

Санкт-Петербургский политехнический университет  
Петра Великого  
Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий

На правах рукописи

**Денискин Роман Денисович**

**Тема научно-квалификационной работы (диссертации)**

**Химический состав баранины селекционной породы “катумская” и  
разработка технологии полуфабрикатов высокой степени готовности**

Направление подготовки

19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии

---

*Код и наименование*

Направленность

05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ

---

*Код и наименование*

## **НАУЧНЫЙ ДОКЛАД**

об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации)

Научный руководитель: к.т.н.,  
доцент, профессор  
Куткина М.Н.

Санкт-Петербург – 2019

Научно-квалификационная работа выполнена в Высшей школе биотехнологии и пищевых технологий (ВШБТиПТ) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Директор ВШБТиПТ:

*Базарнова Юлия Генриховна,  
Д.т.н., профессор*

Научный руководитель:

*Куткина Маргарита Николаевна,  
К.т.н., доцент, профессор*

Рецензент:

*Симакова Инна Владимировна,  
Д.т.н., профессор,  
ФГБОУ ВО «Саратовский  
государственный аграрный  
университет им. Н.И.Вавилова»  
Профессор кафедры технологии  
продуктов питания*

С научным докладом можно ознакомиться в библиотеке ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» и на сайте Электронной библиотеки СПбПУ по адресу: <http://elib.spbstu.ru>

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность работы**

В последние десятилетия во всем мире произошли значительные изменения в качестве сырья животного происхождения. Изменились условия содержания, откорма, сроков выращивания животных. Появились новые селекционные породы, в частности, овец. Используются ускоренные технологии при созревании мяса. В результате в предприятия индустрии питания все больше поступает мяса от более молодых и менее жирных животных, в том числе птицы. Традиционные методы термообработки не подходят для такого мяса. Они приводят к значительным потерям массы, растворимых пищевых веществ и, как следствие, к сухим и безвкусным продуктам. Кроме того, кулинарная продукция из такого мяса обладает пониженной хранимостью, а, следовательно, и невысокими сроками годности.

Перед предприятиями индустрии питания стоит сложная задача – обеспечить потребителей продукцией высокого качества и при этом быть экономически эффективным и конкурентоспособным. Решить поставленную задачу невозможно без внедрения в практику работы инноваций. К наиболее значимым из них относится технология тепловой обработки при низкотемпературных режимах с предварительным вакуумированием полуфабрикатов в упаковку из полимерных материалов. Такой подход позволяет производить продукцию, удобную для потребителей по простоте и скорости приготовления, микробиологически безопасную, сохраняющую желаемый вкус, аромат, цвет и текстуру пищевых продуктов.

Изменение стиля жизни, дефицит времени, увеличение числа работающих женщин и пожилых людей предопределяют повышение спроса на полуфабрикаты и готовые к употреблению пищевые продукты; ведут к расширению рынка продукции быстрого приготовления. Среди продукции быстрого приготовления все большее место занимают полуфабрикаты из мяса высокой степени готовности.

В связи с вышеизложенным, исследование химического состава и технологических свойств баранины новой селекции, разработка технологии мясных полуфабрикатов высокой степени готовности с пролонгированным сроком годности являются актуальными.

### **Степень разработанности темы**

Значительный вклад в совершенствование технологического процесса продукции индустрии питания от производства до потребления внесли отечественные и зарубежные ученые: Лобанов Д.И., Мглинец А.И., Баранов В.С., Ковалев Н.И., Беляев М.И., Ратушный А.С., Могильный М.П., Красильников В.Н., Nathan Myhrvold, Chris Young, Maxime Bilet, Baldwin Blumental, Keller et al и др.

В то же время появление на рынке новых видов сырья, изменение качества традиционных пищевых продуктов, использование в предприятиях новых видов технологического оборудования, модифицированных

биополимерных материалов для упаковки, тепловой обработки, хранения и реализации готовой продукции предполагает дальнейшие исследования.

Разработка эффективных ресурсосберегающих технологий, повышающих пищевую ценность продукции, обеспечивающих ее безопасность имеет важное социально-экономическое значение.

### **Цель и задачи исследования**

**Цель:** исследовать химический состав и функционально-технологические свойства нового вида отечественного сырья: баранины Катумской породы; разработать и обосновать технологические параметры производства мясных полуфабрикатов высокой степени готовности с использованием инновационных приемов и технологий.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- на основании обзора научной и технической литературы изучить пищевую ценность мяса, обосновать применение инновационных технологий при производстве полуфабрикатов высокой степени готовности из сырья животного происхождения;
- исследовать пищевую ценность, биохимические и микробиологические показатели мяса овец-бройлеров Катумской породы;
- провести сравнительный анализ пищевой ценности и биохимических показателей мяса трех пород (Катумской, Романовской, Дагестанской) баранины;
- исследовать влияние разных технологических параметров на качество мелкокускового полуфабриката «шашлык в оболочке» при использовании разных приемов, техник и технологий;
- разработать технологию мясных полуфабрикатов высокой степени готовности с использованием экспериментально установленных технологических параметров;
- провести производственную апробацию разработанных изделий и разработать техническую документацию на «Шашлык в оболочке».

### **Научная новизна**

Определена пищевая ценность, биохимические и микробиологические показатели нового вида отечественного сырья-баранины Катумской породы. Проведена сравнительная характеристика качества мяса в зависимости от породы овец и вида крупнокускового полуфабриката. Определен белково-качественный показатель мышечной ткани баранины различных пород. Установлена зависимость потери массы полуфабриката, изменение его органолептических, микробиологических показателей в зависимости от режимов маринования при пониженном давлении (технология CookVac), от продолжительности и температуры приготовления (Sous-Vide). Установлены сроки годности мелкокусковых полуфабрикатов в зависимости от вида полимерных оболочек, температуры и продолжительности хранения.

### **Теоретическая значимость**

Заключается в пути решения актуальной задачи использования сырья с пониженными функционально-технологическими свойствами для создания полуфабриката высокой степени готовности пролонгированного срока годности; получения новых эмпирических данных, позволяющих совершенствовать методологию расширения ассортимента продукции из животного сырья.

