

*На правах рукописи*



**ПОПОВА Яна Андреевна**

**ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ КРОЛЬЧАТИНЫ:  
ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКИХ УЧАСТКОВ,  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАЗДЕЛКИ ТУШЕК, АССОРТИМЕНТНЫЕ  
ЛИНЕЙКИ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Специальность: 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных  
продуктов и холодильных производств

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

Воронеж – 2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

Научный руководитель – Заслуженный деятель науки РФ,  
доктор технических наук, профессор,  
**Антипова Людмила Васильевна**

Официальные оппоненты – **Кудряшов Леонид Сергеевич**  
доктор технических наук, профессор,  
ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем имени В.М. Горбатова»РАН,  
главный научный сотрудник  
**Курчаева Елена Евгеньевна**  
кандидат технических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь

Защита состоится «17» сентября 2019 г. в 14 ч 00 мин. на заседании совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 212.035.04 на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» по адресу: 394036, Воронеж, пр-т Революции, д. 19, конференц-зал.

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах), заверенные гербовой печатью учреждения, просим присылать ученому секретарю совета Д 212.035.04.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «ВГУ-ИТ». Полный текст диссертации размещен в сети «Интернет» на официальном сайте ФГБОУ ВО «ВГУИТ» [www.vsuet.ru](http://www.vsuet.ru) «22» апреля 2019 г.

Автореферат размещен в сети Интернет на официальном сайте ВАК Министерства науки и высшего образования РФ: [vak2.ed.gov.ru](http://vak2.ed.gov.ru) и на официальном сайте ФГБОУ ВО «ВГУИТ» [www.vsuet.ru](http://www.vsuet.ru) «11» июня 2019 г.

Автореферат разослан «07» августа 2019 г.  
Ученый секретарь совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

кандидат технических наук, доцент



Е.В. Белокурова

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность работы.** Стратегическая задача хозяйственно-экономической деятельности страны в последние годы связана с обеспечением мероприятий, сформулированных в «Доктрине продовольственной безопасности» (от 25 октября 2010 года) и нацелена на гарантированное производство безопасных пищевых продуктов в необходимом объеме. Залогом ее выполнения является экономическая устойчивость внутреннего производства в объемах, качестве и ассортименте, которые отвечают современным физиологическим нормам потребления продуктов питания в стране.

Государственная политика направлена на поиск путей решения по возобновлению биологически активных ресурсов. Перспективы обеспечения населения здоровым питанием закреплены в Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года, Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы, Стратегии повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года. Для России представляют существенный интерес скороспелые животные и птицы, производство мяса которых можно увеличить за счет внутренних резервов.

Одной из перспективных отраслей в этом отношении является кролиководство в рамках осуществления программы «Развитие и увеличение производства продукции кролиководства на территории РФ на 2014-2020 годы». Развитие кролиководства объективно определяется высокой экономической эффективностью, что обуславливается, в свою очередь, высокой плодовитостью и скороспелостью кроликов, а также сбалансированностью химического состава и высокой биологической ценностью. По интенсивности роста крольчата превосходят молодняк сельскохозяйственных животных других видов (увеличение массы за 4 месяца составляет 50 раз), а преимущества химического состава и высокие функционально-технологические свойства побуждают интерес к производству продуктов здорового питания, специализированных и функционального назначения, в том числе при комбинации с растительными компонентами – известными источниками биологически активных веществ.

Проблеме исследования свойств и применения мяса кроликов посвящены научные труды Антиповой Л.В., Василенко О.А., Соколова А.В., Волковой О.В., Черненко Е.Н., Сауткина А.В., Чернуха И.М., Погодаева В.А., Бостанова А.Х., Салыхова А.Ш., Слободяник В.С., Гиро Т.М., Деркина А.Н. и др. Однако, проблема остается актуальной, отвечает задачам развития АПК России, вызывает интерес у предпринимателей, что также соответствует интересам страны.

Научное направление диссертационного исследования связано с государственной бюджетной НИР научно-образовательного центра «Живые системы» по теме: «Развитие теоретических и практических основ наук о жизни в обеспечении рационального использования сельскохозяйственных биоресурсов и продовольственной безопасности», является частью НИР № 3017 в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности по заданию на 2016 год ФГБОУ ВО «ВГУИТ» по теме: «Рациональное использование побочных продуктов скороспелых животных и птиц».

**Цель диссертационной работы** – научное обоснование рациональных способов использования анатомических участков тушек при разделке крольчатины в создании продуктов здорового питания, в том числе функционального назначения и специализированных.

В рамках поставленной цели в ходе выполнения диссертационного исследования решались следующие задачи:

- провести критический анализ патентно-информационных источников по проблеме получения и применения мяса кроликов в мире;
- дать гистоморфологическую и масс-метрическую характеристику частей тушек кроликов;
- определить состав частиц и химическую природу компонентов мяса кроликов в зависимости от анатомического участка;
- произвести расчет пищевой и биологической ценности объектов исследования;

- охарактеризовать свойства мяса кроликов при автолизе в процессе переработки и хранения;
- охарактеризовать функционально-технологические свойства, пищевую и биологическую ценность анатомических участков тушек кроликов;
- предложить усовершенствованную схему разделки тушек кроликов с расширением ассортимента полуфабрикатов и колбасных изделий функционального назначения для промышленного производства и системы общепит;
- разработать рецептуры и провести апробацию технологий мясных и мясосодержащих продуктов с использованием растительного сырья функционального назначения с разработкой технической документации и расчетом экономической эффективности.

