерированных мясных рубленых изделий в течение 72 часов хранения соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011.

6.4 Установлено, что мясные рубленые кулинарные изделия, обладают высокими потребительскими свойствами в течение 48 часов хранения в условиях низких положительных температур (4±2°С). Полученные данные указывают на возможность продления сроков годности охлажденных мясных рубленых изделий, включающих в свой состав мясо кур, до 48 часов, что в 4 раза превышает сроки, установленные СанПиН 2.3.2 1324-03.

7. Проанализированы опасные факторы процесса производства мясных рубленых кулинарных изделий, дана оценка вероятности реализации каждого опасного фактора и тяжести его последствий, выявлены критические контрольные точки, разработан план *НАССР*. Составлены схемы, устанавливающие порядок выполнения основных процессов при централизованном производстве продукции.

8. Разработаны и утверждены технико-технологические карты, техническая документация на кулинарные изделия из мяса ТУ и ТИ 9214-009-47508191-2012.

## ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ:

### Статьи в научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. **Махачева, Е.В.** Комбинированные мясные фарши и безопасность кулинарной продукции из них // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – №2. – С. 75-78.

2. **Махачева, Е.В.** Физико-химические изменения в многокомпонентных мясных рубленых изделиях / **Е.В. Махачева**, П.Е. Влощинский // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 7. – С. 259-264.

3. Доня, Д.В. Реологические показатели комбинированных мясных фаршей / Д.В. Доня, **Е.В. Махачева** // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 4. – С. 249-253.

### Статьи в сборниках научных трудов, материалы конференций

4. Влощинский, П.Е. Микробиологическая безопасность кулинарной продукции из комбинированных мясных фаршей / П.Е. Влощинский, **Е.В. Шевцова**, О.Б. Соснина, И.В. Седых // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. материалов международ. науч.- практ. конф. – Новосибирск: СибУПК, 2009. – С.132-136.

5. **Шевцова, Е.В.** Использование инновационной технологии «Cook and Chill» в общественном питании // Эффективность функционирования потребительской кооперации и взаимосвязанных отраслей в ходе интеграционных процессов: региональный аспект: материалы международ.

науч.- практ. конф., 12 декабря 2008 г.: в 2 ч. – Ч.2. – Новосибирск: СибУПК, 2009. – С.225-226.

6. **Шевцова, Е.В.** Обоснование технологии «Cook and Chill» для рубленых изделий из комбинированных фаршей // Региональный рынок потребительских товаров: особенности и перспективы развития, качество и безопасность товаров и услуг: сб. трудов Третьей Всерос. заочн. науч.-практ. конф. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2009. – С.339-343.

7. **Шевцова, Е.В.** Контроль качества и безопасность рубленых изделий на основе куриного фарша / Е.В. Шевцова, П.Е. Влощинский // Пища, экология и качество: материалы Международ. науч.-практ. конф., Кемерово, 23 апреля 2009 г. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2009. – С.372-374.

8. **Шевцова, Е.В.** Изучение функционально-технологических свойств мясных рубленых изделий // Пищевые продукты и здоровье человека: материалы III Всерос. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Кемерово, 2010. – С.270-271.

9. **Шевцова, Е.В.** Изучение микробиологической стойкости охлажденных рубленых кулинарных изделий // Качество продукции, технологий и образования: Материалы V Всерос. науч.-практ. конф. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010. – С.91-92.

10. **Шевцова, Е.В.** Исследование структурно-механических характеристик комбинированных мясных фаршей / Е.В. Шевцова, П.Е. Влощинский, Д.В. Доня // Управление инновациями в торговле и общественном питании: материалы Международ. конф. с элементами научной школы для молодежи 25-29 октября 2010 г. – Кемерово, 2010. – С.345-348.

11. **Шевцова, Е.В.** Обоснование технологии охлажденных блюд для централизованного производства рубленых изделий // Региональный потребительский рынок: проблемы и перспективы инновационного развития: материалы Всерос. заочн. науч.-практ. конф., 10 – 15 декабря 2010 года / под ред. Д.А. Попова. – Хабаровск: РИЦ ХГАЭП, 2011. – С.194-197.

12. **Шевцова, Е.В.** Перспективы производства мясных рубленых продуктов из многокомпонентного сырья // Пищевые продукты и здоровье человека: материалы IV Всерос. конф. с международ. участием студентов, аспирантов и молодых ученых. – Кемерово, 2011. – С. 188-189.

13. **Шевцова, Е.В.** Безопасность мясных рубленых изделий при централизованном производстве // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Международ. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2011. – С. 190-193.

14. **Махачева, Е.В.** Обеспечение безопасности централизованного производства комбинированных мясных рубленых изделий // Дни науки –2013: материалы науч. конф. по итогам 2012/2013 учеб. года. Статьи преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов. 1ноября 2012 г. – 29 марта 2013 г. / НОУ ВПО Центросоюза РФ «СибУПК». – Новосибирск, 2013. – С. 230-235.

15. **Махачева, Е.В.** Качество и безопасность охлажденных многокомпонентных мясных рубленых изделий // Пищевые инновации и

биотехнологии: сб. материалов конф. студентов, аспирантов и молодых ученых / под общ. ред. А.Ю. Просекова. – Кемерово, 2013. – С. 1042-1047.

16. **Mahacheva, E.V.** Effect of cold storage on the quality indicators of minced meat products // Efektivní nástroje moderních vêd– 2013: materiály IX mezinárodní vědecko-praktická conference. Díl 38. Zemědělství: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o - stran 57-59.

17. **Махачева, Е.В.** Исследование структурно-механических показателей мясных продуктов / Е.В. Махачева, Д.В. Доня // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство: матер. Всерос. науч.-практ. конф.: в 2 ч. – Ч.1. – Благовещеск: ДальГАУ, 2014. – С. 116-119.