### **Практическая значимость**

Установлен выход крупнокусковых полуфабрикатов при разделке туши баранины новой породы. Разработаны технологические режимы обработки сырья при использовании современных видов оборудования. Разработаны рецептуры маринадов, способствующих повышению влагоудерживающей способности и улучшению органолептических показателей мясных полуфабрикатов. Разработана технология мелкокускового полуфабриката «Шашлык в оболочке». На разработанном ассортименте кулинарной продукции из мяса и птицы на основе аутентичных аналогов подтверждена обоснованность технологических режимов для разных видов сырья. На основании регистрации технической документации, представленной в Евразийскую экономическую комиссию, получена Декларация соответствия ЕАС, разработан СТО (стандарт организации) «Полуфабрикаты мясные и кулинарные изделия из них» 03850331-003-2016. Все разработанные изделия были включены в производственную программу ООО «ГАСТРОМАН», бренд-шефом которого являлся автор представленной работы.

Материалы диссертационной работы используются при подготовке бакалавров и магистров по направлению подготовки «Технология производства и организация общественного питания».

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

- результаты исследования пищевой ценности, биохимических и микробиологических показателей мяса баранины трех пород, в том числе новой-Катумской;
- зависимости выхода мелкокусковых полуфабрикатов, их органолептических, структурно-механических, микробиологических показателей в зависимости от режимов маринования, тепловой обработки, вида оболочки, продолжительности хранения, вида регенерации;
- рецептура, технология, технологическая схема производства «Шашлыка в оболочке»; рецептуры и технологии из мяса и птицы, разработанных на основе инновационных технологий.

#### **Апробация работы**

Основные результаты диссертации были доложены на Российском форуме «Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии» Санкт-Петербург, 2017г. Разработанные изделия представлялись на многочисленных мастер-классах, профессиональных кулинарных

выставках, потребительских конференциях, проводимых на базе ООО «ГАСТРОМАН».

### **Публикации**

По теме работы опубликовано 8 статей, в том числе 2 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

**Структура и объем НКР.** Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 23 страницах, содержит 15 таблиц и 2 рисунка. Список литературы включает 115 наименования, в том числе, 66 иностранных источника.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во введении обоснована актуальность выбранного направления исследований, сформулированы цель и задачи исследований, их новизна, практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту, апробация работы и количество опубликованных статей.

На основании аналитического обзора научно-технической литературы установлено: отечественный рынок мясного сырья стал пополняться мясом овец новой отечественной селекции; на потребительском рынке мясной продукции наблюдается переориентация спроса населения с колбас на полуфабрикаты высокой степени готовности; качество полуфабрикатов в значительной степени зависит от технологических параметров производственного процесса.

Идет активное замещение импортного мясного сырья отечественным, в первую очередь, быстро восполняемым (птица, свинина, баранина). Возрастает интерес потребителей к быстрому приготовлению пищи в домашних условиях из полуфабрикатов высокой степени готовности из разных видов сырья, к индивидуальному конструированию своих рационов в соответствии с основами здорового питания.

**Объекты исследования.** На основании анализа научной и научно-технической литературы в качестве объектов исследования были выбраны:

- мясо баранины трех пород: Катумской, Романовской и Дагестанской;
- мелкокусковой полуфабрикат (шашлык) из баранины (лопатки);
- два вида оболочек для колбас: коллагеновая и фиброузная компании “Белкозин”;
- кулинарная продукция из мяса, приготовленная с использованием инновационных технологий.

Катумская порода гладкошерстных овец мясного типа с очень быстрым нагулом массы селекционирована в сельском поселении Катумы Всеволожского района Ленинградской области. Мясо уникального вкуса, без специфического мускусного привкуса, постное, похожее на телятину. Оно

имеет оптимальный жирно-кислотный состав, пониженное содержание холестерина.

Одним из самых популярных в нашей стране мясных полуфабрикатов, особенно в летний период, по праву является шашлык. Он включен в меню практически всех предприятий индустрии питания, входит в производственную программу кулинарных цехов при гипермаркетах, широко готовится на домашней кухне. Для его приготовления рекомендуется использовать корейку или окорок.

Современные технологии по сравнению с традиционными позволяют использовать крупнокусковой полуфабрикат с большим количеством соединительной ткани. Поэтому в эксперименте для отработки влияния технологических параметров на качество готовой продукции была взята *лопатка*.

Идеей данного исследования явилась разработка новой концепции традиционного полуфабриката высокой степени готовности в оболочке по типу колбасок с фаршем (купаты, люля-кебабы и др.). Одной из задач исследования явился подбор оболочек, выдерживающих нагрев, замораживание, длительное хранение и разные варианты регенерации.

**Методы исследования.** При сравнительном анализе мяса разных пород баранины использовали четыре вида показателей: свежести, безопасности, пищевой ценности и биохимической характеристики.

Показатели свежести баранины определяли: рН- по ГОСТ 51478-99 (ИСО 2917-74), содержание летучих жирных кислот- по ГОСТ 23392-2016, содержание аминокислотного азота- по ГОСТ 23392-2016.

Показатели безопасности баранины определяли: БГКП (колиформы)- по ГОСТ 31747-2012, *L. monocytogenes* ГОСТ 31747-2012, бактерии рода *Salmonella*- по ГОСТ 31659-2012, дрожжи и плесени- по ГОСТ 10444.12, КМАФАнМ в соответствии с ТР ТС 021/2011.

Показатели пищевой ценности баранины определяли: массовую долю белка - по ГОСТ 25011-2017, массовую долю жира - по ГОСТ 23042-2015, массовую долю влаги - по ГОСТ 51479-99 (ISO 1442-97), зольность - по ГОСТ 31727-2012 (ISO 936-98).

Биохимические показатели качества баранины определяли: *кислотное число* жира - по ГОСТ 55480-2013, *перекисное число* жира - по ГОСТ 54346-2011, общее содержание креатина в пробе сырого мяса - CODEX STAN 117-1981, общее содержание креатинина в пробе сырого мяса - CODEX STAN 117-1981, содержание триптофана - по ГОСТ 31480-2012, содержание оксипролина - по ГОСТ 23041-2015.

Основными методами исследования качества шашлыка после различных этапов технологического процесса явились:

- органолептическая оценка мяса и мясных полуфабрикатов в соответствии с ГОСТ 9959-2015 Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки;

- органолептическая оценка готовой продукции в соответствии с ГОСТ 31986-2012 Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания;
  - измерение массы полуфабриката путем взвешивания на лабораторных электронных весах;
  - измерение сопротивления резанию на пенетрометре.
- Основные этапы исследований представлены на рисунке 1.