**Научная новизна.** Получены новые экспериментальные данные о гистоморфологических, масс-метрических и физико-химических свойствах мяса кроликов в зависимости от анатомического участка. Установлены закономерности и продолжительность этапов автолиза в мышечной ткани крольчатины при хранении. Показано, что максимальное сокращение мышц достигается через 3-6 ч хранения после убоя при температуре +4 °С. Мышцы восстанавливают свойства в течение 12 часов, что обосновывает условия рациональной переработки крольчатины. Изменения гистоморфологических характеристик коррелируют с изменением рН среды, что оказывает влияние на функционально-технологические свойства мяса кроликов. За 12 часов хранения наблюдается максимальное мышечное разрыхление, сопровождающееся высоким уровнем технологических характеристик. Соотношение тканей, уровни биологической ценности, содержания жира указывают на целесообразность более глубокой разделки отрубов для создания продуктов с заданными свойствами, качеством и потребительским спросом.

**Теоретическая и практическая значимость.** Расширены научные данные о составе и свойствах мяса кроликов в зависимости от анатомического участка, характера и глубины автолиза, сформулированы новые рекомендации по расширению ассортимента продуктов, в том числе функционального и специализированного назначения. Теоретические результаты позволяют получить новые знания, используемые в образовательном процессе при чтении лекций для студентов УГС 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения по дисциплинам «Биотехнологический потенциал сырья животного происхождения», «Новые технологии переработки животного сырья».

Разработаны и апробированы проекты технической документации на пищевые продукты и производство на предприятии ООО «Воронежский кролик». Расчетный экономический эффект составил 76 246 тыс. руб. при годовом объеме производстве 480 т.

Предложены новые технические решения по производству мясных продуктов из мяса кроликов (заявки на патент РФ № 2018132836, № 2018132871), доказана перспективность производства продуктов функционального и специализированного назначения на основе мяса кроликов.

**Научные положения, выносимые на защиту:**

- комплекс свойств мяса кроликов как источников для производства продуктов функционального назначения;
- закономерности автолиза мышечной ткани крольчатины в процессе хранения в различных отрубках тушки;
- усовершенствование схемы разделки тушек для расширения ассортимента полуфабрикатов;
- технологические решения по созданию продуктов функционального назначения, в том числе на основе принципов комбинаторики.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.**

Диссертационная работа соответствует п. 1, 2 и 4 паспорта специальности 05.18.04 – «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств».

**Апробация работы.** Основные положения и результаты работы доложены и обсуждены на международных, всероссийских, региональных научно-практических конференциях и

семинарах: Черногория (2013), Донецк (2015), Луганск (2015, 2016, 2017, 2018, 2019), Воронеж (2016, 2017, 2018, 2019), Курск (2017), Пекин (2019); отчетных научных конференциях ВГУИТ за 2016-2018 гг., по итогам которых работы награждены дипломами.

**Публикации.** По теме диссертации опубликованы 34 работы, в том числе 2 статьи в научных журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 1 статья в базе данных Sci Verse Scopus, 2 монографии, получено 2 положительных решения на заявки на патенты РФ.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 190 страницах машинописного текста, содержит 8 приложений, 30 таблиц и 56 рисунков. Список литературы включает 191 наименование, в том числе 20 на иностранных языках. Приложения к диссертации представлены на 49 страницах.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, научная новизна и практическая значимость выполненных исследований.

В **первой главе** обобщены и систематизированы литературные данные о современном состоянии и тенденциях мирового развития кролиководства, пищевой и биологической ценности мяса кроликов. Проанализирован технологический опыт производства и переработки продуктов кролиководства. Исследован и проанализирован рынок зерна чечевицы. Доказана перспектива применения чечевицы в производстве продуктов из мяса кроликов функционального и специализированного назначения. На основании проведенного анализа сформулированы цель и задачи диссертационной работы и определены методы их решения.

Во **второй главе** приводится схема экспериментальных исследований (рис. 1), дана характеристика основных объектов, указаны исследуемые показатели и изложены методы их определения.

Основными объектами исследования служили тушки кроликов породы «Калифорнийская» в возрасте 3-х месяцев, полученные в условиях промышленного хозяйства ООО «Воронежский кролик» (по ГОСТ 27747), части тушек кролика: лопаточно-плечевая часть, поясничная часть, тазобедренная часть (по ГОСТ 27747), колбасные изделия (ТУ 10.11.39-001-02068108-2018), рубленые полуфабрикаты (купаты) из мяса кролика (ТУ 10.13.14-003-02068108-2018).

В качестве дополнительного сырья для изготовления опытных и промышленных партий разработанных продуктов использовали чечевицу (по ГОСТ 7066) пророщенную, шпик свиной (по ГОСТ Р 55485), соль поваренную пищевую (по ГОСТ Р 51574), чеснок свежий (по ГОСТ Р 55909), белый перец (по ГОСТ 29050), черный перец горошком (по ГОСТ 29050), перец черный молотый (по ГОСТ 29050).

Экспериментальные исследования проводились в условиях научно-исследовательских лабораторий ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» кафедры технологии продуктов животного происхождения, научно-образовательного центра «Живые системы», ЦКП «КУЭП», производственной лаборатории ООО «Воронежский кролик».

При выполнении экспериментальных исследований применяли стандартные общепринятые методы исследования свойств сырья и готовой продукции: органолептические, физико-химические, биохимические и микробиологические.