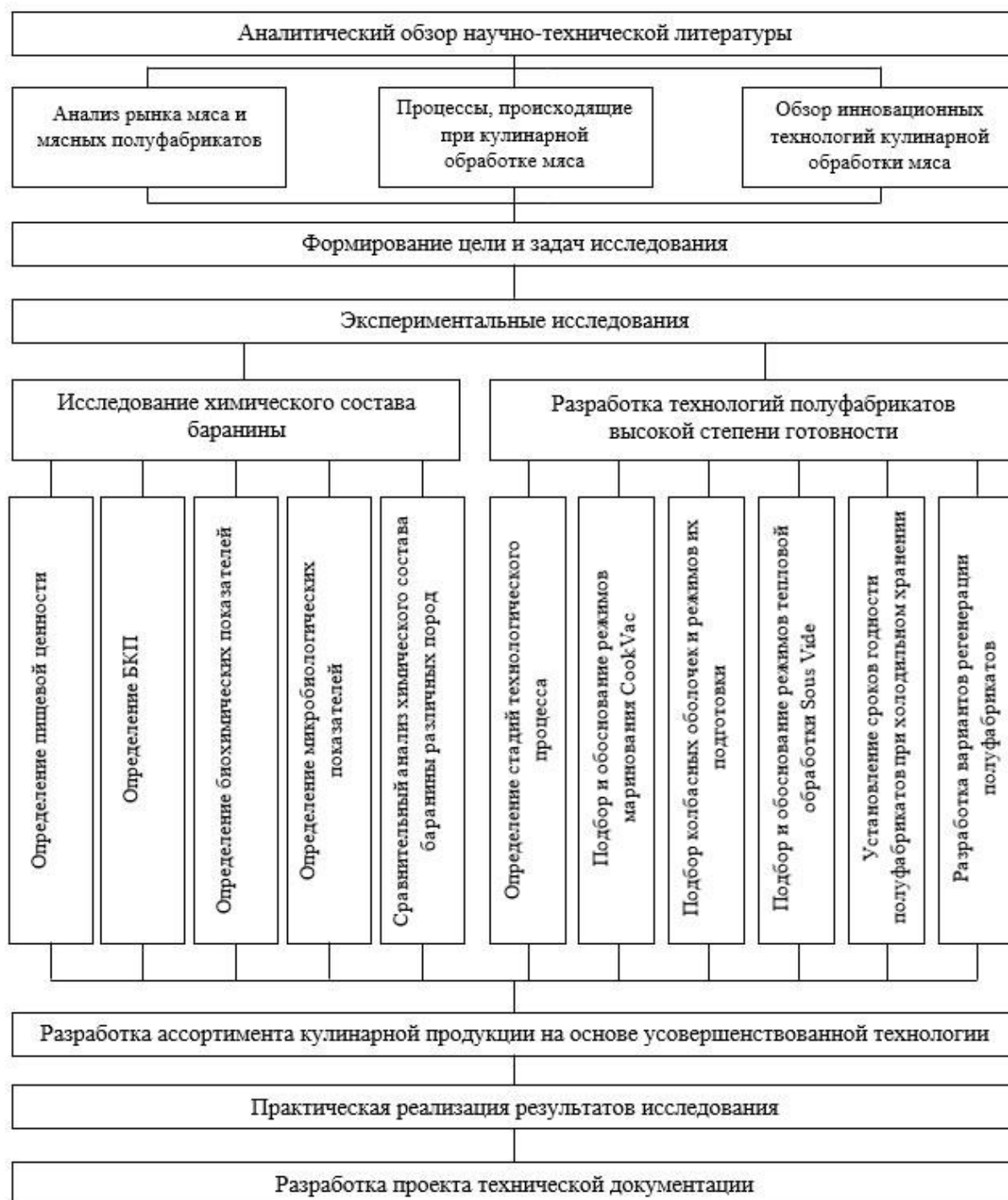


Рисунок 1. Структурная схема исследований



Органолептические методы качества при обосновании приготовления нового вида продукции являются приоритетными. В соответствии с ГОСТ 9959-2015 образцы исследовались по 9-ти бальной системе.

Органолептический анализ готовой продукции массового изготовления включает в себя рейтинговую оценку внешнего вида, текстуры (консистенции), запаха, вкуса с использованием 5-ти балльной шкалы.

Работа выполнялась на базе: испытательной лаборатории пищевых продуктов, сырья и материалов ФБУ «Тест-С.-Петербург»; малого инновационного предприятия «Аналитика, материалы, технологии»; научно-исследовательского испытательного центра ФГБНУ "ВНИИМП им. В.М. Горбатова»; научно-исследовательского центра ООО СХП «Катумы»; опытного экспериментального производства инжинирингового центра ООО ««GASTROMAN»».

Эксперименты проводили в трехкратной повторности. Данные обрабатывали методом математической статистики с нахождением доверительного интервала при вероятности 0,95 с использованием стандартных компьютерных программ.

Схема проведения экспериментального исследования приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Схема проведения экспериментального исследования

Этапы исследования	Основные задачи исследования
<b>Исследование баранины трех пород</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение выхода крупнокусковых полуфабрикатов</li> <li>• Определение пищевой ценности</li> <li>• Определение белково-качественного показателя</li> <li>• Определение биохимических показателей</li> <li>• Определение микробиологических показателей</li> </ul>
<b>Исследование процесса маринования</b>	Разработка рецептур и технологий нескольких видов маринадов, подбор их для дальнейшего исследования
	Анализ традиционного маринования шашлыков
	Подбор оптимальных режимов маринования в аппарате CookVac
<b>Подбор и тестирование оболочек</b>	Сравнение оболочек по органолептическим показателям, прочности, устойчивости к воздействию высокой и низкой температуры
<b>Исследование процессов тепловой и холодильной обработки</b>	Подбор оптимальных режимов низкотемпературной тепловой обработки завакуумированных полуфабрикатов
	Определение сроков годности полуфабрикатов на основании органолептических, физико-химических (рН) и микробиологических показателей
<b>Исследование процесса регенерации</b>	Определение потери массы готового изделия, сравнение органолептических и микробиологических показателей при разных способах разогрева

**Химический состав мяса баранины разных пород** приведен в таблицах 2 и 3. Отбор и подготовка проб к анализу проводились в соответствии с «Методическими указаниями по отбору проб пищевой продукции животного и растительного происхождения, кормов, кормовых добавок с целью лабораторного контроля их качества и безопасности» (2009г).