В ходе проведения исследований определяли массовую долю влаги (по ГОСТ 9793), массовую долю жира (по ГОСТ 23042), массовую долю золы (по ГОСТ 31727), содержание белка (по ГОСТ 25011 и согласно рекомендациям (Антипова Л.В., 2003)), а также содержание аминокислот (по ГОСТ 32195, ГОСТ 32201), содержание триптофана (по ГОСТ 32201), жирнокислотный состав (по ГОСТ 30418), содержание микроэлементов (по ГОСТ Р 55484 (калий, натрий, магний), ГОСТ Р 55573 (кальций), ГОСТ 32009 (фосфор)), органолептические показатели (по ГОСТ 7269, согласно рекомендаций (Антипова Л.В., 2013)), функционально-технологические свойства (согласно рекомендаций (Антипова Л.В., 2013)). Функционально-технологические свойства включали в себя определение: влагосвязывающей

(ВСС), влагоудерживающей (ВУС), жирудерживающей (ЖУС), эмульгирующей (ЭС) способностей и стабильности эмульсии (СЭ) в соответствии с прописью методов. Определение биологической ценности сырья и готовых продуктов проводили



Рисунок 1 – Схема экспериментальных исследований

согласно рекомендациям (Липатов Н.Н., 1995). Качество готовых изделий определяли по стандартным методикам, регламентированным действующей отраслевой нормативной документацией. Исследование гистоморфологического строения мышечной ткани мяса кролика в процессе автолитических превращений в различных анатомических участках, проводили по ГОСТ 23392, ГОСТ Р 51447, согласно рекомендациям (Антипова Л.В., 2013), перевариваемость сырья и проектируемых продуктов – методом *in vitro*, содержание витаминов – по ГОСТ Р 52147, определение pH - на приборе pH-121. Статистическую обработку результатов эксперимента проводили в соответствии с известными методиками (Гребенникова И.В., 2015 и Стоноженко Л.В., 2012).

В третьей главе приведены результаты исследований химического состава и масс-метрические характеристики анатомических участков и некоторых продуктов разделки тушки кролика, обоснованы новые варианты разделки тушек кроликов для розничной торговли и сети общепит.

Морфологический состав тушек кроликов в парном состоянии устанавливали путем обвалки и жиловки с учетом выхода мышечной, жировой, соединительной и костной тканей. Выход обваленного мяса составил в среднем 83,5 %, а индекс мясности – 5,5. Характеристики морфологического состава представлены на рисунках 2-4.

Выделенные отрубы (части) отличаются по соотношению тканей. Так, например, соотношение жилованного мяса (мышечная ткань) и кости в шейно-грудном отрубе 1:2, а в лопа-

точно-плечевом – 2,6:1, в пояснично-крестцовом оно приближается к 1:1,06 и в тазобедренном – почти 3,4:1.

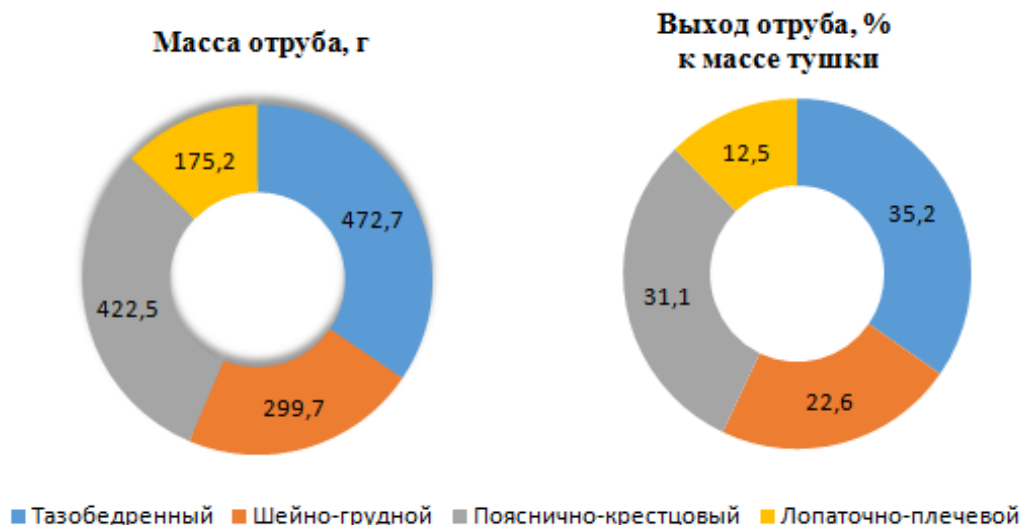


Рисунок 2 – Характеристики анатомических участков относительно массы отруба и выхода отруба к массе тушки (%)

Результаты исследований (рис 3) показали, что мясо кроликов отличается высоким содержанием белка и низким – жира. Наибольшее количество белка содержится в длинной мышце спины (22,23 %), наименьшее – в шейно-грудном отрубе (18,96 %). Отрубы, выделяемые по традиционной

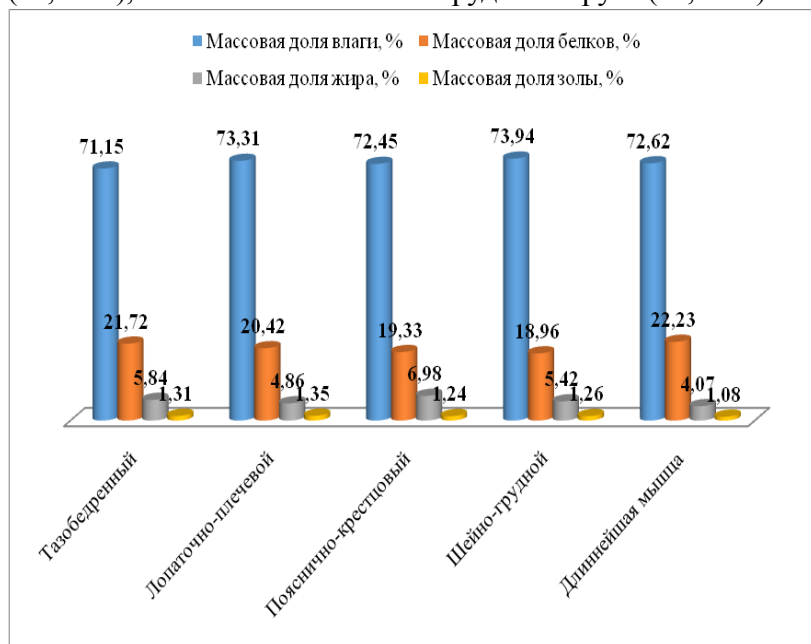


Рисунок 3 – Химический состав отдельных частей мяса кроликов породы «Калифорнийская»