Таблица 2 – Химический состав баранины различных пород

Показатели качества	По таблице хим. состава	Баранина		
		Катумская	Романовская	Дагестанская
Массовая доля воды, %	67,3	71,2±3,4	69,08±2,9	68,97±2,7
Массовая доля белка, %	15,6	23,5±0,9	16,7±0,5	18,3±0,4
Массовая доля жира, %	16,3	2,45±0,01	11,23±0,4	10,43±0,35
Зольность, %	0,8	1,13±0,04	0,92±0,01	0,71±0,01

При сравнении пищевой ценности мяса различных пород баранины следует отметить повышенное количество белка в баранине Катумской породы (23,5%), пониженное – в Романовской (16,7%). Большой разброс данных в содержании жира. Так, в мясе Катумской породы его содержание составляет всего лишь 2,45%, в мясе Романовской породы – в 5 раз выше. Пониженное содержание жира и повышенное содержание белка позволяют отнести мясо баранины Катумской породы к диетической продукции. Однако низкое содержание жира затрудняет получить популярный мелкокусковой полуфабрикат – шашлык высокого качества по традиционной технологии.

Следует отметить существенное различие в содержании жира баранины всех трех пород с данными официальных таблиц химического состава (16,3%). Содержание белка в мясе баранины Романовской и Дагестанской породы близко к официальным данным таблиц химического состава (15,6%). В соответствии с ГОСТ 25011-2017 содержание белка должно быть не менее 18,5%, жира не менее 3,0% (ГОСТ 23042-2015), влаги не более 75% (ГОСТ 51479-99). Мясо всех трех пород баранины отвечает требованиям ГОСТа.

Таблица 3 - Биохимические показатели баранины разных пород (средние значения)

Показатели	Исследуемые образцы		
	Катумская порода	Романовская порода	Дагестанская порода
рН	5,9±0,24	6,11±0,29	6,24±0,3
Аминоаммиачный азот, мг %	60,22±2,8	70,05±3,4	78,24±3,6
Летучие кислоты, мг КОН	2,01±0,09	2,02±0,1	2,51±0,11
Перекисное число жира	0,01±0,0005	0,01±0,0005	0,01±0,0005
Кислотное число жира	0,56±0,028	0,72±0,034	0,84±0,039

Продолжение таблицы 3.

Общее содержание креатина в пробе сырого мяса, г/кг	0,09±0,0045	0,06±0,003	0,08±0,004
Общее содержание креатинина в пробе сырого мяса, г/кг	5,31±0,26	4,33±0,21	5,03±0,25
Триптофан, г/100 г	5,39±0,27	5,21±0,26	5,11±0,25
Оксипролин, г/100 г	0,92±0,046	0,94±0,047	0,96±0,048
БКП	18,7±0,9	18,13±0,9	16,79±0,83

Таблица 4 - Микробиологические показатели баранины разных пород (средние значения)

Показатели	Исследуемые образцы		
	Катумская порода	Романовская порода	Дагестанская порода
КМА +АиМ, КОЕ/г	1,2*10 <sup>3</sup>	3,8*10 <sup>4</sup>	1,1*10 <sup>5</sup>
БГКП	0,1	0,1	0,001
Кокковые формы	до 10 кокков	до 10 кокков и палочек	свыше 20 кокков и палочек

Анализируя данные таблицы 3, сравнивая полученные результаты с требованиями соответствующих ГОСТов, можно сделать следующие выводы.

В соответствии с ГОСТ 51478-99 рН мяса допускается в пределах 5,5 – 5,8. В анализируемых образцах этот показатель несколько выше, особенно в баранине Дагестанской породы.

Содержание аминокислотного азота, характеризующего свежесть продукта в соответствии с ГОСТ 23392-2016, должно быть не более 80мг%. В исследуемых образцах наибольшее количество его обнаружено в баранине Дагестанской породы, наименьшее – в Катумской (60,22 мг).

О свежести сырья говорит и количество летучих жирных кислот. По ГОСТ 23392-2016 оно не должно быть более 4,01 мг КОН/25г сырого мяса. Содержание летучих жирных кислот в исследуемых образцах составляет 2,01-2,51 мг КОН/25г мяса (наименьшее в мясе баранины Катумской баранине, наибольшее – в Дагестанской).

Перекисное число во всех образцах баранины не превышает допустимого – 0,01% йода (ГОСТ 54346-2011).

В соответствии с ГОСТ 55480-13 кислотное число мяса не должно превышать 1,0 мг КОН. В исследуемых образцах мяса оно колеблется в пределах 0,56-0,84 мг КОН. Наиболее низкий уровень относится к баранине Катумской породы, наибольший – к Дагестанской.

Одним из показателей вкуса мяса является содержание в нем креатина и креатинина, чем выше их количество в сырье, тем выразительнее вкус. В соответствии с CODEKS STAN 117-1981 содержание креатина в мясе должно

быть не менее 0,08г/кг, креатинина – не менее 5,0 г/кг. В исследуемых образцах оно колебалось для креатина в пределах 0,06-0,09г/кг, для креатинина – 4,33-5,31 г/кг. Наибольшее количество отмечено в баранине Катумской, наименьшее – в Романовской.

Из данных таблицы 3 видно, что баранина Катумской породы имеет наибольший белково-качественный показатель (БКП), что свидетельствует о ее высокой пищевой ценности.

Микробиологическая обсемененность (табл.4) наибольшая у баранины Дагестанской породы, наименьшая - у Катумской.

Для определения функционально - технологических свойств баранины разных пород установлен выход крупнокусковых полуфабрикатов (табл.5).

Таблица 5 - Выход крупнокусковых полуфабрикатов в зависимости от породы

Выход крупнокусковых полуфабрикатов, %	Порода овец		
	Катумская	Романовская	Дагестанская
Лопатка	10,4±0,5	15,2±0,7	18,4±0,9
Корейка (+ грудинка)	28,6±1,3	21,4±0,9	18,6±0,9
Тазобедренная часть (окорок)	33,6±1,5	30,4±1,4	28,2±1,2
Суммарный выход мякоти	72,6±3,0	67,5±2,5	65,2±3,1

Анализируя данные таблицы 5, следует отметить, что наибольший выход мякоти у баранины Катумской, наименьший – у Дагестанской. В соответствии со сборником рецептур (1996 г) выход мякоти для баранины первой категории упитанности составляет 73,6%. Данные суммарного выхода мякоти по баранине Катумской породы хорошо коррелируют с традиционно используемыми показателями при разработке нормативно-технологической документации.

В результате проведенных исследований по пищевой ценности, биохимическим и микробиологическим показателям баранины новой Катумской баранины, сравнения ее с традиционными для отечественного рынка породами – Романовской и Дагестанской можно отметить:

-баранина Катумской баранины характеризуется высоким выходом мякоти (72,6%), повышенным содержанием белка (23,5%), низким содержанием жира (2,45%), повышенным содержанием креатина и креатинина, высоким белково-качественным показателем;

-при сравнительной характеристике баранины трех пород более низкие показатели качества отмечены у Дагестанской породы, что обусловлено условиями ее содержания.

**Разработка ассортимента маринадов.** Одним из этапов работы явилось маринование мяса в новых нетрадиционных видах маринадов. В качестве контроля использовалось маринование мяса в уксусе. Традиционно мясо для шашлыка маринуется в течение 6 ч, при этом масса его увеличивается на 10%.

Для эксперимента было приготовлено 5 видов маринадов, состоящих из следующих компонентов:

- №1 – Есентуки 17, соль, черный молотый перец, вода;
- №2 – ананасовый сок, специи, чеснок, вода;
- №3 – пюре киви, соль, черный молотый перец, вода;
- №4 – ткемали, лук, вода;
- №5 - пюре чернослива, перец чили, чеснок, петрушка, вода.

Мелкокусковые полуфабрикаты мариновались в перечисленных маринадах в течение 6 ч, затем обжаривались на гриле и доводились до готовности в пароконвектомате в режиме «сухой жар» при температуре 160°C. Наиболее высокие баллы, по органолептической оценке, получили шашлыки, замаринованные в маринадах №1, №4, №5. С ними и проводились дальнейшие исследования – соответственно: *образец №1, образец №4, образец №5.*

**Вакуумное маринование полуфабрикатов** с использованием аппарата Cookvac. Задачей этапа исследования явилась отработка параметров технологического процесса: давления, температуры и продолжительности. Учитывая данные зарубежных источников и собственные предварительные проработки, значение исходного пониженного давления в процессе маринования было принято равным минус 0,8 бар, температура рабочей камеры - 23-25°C. Продолжительность процесса маринования исследовалась в трех режимах: 30, 40, и 50 минут – время, хорошо зарекомендовавшее себя при работе с другими видами сырья.

Эксперимент проводился с тремя различными видами маринадов, указанными выше (№: 1,4,5). Замер pH среды проводился в момент первичного соединения нарезанного мясного сырья с образцом маринада.

Кислотность среды в маринаде №1 составила 6,7; в маринаде №5 - 7,7 и в маринаде №4 - 7,2.

Нарезанная крупным кубиком баранина, смешивалась с тем или иным маринадом. Далее подготовленное мясо с маринадом делилось на три равные части, по отдельности помещалось в рабочую камеру аппарата Cookvac и мариновалось соответственно: 30, 40 или 50 минут. Всего было проведено 9 вариантов маринования, по 3 на каждый исследуемый маринад. Результаты проведенных серий маринования представлены в таблице 6. Перед контрольным взвешиванием мясо извлекалось из маринада и обсушивалось на бумажной салфетке в течение 5 минут, с целью удаления излишней влаги.

В соответствие с полученными данными был сделан вывод: вакуумное маринование позволяет значительно (в 7-9 раз) сократить время процесса в сравнении с классическим вариантом и повысить впитываемость маринада продуктом с 10 (традиционное маринование) до 16,7% (в эксперименте).

Лучшие результаты были получены для всех образцов, мариновавшихся в течение 50 мин.

Таблица 6 – Изменение массы полуфабрикатов при вакуумном мариновании (%)

Время маринования, мин	30	40	50
Образец 1	13,8	12,9	16,7
Образец 4	12,9	14,3	15,7
Образец 5	13,8	15,8	16,7

Влияние маринования в вакууме (в течение 30 мин) на биохимические и микробиологические показатели баранины разных пород с использованием классического маринада (на основе уксуса) приведено в таблице 7.

Таблица 7 - Сравнительная характеристика биохимических и микробиологических показателей шашлыка при разных способах маринования (традиционное и вакуумное)

Показатель	Исследуемые образцы					
	Катумская порода		Романовская порода		Дагестанская порода	
	Шашлык традиционный	Шашлык сооквас	Шашлык традиционный	Шашлык сооквас	Шашлык традиционный	Шашлык сооквас
рН	6,3±0,31	6,2±0,3	6,44±0,32	6,19±0,3	6,73±0,33	6,58±0,32
Реакция с -CuSO <sub>4</sub>	-	-	-	-	+	-
Аминоаммиачный азот, мг %	80,25±3,9	66,44±3,3	88,12±4,3	76,24±3,7	100,5±4,9	90,4±4,4
Летучие кислоты, мг КОН	3,84±0,14	3,6±0,14	4,1±0,19	3,64±0,18	5,02±0,24	4,86±0,23
Перекисное число жира	0,01±0,0005	0,01±0,0005	0,02±0,001	0,01±0,0005	0,02±0,001	0,01±0,0005
Кислотное число жира	1,12±0,056	1,12±0,056	1,28±0,064	1,28±0,064	1,42±0,071	1,42±0,071
КМА+АнМ, КОЕ/г	9,4*10 <sup>3</sup>	4,14*10 <sup>3</sup>	1,2*10 <sup>5</sup>	6,9*10 <sup>4</sup>	2,2*10 <sup>6</sup>	7,8*10 <sup>5</sup>
БГКП	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	0,01
Кокковые формы	До 10 кокков	Одиночные клетки	10 кокков и палочек	Одиночные клетки	Свыше 30 кокков и палочек	До 10 кокков

Изменение массы во всех исследованных образцах не имели существенной разницы в зависимости от породы и составили 12-14%. Во всех образцах при использовании CookVac по сравнению с традиционным маринованием улучшились показатели, свидетельствующие о качестве полуфабрикатов (аминоаммиачный азот, летучие жирные кислоты). Значительно снизилась микробиологическая обсемененность. Этот момент может оказать положительное влияние на увеличение срока годности полуфабриката при хранении.