схеме разделки, содержат разное соотношение тканей, которое непосредственно влияет на возможность их использования для производства фаршевых и цельномышечных полуфабрикатов. Способность крольчатины удовлетворять суточной потребности организма человека в основных пищевых компонентах является неоспоримым доказательством актуальности ее использования при разработке продуктов питания функционального и специализированного назначения.

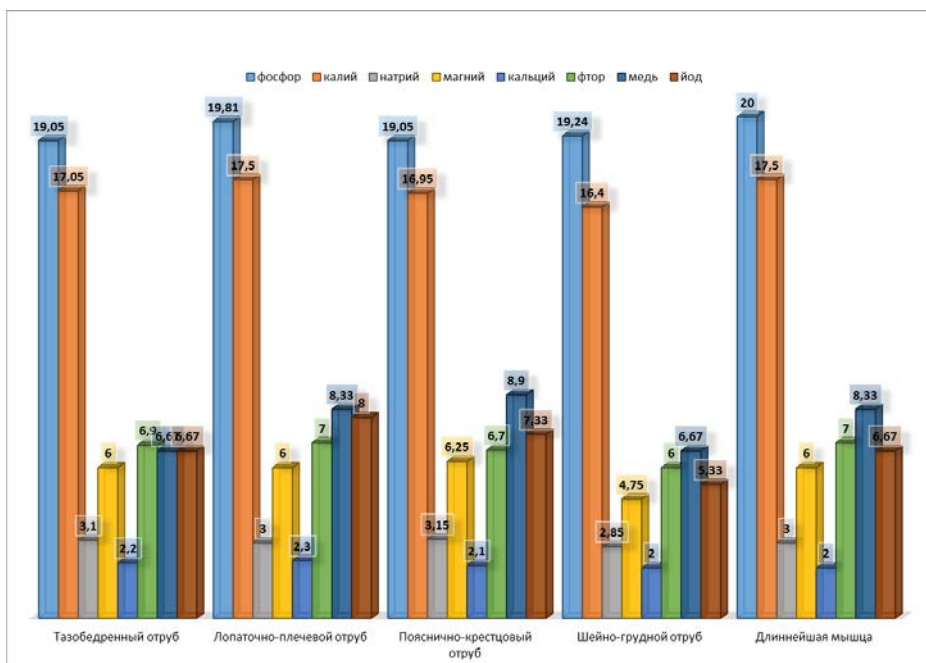


Рисунок 4 – Соответствие содержания микро-и макроэлементов анатомических участков тушек кроликов рекомендуемой суточной норме, %

Как видно на рис.5, белки мяса кроликов полноценны по незаменимым аминокислотам, превышая по некоторым из них норму потребления согласно ФАО/ВОЗ.

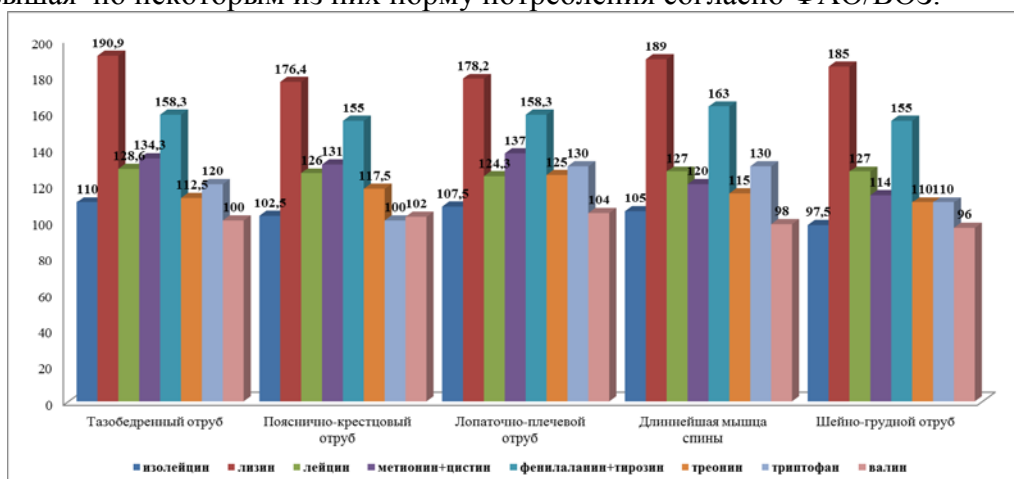


Рисунок 5 – Сравнительные данные по содержанию аминокислот в мясе кролика различных анатомических участков

Липидный состав крольчатины характерен высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (табл. 1).