**Подбор и тестирование оболочек.** Оболочка проектируемого мелкокускового полуфабриката должна быть стойкой к термической

обработке, охлаждению/замораживанию, длительному хранению, транспортированию, регенерации. С этой целью было исследовано два вида пленок: коллагеновая и фиброузная производителя «Белкозин».

Сравнительный анализ проводили по следующим показателям: сохранение формы и внешнего вида изделия после тепловой обработки, холодильного хранения и регенерации; изменение вкуса исходного продукта; сопротивление резанью; стоимость; легкость применения. По всем показателям, кроме последнего, преимущество на стороне коллагеновой пленки.

При использовании коллагеновой пленки возникла необходимость более плотного ее прилегания к полуфабрикату. С этой целью был использован прием, известный в колбасном производстве – «одубливание».

Процесс «одубливания» проводился постадийно в программируемом пароконвектомате: 2 мин при 80°C в режиме «сухой жар»; 2 мин при конвекции 80%; 2 мин при 90°C; 2 мин при 100°C. Эффектом «одубливания» стала идеальная цилиндрическая форма изделия, сохраняемая после тепловой обработки.

Анализируя результаты процесса «одубливания» (табл.8), можно сделать вывод, что потери массы колеблются в пределах 6,0...10,5% и не зависят от вида маринада и времени маринования.

После процесса «одубливания» колбаски подвергались интенсивному охлаждению в аппарате blast chiller/ freezer до температуры в центре изделия 3°C в режиме «soft» в течение 15 мин. Режим и продолжительность охлаждения установлены эмпирическим путем.

Таблица 8 – Изменение массы полуфабрикатов при «одубливании» (%)

Наименование п\ф	Время маринования, мин		
	30	40	50
Образец 1	8,9	9,7	6,7
Образец 4	6,2	6,0	10,5
Образец 5	10,5	10,0	6,8

**Низкотемпературная тепловая обработка по технологии Sous Vide**  
Задачей данного этапа исследования стал подбор оборудования, способного сохранить сочность, текстуру, характерные органолептические свойства кулинарного изделия при приготовлении его при пониженной температуре в изолированной безвоздушной среде – sous vide (SV). Для этой цели был использован аппарат циркулятор-термостат.

На основании изучения зарубежного и отечественного опыта приготовления различных видов полуфабрикатов по технологии SV была исследована продолжительность тепловой обработки опытных образцов в течение 105, 120, 135 мин при температуре 79°C и величине вакуума 99%.

Данные изменения массы полуфабрикатов представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Потери массы п\ф при низкотемпературной тепловой обработке и последующем охлаждении (%)

Время маринования, мин	30			40			50		
	105	120	135	105	120	135	105	120	135
Время тепловой обработки полуфабриката, мин									
Образец 1	25,0	38,1	30,0	19,1	21,1	26,4	34,7	31,8	31,8
Образец 4	5,9	6,0	6,7	6,3	10,5	6,1	9,9	8,6	7,7
Образец 5	3,9	4,8	3,0	6,3	5,6	7,2	11,1	10,5	9,3

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что потери массы для образцов №4 и №5 составили в среднем 5-10%. Для сравнения, потери при тепловой обработке классическим способом достигают 30-35% от массы полуфабриката. Примерно такие же результаты показал и образец №1 (до 38%), что говорит о нецелесообразности его использования в дальнейшем при массовом производстве полуфабрикатов высокой степени готовности.

Анализ показал, что маринады с нейтральной (№4) и щелочной (№5) средой имеют различные результаты суммарных потерь массы при разных режимах. Например, у образца №4 (при использовании ткемали-нейтральная среда), масса полуфабриката была максимально сохранена при минимальном времени маринования и тепловой обработки. Образец №5 (щелочная среда), напротив, показал лучшие результаты при самых длительных сроках маринования и варки при низкой температуре.

Перед этапом охлаждения/замораживания и закладки на хранение исследуемых образцов проводилась экспертиза всех полученных изделий по органолептическим показателям (табл. 10).

Таблица 10 - Органолептические показатели исследуемых образцов мясных мелкокусковых полуфабрикатов (данные представлены по пятибалльной системе)

	Образец №1								
	"30 105"	"30 120"	"30 135"	"40 105"	"40 120"	"40 135"	"50 105"	"50 120"	"50 135"
Вкус	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Цвет	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Консистенция	3	3	3	3	4	5	4	4	5
Запах	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Внешний вид	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Сопrotивление резанью	3	3	5	4	4	4	4	5	5
	Образец №4								
	"30 105"	"30 120"	"30 135"	"40 105"	"40 120"	"40 135"	"50 105"	"50 120"	"50 135"
Вкус	5	5	5	4	4	4	4	3	3
Цвет	5	5	4	4	4	4	4	4	4
Консистенция	5	5	5	3	4	4	4	4	5
Запах	5	5	5	5	5	4	4	4	4
Внешний вид	5	5	4	5	4	4	4	4	4
Сопrotивление резанью	5	5	5	4	4	4	4	3	3



Продолжение таблицы 10

Образец №5									
Вкус	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Цвет	3	4	4	4	4	5	5	5	5
Консистенция	3	3	3	3	4	4	5	5	5
Запах	3	3	4	4	5	5	5	5	5
Внешний вид	3	3	3	4	5	5	5	5	5
Сопrotивление резанью	3	3	4	4	4	4	4	5	5

Наилучшими органолептическими показателями обладают образцы №1 и №5, которые подвергались максимальному времени маринования (50 мин) и тепловой обработки (135 мин) а также образцы №4, но с минимальным сроком маринования (30 мин) и варки (105 мин).

**Установление сроков годности полуфабрикатов при холодильном хранении.** Основной технологической задачей данного этапа стало усовершенствование и применение современных методик шокового замораживания и охлаждения с последующим хранением продукции с максимальным сохранением вкусо-ароматических и органолептических свойств исходного образца.

Для методов «приготовление-охлаждение» и «приготовление-заморозка» готовая продукция после варки быстро охлаждалась в своей вакуумной упаковке и хранилась в холодильной или морозильной камере.

Исследование хранимоспособности шашлыка в оболочке в вакуумной упаковке проводили на базе аккредитованной микробиологической лаборатории ФБУ "Тест - Санкт-Петербург" на примере образца №5. Результаты исследования представлены в таблицах 11 и 12.

Таблица 11 - Хранимоспособность образца в охлажденном виде

Сутки хранения	Бактерии рода Proteus	БГКП (колиформы)	КМАФАнМ (КОЕ/г)	Патогенные микроорганизмы, в т ч сальмонеллы	Staphylococcus aureus
Первые	не обнаружено	не обнаружено	$1 \cdot 10^3$	не обнаружено	не обнаружено
Третьи	не обнаружено	не обнаружено	$1 \cdot 10^3$	не обнаружено	не обнаружено
Пятые	не обнаружено	не обнаружено	$2 \cdot 10^3$	не обнаружено	не обнаружено

Таблица 12 - Хранимоспособность образца в замороженном виде

Сутки хранения	Бактерии рода Proteus	БГКП (колиформы)	КМАФАнМ (КОЕ/г)	Патогенные микроорганизмы, в т ч сальмонеллы	Staphylococcus aureus
30-е	не обнаружено	не обнаружено	$1 \cdot 10^3$	не обнаружено	не обнаружено
60-е	не обнаружено	не обнаружено	$2 \cdot 10^3$	не обнаружено	не обнаружено
90-е	не обнаружено	не обнаружено	$2 \cdot 10^3$	не обнаружено	не обнаружено

На основании проведенных исследований определен срок годности полуфабрикатов. Он составляет 5 суток для охлажденной продукции и 90 суток для замороженной.

Данные об изменении массы замороженных полуфабрикатов после оттаивания (в условиях среднетемпературного холодильника при  $t^{\circ}$  3-6 $^{\circ}$ C) представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Потери массы после размораживания полуфабрикатов

Время маринования, мин	30			40			50		
	105	120	135	105	120	135	105	120	135
Время термической обработки, мин									
Образец 1	6,7	6,2	5,7	4,7	4,0	2,9	4,1	3,8	3,9
Образец 4	4,3	5,3	4,3	5,5	5,7	4,2	4,3	2,8	2,9
Образец 5	5,9	5,6	5,0	4,7	4,6	3,5	3,8	3,5	3,3

Из представленных данных видно, что разрабатываемая продукция, независимо от вида образца, теряет массу в диапазоне от 3 до 6 процентов.

**Разработка режимов регенерации полуфабрикатов перед употреблением.** Полуфабрикаты после хранения подвергались регенерации. Варка изделий происходила в кипящей воде в течение 7 минут в вакуумной упаковке. Для жарки изделия извлекались из вакуумного пакета, обсушивались на салфетке с целью удаления лишней влаги. Жарку основным способом проводили на разогретой сковороде с небольшим количеством растительного масла до температуры внутри изделия 65 $^{\circ}$ C. Для жарки без жира использовался гриль с лавовыми камнями.

Таблица 14 - Потери массы п\ф при регенерации (%)

Время маринования, мин	30			40			50		
	105	120	135	105	120	135	105	120	135
Время термической обработки, мин									
Образец 1									
Варка в воде	4,0	4,6	4,3	4,7	5,3	4,3	4,0	2,7	2,7
Обжарка основным способом	9,3	7,7	7,1	5,8	5,3	7,1	6,7	6,7	6,7
Обжарка на гриле	8,0	9,2	8,6	4,7	6,7	8,6	9,3	9,3	8,0
Образец 4									
Варка в воде	4,3	4,0	2,9	2,9	4,3	2,9	4,3	2,9	2,9
Обжарка основным способом	7,1	8,0	5,7	8,6	8,6	7,1	5,8	4,3	4,3
Обжарка на гриле	7,1	10,0	8,6	8,6	10,0	8,6	7,1	7,1	7,1
Образец 5									
Варка в воде	3,5	3,3	2,5	2,4	2,4	2,4	2,5	2,1	2,2
Обжарка основным способом	5,9	5,6	5,0	7,1	5,9	4,7	5,0	4,7	4,4
Обжарка на гриле	7,1	5,6	6,3	8,2	7,1	6,6	5,0	5,9	6,3

Как видно из представленной таблицы, полуфабрикаты при регенерации теряют в среднем до 10 процентов массы. Наименьшие потери (2,1-4,7%) имеют образцы, разогретые в воде. При обжарке основным

способом и жарке на гриле потери массы составили от 4 до 10 процентов. Значимой зависимости потерь массы от вида маринада, времени маринования и времени варки не выявлено.

Для контроля был приготовлен шашлык по традиционной технологии, также охлажден в аппарате blast chiller/freezer и поджарен на сковороде с небольшим количеством растительного масла. После контрольного взвешивания потеря массы составила 15%.

Сводные результаты изменения массы в ходе технологического процесса приведены в таблице 15.

Таблица 15 - Суммарные потери массы полуфабриката в оболочке, подготовленного к употреблению (%)

Время маринования, мин	30			40			50		
	105	120	135	105	120	135	105	120	135
Время термической обработки, °С									
Образец 1	28	28	34	34	34	36	38	42	48
Образец 4	15	18	16	16	12	14	11	12	10
Образец 5	7	10	12	14	12	13	17	16	15

Анализируя данные таблицы 15, можно сделать следующие выводы:

-наибольшие потери массы (28-48%) зарегистрированы у образца №1 (маринад - минеральная вода, рН 6,7). Потери массы возрастают с увеличением времени маринования и тепловой обработки. Однако органолептические показатели продукции при этом улучшались;

- образец №4 (рН 7,2) при увеличении времени маринования и тепловой обработки демонстрировал минимальные потери массы (10-12%), но несколько худшие органолептические показатели;

- у образца №5 (рН 7,7) потери массы несколько возросли с увеличением времени тепловой обработки и маринования и составили в среднем 14%. Одновременно улучшались и органолептические показатели.

Как показывают результаты работы, оптимальным вариантом с точки зрения снижения потерь массы с одновременным сохранением высоких органолептических показателей являются образцы 4 и 5. При этом использование маринадов с нейтральной средой предполагает минимальное время тепловой обработки полуфабрикатов; маринады со слабощелочной средой, наоборот, увеличивают ее.

Технологическая схема мелкокускового полуфабриката в оболочке - «шашлык из баранины» представлена на рисунке 2.



Рисунок 2. Технологическая схема приготовления разработанного полуфабриката «шашлык в оболочке»

**Разработка ассортимента кулинарной продукции** из продуктов животного происхождения с использованием разработанных технологических режимов. Апробирование режимов вакуумного маринования и низкотемпературной тепловой обработки в отсутствие воздуха (сьювид) проведено на шашлыке из свинины, свиной вырезке, говядине (боковая и наружная часть), куриных окорочках и филе. На основе новых технологических подходов реконструированы рецептуры старинных блюд петербургской кухни – колбаски паштетные (цervеласы), лионские и шефруа.