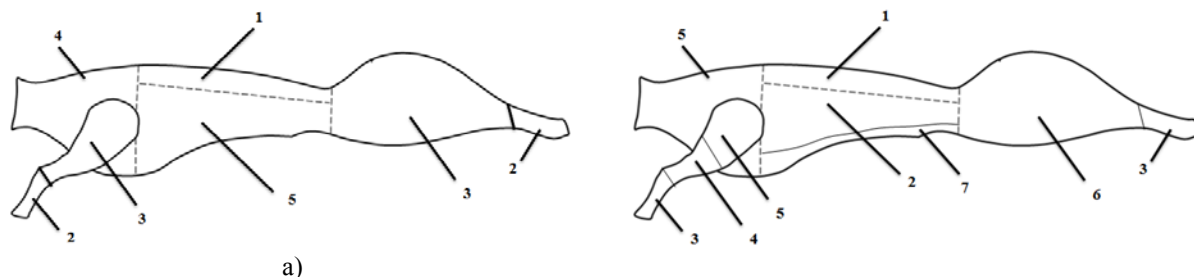
Результаты показывают, что жиром кролика можно компенсировать их недостаток в различных мясных продуктах, а также применять его в диетическом питании. Данные обстоятельства позволяют позиционировать продукты из крольчатины как функционального назначения без дополнительных сырьевых источников и комбинаций.



Таблица 1 – Жирнокислотный состав различных анатомических участков тушки кролика (средняя проба)

Показатель	Анатомический участок				
	тазобедренный отруб	лопаточно-плечевой отруб	пояснично-крестцовый отруб	шейно-грудной отруб	длиннейшая мышца спины
Насыщенные жирные кислоты:					
Пальмитиновая	16,56	15,24	16,78	16,49	15,18
Миристиновая	3,48	3,07	3,54	3,37	3,06
Стеариновая	8,29	7,72	8,35	8,22	7,81
Ненасыщенные жирные кислоты:					
Олеиновая	30,08	28,81	29,98	30,02	30,82
Линолевая	8,71	8,12	8,47	8,63	8,71
Линоленовая	0,58	0,49	0,74	0,62	0,56
Арахидоновая	0,35	0,30	0,41	0,38	0,34
Всего насыщенных жирных кислот	28,33	26,03	28,67	28,08	26,05
Всего ненасыщенных жирных кислот	39,72	37,72	39,6	39,65	40,43
Отношение ненасыщенных к насыщенным	1,40	1,45	1,38	1,41	1,55
$\omega_3$	0,15	0,14	0,17	0,13	0,13
$\omega_6$	0,37	0,36	0,39	0,35	0,36
Отношение $\omega_3$ : $\omega_6$	2,47	2,57	2,29	2,69	2,76

На основании проведенной оценки отрубов и анатомических участков с учетом современных технологических подходов рекомендуются альтернативные схемы промышленной разделки тушек кроликов (рис. 6 а,б).



1 – длиннейшая мышца спины (для приготовления медальонов); 2 – голень (для приготовления первых блюд); 3 – передние и задние ножки (для приготовления вторых блюд и копчения); 4 – шейно-грудной отдел (для получения котлетного мяса); 5 – каркас (для получения мяса механической обвалки)

1 – длиннейшая мышца спины; 2 – ребра (для вторых блюд и копчения); 3 – голень (для приготовления первых блюд); 4 – голень (для приготовления рагу); 5 – стейки; 6 – котлеты «По-Воронежски»; 7 – фарш

Рисунок 6 – Альтернативные схемы промышленной разделки тушек кроликов. Предлагаемые варианты получения полуфабрикатов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Варианты выделения полуфабрикатов из традиционных отрубов для розничной торговли и сети общепит

Наименование отруба	Варианты сырых полуфабрикатов
Лопаточно-плечевая часть	Передние ножки для вторых блюд, передние ножки для копчения, стейки из ножек, суповые наборы
Пояснично-крестцовая часть с выделением длиннейшей мышцы спины	Медальоны из длиннейшей мышцы спины, мясо механической обвалки, заготовки для рагу
Тазобедренная часть	Бедрa, бескостная заготовка для котлет «По-Воронежски», голени, суповые наборы
Шейно-грудная часть	Ребра для вторых блюд и копчения, суповые наборы, мясо механической обвалки

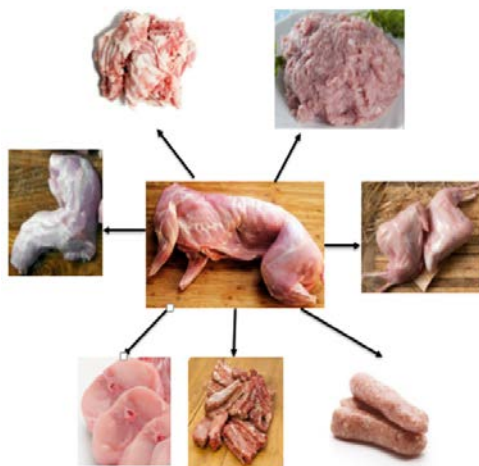


Рисунок 7 – Разделка тушки кролика для розничной торговли

С целью исследования микроструктурных характеристик были проведены гистологические исследования различных анатомических участков тушек кроликов (предлопаточной мышцы, длиннейшей мышцы спины, грушевидной мышцы).

Микрокопирование гистологических препаратов выявило характерную структуру мышечной ткани. Установлено, что окоченение продолжается в течение 6 часов при температуре 32,6 С°. К 12-ти часам наступает мышечное разрешение. Восстанавливаются ФТС мяса.

На рисунке 9 видно, что структура мышечной ткани длиннейшей мышцы спины спустя 1 час после убоя имеет небольшие зоны сокращения, рядом с которыми начинают выявляться мышечные волокна зигзагообразной формы, но мышцы находятся все еще в состоянии расслабления. Исследование микроструктуры грушевидной и предлопаточной мышцы проводили также спустя 1 час после убоя. В микроструктуре мышечной ткани грушевидной мышцы выявлялись единичные участки сокращения.

Период послеубойного сокращения наступает несколько раньше в длиннейшей мышце спины. Это можно объяснить большим развитием миофибриллярной структуры мышечной системы данного участка. В мышечной ткани длиннейшей мышцы спины уже после 1 часа хранения появлялись единичные щелевые разрушения.

Параллельно вели исследования биохимических и некоторых физико-химических показателей. Спустя 3 часа с момента убоя процесс посмертного окоченения достиг своего пика, значение рН мяса снизилось и находилось на уровне 5,5 единиц. Мышечные волокна значительно деформировались, наблюдалась сильная зигзагообразная изогнутость. Видны дугообразные и S – образные изгибы. Большинство волокон находилось в состоянии сокращения, отмечалась поперечная исчерченность.

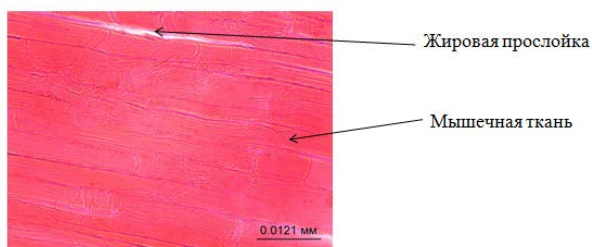


Рисунок 8 – Микроструктура парного мяса кролика (длиннейшая мышца спины). Увеличение  $\times 200$

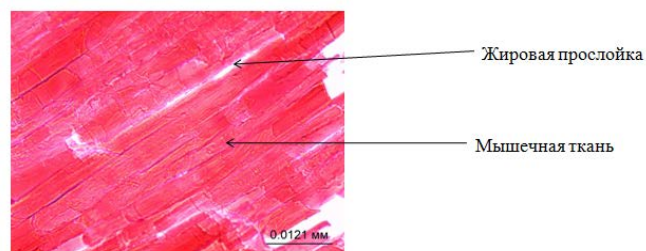


Рисунок 9 – Микроструктура мяса кролика, спустя 1 час после убоя (длиннейшая мышца спины). Увеличение  $\times 200$

Предложенные технологические схемы разделки для промышленной переработки и розничной торговли позволяют получить полуфабрикаты, привлекательные для покупателя и удобные в приготовлении блюд (рис.7). Для наиболее полного и рационального использования крольчатины необходимо исследовать автолитические превращения после убоя и в процессе хранения.

Четвертая глава посвящена исследованиям физико-химических и функционально-технологических свойств продуктов разделки кроликов в процессе автолиза.

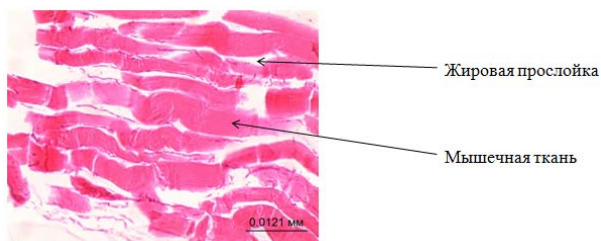


Рисунок 10 – Микроструктура мяса кролика, спустя 3 часа после убоя (длиннейшая мышца спины). Увеличение  $\times 200$

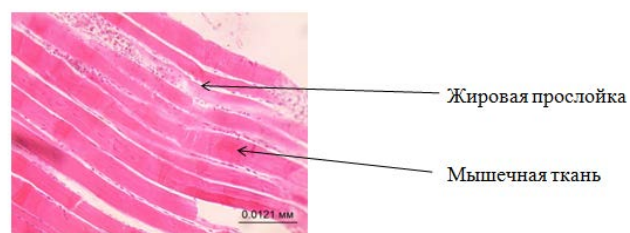


Рисунок 11 – Микроструктура мяса кролика, спустя 3 часа после убоя (грушевидная мышца). Увеличение  $\times 200$

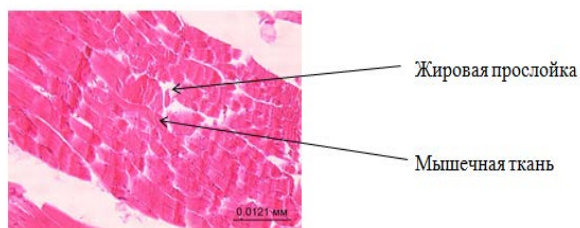


Рисунок 12 – Микроструктура мяса кролика, спустя 3 часа после убоя (предлопаточная мышца). Увеличение  $\times 200$

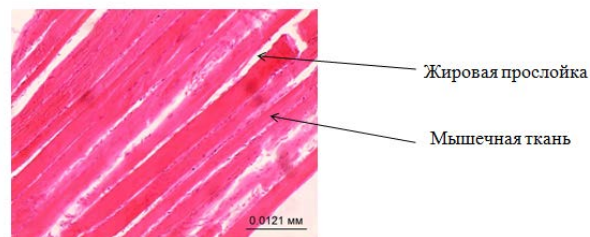


Рисунок 13 – Микроструктура мяса кролика, спустя 6 часов после убоя (длиннейшая мышца спины). Увеличение  $\times 200$ .

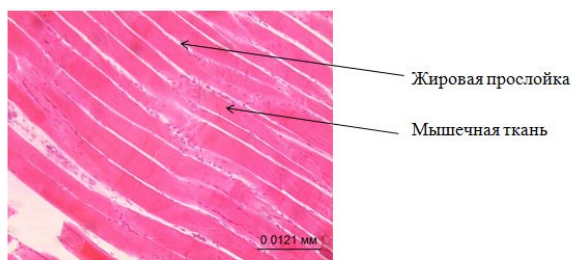


Рисунок 14 – Микроструктура мяса кролика, спустя 12 часов после убоя (длиннейшая мышца спины). Увеличение 200.

На рисунке 10 видно, что спустя 3 часа в мышечной ткани наблюдаются более обширные участки разволокнения, происходит разрушение мышечных волокон, появляются многочисленные участки деструкции, проявляющиеся в виде перпендикулярных к длине мышечных волокон щелевидных разрывов.