На всю разработанную и усовершенствованную продукцию, созданную во время настоящего исследования на базе ООО GASTROMAN, была подготовлена техническая документация. Основным документом для работы стали СТО 03850331-003-2016 «Полуфабрикаты из мяса и кулинарные

изделия из них» и СТО 03850331-004-2016 «Полуфабрикаты из птицы и кулинарные изделия из них».

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На основании теоретических и экспериментальных исследований дана оценка химического состава и функционально-технологических свойств баранины новой селекции - Катумская; установлены оптимальные параметры технологического процесса производства мелкокускового полуфабриката высокой степени готовности с пролонгированным сроком годности.

Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. На основании аналитического обзора научно-технической литературы установлено: отечественный рынок мясного сырья стал пополняться мясом овец новой отечественной селекции; на потребительском рынке мясной продукции наблюдается переориентация спроса населения с колбас на полуфабрикаты высокой степени готовности; качество полуфабрикатов в значительной степени зависит от технологических параметров производственного процесса.

2. Баранина Катумской породы характеризуется высоким выходом мякоти (72,6%), повышенным содержанием белка (23,5%), низким содержанием жира (2,45%), высоким белково-качественным показателем (6,23), повышенным содержанием креатина и креатинина, отсутствием специфического запаха. Перечисленные факторы позволяют отнести баранину к диетическим продуктам. Из-за низкого содержания жира целесообразна низкотемпературная тепловая обработка полуфабрикатов из нее.

3. Показаны зависимости изменения массы, органолептических и структурно-механических показателей мелкокускового полуфабриката в оболочке от технологических параметров на разных стадиях производственного процесса (маринования, формования, тепловой обработки, интенсивного охлаждения/замораживания, хранения, регенерации).

4. Обоснованы технологические параметры маринования мяса при пониженном давлении в аппарате CookVac. По сравнению с классическим маринованием продолжительность процесса сократилась в 7-8 раз, увеличение массы полуфабриката в зависимости от вида маринада составило 15-20%. Лучшей впитываемостью обладают маринады с нейтральной и слабощелочной средой. Оптимальное давление минус -0,8 бар, время маринования- 30-50 мин.

5. Из двух исследованных видов колбасных оболочек для формования полуфабриката наилучшими технологическими свойствами обладает коллагеновая. Для сохранения целостности ее на всех этапах производства, включая замораживание, хранение, регенерацию автором работы разработан трехступенчатый режим «одубливания» сформованных колбасок в пароконвектомате.

6. Обоснованы технологические параметры низкотемпературной тепловой обработки завакуумированных мясных полуфабрикатов методом Sous Vide. Оптимальными вариантами явились: величина вакуума 99%, температура варки 79°C, время приготовления -105-135 мин.

7. На основании микробиологических показателей установлены сроки годности полуфабрикатов: 5 суток - для охлажденных, 90 – для замороженных.

8. Апробированы различные варианты регенерации полуфабрикатов перед употреблением. Определены суммарные потери массы в ходе технологического процесса. В зависимости от вида маринада, времени маринования, режимов тепловой обработки, продолжительности хранения и способа разогрева суммарное изменение массы составляют 5-12%, вместо 35-40% (потерь) при традиционном приготовлении.

Параметры технологического процесса легли в основу нового ассортимента кулинарной продукции – аналогов изделий аутентичной петербургской кухни (шефруа, колбаски паштетные, лионские и др.).

### **Список работ, опубликованных по теме научно-квалификационной работы (диссертации)**

*Публикации в рецензируемых изданиях, рекомендуемых ВАК:*

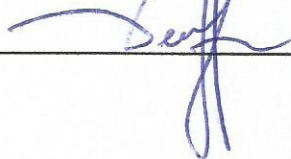
1. Корж А.П., Денискин Р.Д., Шапиашвили Ю.В., Базарнова Ю.Г. Инновационная рекомбинация старинных рецептов мясных продуктов / А.П. Корж, Р.Д. Денискин, Ю.В. Шапиашвили, Ю.Г. Базарнова // Мясная индустрия. – 2017. – №2. – С. 34-37.
2. Москвичева Е.В., Барсукова Н.В., Угрюмов И.В., Окуневич С.А., Денискин Р.Д. Современные технологии при изготовлении продукции из мяса птицы / Е.В. Москвичева, Н.В. Барсукова, И.В. Угрюмов, С.А. Окуневич, Р.Д. Денискин // Мясная индустрия. -2017. -№7. –С.34-37

*Публикации в других изданиях:*

3. Корж А.П., Денискин Р.Д. Проект gastroman: от созидания к инновационному развитию отрасли / А.П. Корж, Р.Д. Денискин // Мясная индустрия. – 2018. – №4. – С. 32-34.
4. Корж А.П., Денискин Р.Д. Эволюция мясной технологии на Руси / А.П. Корж, Р.Д. Денискин // Мясная индустрия. -2018. -№5. –С.34-36
5. Корж А.П. Биокулинарный инжиниринг в мясной отрасли / А.П. Корж, Р.Д. Денискин, Ю.Г. Базарнова // Мясной бизнес. 2018. -№1. –С.26-28
6. Корж А.П., Денискин Р.Д., Базарнова Ю.Г. Конвергенция в биотехнологии мясных продуктов для здорового питания / А.П. Корж, Р.Д. Денискин, Ю.Г. Базарнова // Мясные технологии. – 2018. – №2. – С. 34-36.
7. Корж А.П., Денискин Р.Д., Базарнова Ю.Г. Тенденция развития мирового рынка биополимерных оболочек / А.П. Корж, Р.Д. Денискин, Ю.Г. Базарнова // Мясная индустрия. – 2018. – №6. – С. 4-8.

8. Торицына К.А., Денискин Р.Д., Куткина М.Н. Исследование влияние низкотемпературной тепловой обработки на качество кулинарной продукции из кур /К.А.Торицына, Р.Д. Денискин, М.Н. Куткина// Тезисы Российского Форума «Здоровое питание с рождения: медицина, образование. Пищевые технологии». -2017, Санкт-Петербург

Аспирант



Р.Д. Денискин