В мышечной ткани грушевидной мышцы подобные явления так же наблюдались, но их проявления характерны меньшей степенью фрагментации (рис. 11), когда изменения выразились в разволокнении мышечных волокон, появлении обширных разрывов, разрушении структур ядер.

Микроструктура мяса предлопаточной мышцы через 3 часа после убоя показывает, что активное протекание автолитических процессов проявилось в виде глубокой фрагментации мышечных волокон, нарушении и разрушении структур ядер, появлении обширных разрывов.

Результаты микроскопирования длиннейшей мышцы спины спустя 6 часов хранения приведены на рисунке 13. Видно, что спустя 6 часов с момента убоя произошли процессы разрешения ооченения. Мышечные волокна постепенно выпрямлялись. В этот период можно наблюдать наличие расслабленных волокон в сочетании с сокращенными. Исчерченность волокон нечеткая, некоторые мышечные волокна раздвинуты и между ними видны щели.

Микроструктура мяса спустя 12 часов представлена на рисунке 14. Через 12 часов после убоя активные автолитические процессы в мышечной ткани исследуемых мышц были практически завершены и проявлялись в основном степенью фрагментации мышечных волокон, фактическим отсутствием структуры ядер, появлением многочисленных разрывов.

Таким образом, можно предположить, что спустя 12 часов после убоя кролика в длиннейшей мышце спины автолитические процессы носили достаточно глубокий характер, следовательно, можно рассматривать их как стадию глубокого автолиза, в результате которого формируются физико-химические, биохимические, органолептические качества мяса, обеспечивающие высокое качество продуктов его переработки. Менее интенсивные процессы протекали в мышечной ткани грушевидной и предлопаточной мышцы, что, по нашему мнению, объясняется особенностями структуры этих частей мышечной системы и прижизненных функций, связанных с движением.

Дальнейшее изучение биохимических превращений в мясе кролика позволит правильно выбрать анатомический участок для производства конкретных функциональных продуктов питания. По классической теории автолиза, после убоя животных в мышечной ткани начинается процесс анаэробного распада гликогена, поскольку кислород больше не поступает в организм – становится невозможным процесс ресинтеза гликогена, что выражается в снижении его содержания в мышечной ткани мяса.

В ходе экспериментальных исследований установлены аналогичные закономерности и в мясе кроликов. Динамика изменения содержания гликогена показывает его резкое снижение в течение первых 6 часов. Затем содержание его практически не изменяется. Измерение рН в мышечной ткани показало, что показатель синхронно снижается при минимальном значении 5,4-5,5 за 3-6 ч. Это объясняется накоплением молочной и фосфорной кислот.

Развивающиеся процессы в тушке кролика влияют на функционально-технологические свойства мяса.

Таблица 3 – Функционально-технологические мяса кролика

ФТС	0 ч	1 ч	3 ч	5 ч	7 ч	9 ч	24 ч
ВСС	75,3	60,2	27,5	45,4	53,7	58,6	64,1
ВУС	72,7	58,6	24,1	43,2	50,6	55,9	61,7
ЖУС	71,8	59,2	29,5	47,4	53,8	57,4	63,3

Как видно из данных табл. 3, изменение ВСС, ВУС, ЭС и СЭ мяса кроликов зависит от анатомического участка (рис. 15-17). Различные анатомические участки обладают различными значениями показателей функционально-технологических свойств, что необходимо учитывать при производстве ассортиментных линеек продуктов.

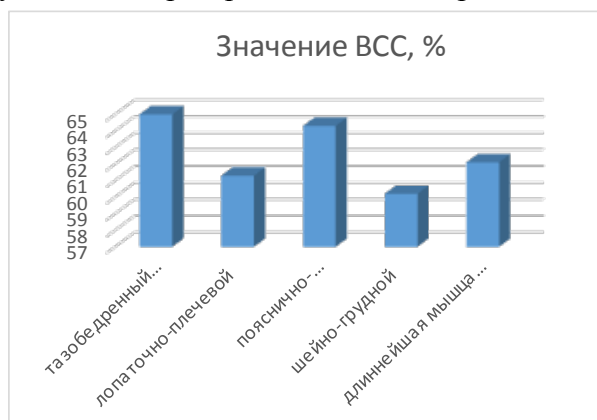


Рисунок 15 – Изменение влагосвязывающей способности мяса кроликов в зависимости от анатомического участка



Рисунок 16 – Изменение влагоудерживающей способности мяса кроликов в зависимости от анатомических участков

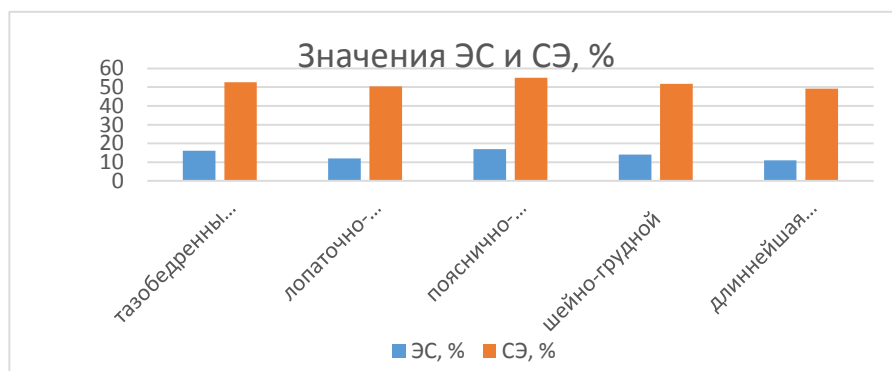


Рисунок 17 – Изменения эмульгирующей способности и стабильности эмульсии различных частей тушки кроликов

При оценке биологической ценности определяли перевариваемость белков методом *in vitro* (табл. 4).

Таблица 4– Перевариваемость белковых компонентов

Наименование продукта	Накопление продуктов ферментативного гидролиза (мкг/см <sup>3</sup> ) при длительности гидролиза, ч					
	пепсином			трипсином		
	1	2	3	4	5	6
Спинно-лопачочная	0,28	0,43	0,64	0,92	1,10	1,34
Длиннейшая	0,25	0,38	0,58	0,89	1,02	1,27
Тазобедренная	0,21	0,35	0,56	0,84	0,94	1,20

При этом все три образца были подвергнуты тепловой обработке и находились в вареном виде. Отличная атакуемость ферментами ЖКТ белковых молекул объясняется высокой степенью релаксации мышц при минимальном содержании акто-миозинового комплекса. Вкус-ароматический компонент вареного мяса, оцененный органолептически, был выражен и благотворно влиял на органы чувств, вызывая аппетит.

Результаты исследований показали, что выход внутренней жировой ткани превышает выход подкожной жировой ткани брюшных валиков в 2 раза, подкожной жировой ткани с холки – в 3 раза. Жировая ткань кролика полностью может удовлетворить потребности организма человека в пищевых веществах и витаминах. При этом кроличий жир превосходит жировые ткани других видов убойных животных по содержанию полиненасыщенных жирных кислот, олеиновой кислоты, витаминов А и Е.

Исходя их выходных характеристик, можно сделать вывод о целесообразности использования жировой ткани данного вида животного для производства пищевых топленых жиров. Эти данные позволяют говорить о перспективности применения как мышечной ткани кролика, так и жировой, для обеспечения рациона питания населения полноценным белком.

В пятой главе представлены технологии производства мясных продуктов функционального назначения из крольчатины при комбинации с растительными компонентами, а также рекомендации по получению продуктов питания для спортсменов.

Чтобы обеспечить необходимые вкусовые свойства, чечевицу после проращивания обжаривали с использованием минимального количества растительного масла до появления золотистой корочки. В результате данной операции окончательно исчезал свойственный бобовым нежелательный запах и вкус. Затем смешивали компоненты разработанной рецептуры и вели технологический процесс в соответствии с традиционной технологией.

По процентному содержанию белка, разработанные купаты не уступали купатам Restoria «Московские» из свинины, а соотношение и содержание незаменимых аминокислот в полученных купатах более сбалансировано, чем в данном аналоге (рис.18). Кроме того, по-

лученные купаты отличаются пониженной массовой долей жира. За счет пониженного содержания жира разработанный продукт более актуален для людей, следящих за питанием и массой тела, а также для спортсменов, основной рацион которых направлен на получение максимального количества белка.

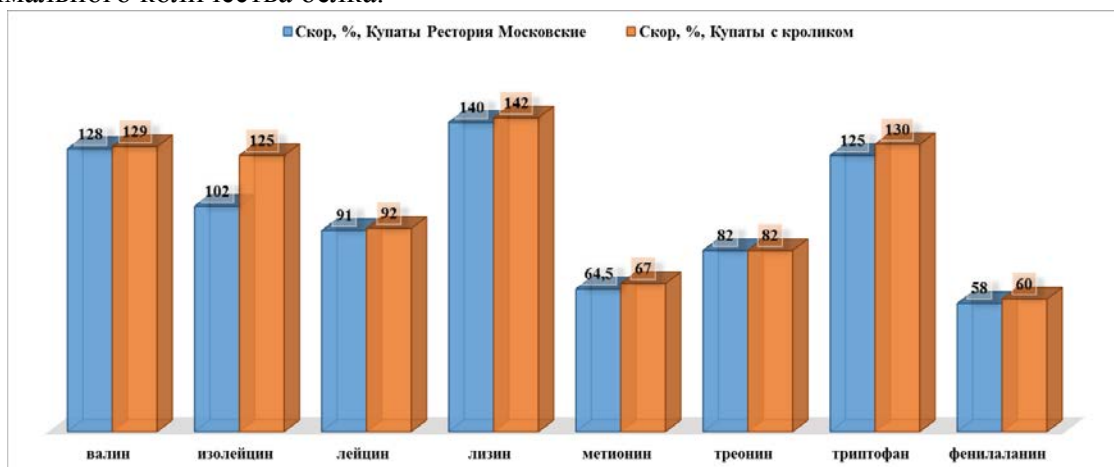


Рисунок 18 – Аминокислотный скор контрольного и опытного образцов купатов, %

Перевариваемость купатов из крольчатины без замены 6 % мясного фарша на пророщенную чечевицу составила 93%, купатов свинно-говяжьих с заменой 6 % мясного фарша на пророщенную чечевицу составила 92%, перевариваемость купатов с кроликом и пророщенной чечевицей – 98%. При разработке конкретных технических решений пользовались математическими методами оптимизации рецептуры.

Рацион спортсменов находится в прямой зависимости от вида спорта, различных этапов подготовки, направленности, объема и интенсивности тренировочных нагрузок, условий соревнований, климато-географических зон и индивидуальных различий. Качественной полноценности рациона можно достигнуть, используя правильное соотношение белков, жиров и углеводов.

Предлагаемые нами опытные образцы мясных продуктов из крольчатины изготавливались с использованием известных технологий. Предлагается использовать мясо кроликов для приготовления гуляша с гарниром и соусом, тушеного мяса с гарниром и соусом, мяса «По-домашнему» с гарниром и соусом. Органолептическая оценка полученных блюд показала высокие потребительские свойства (рис. 19).

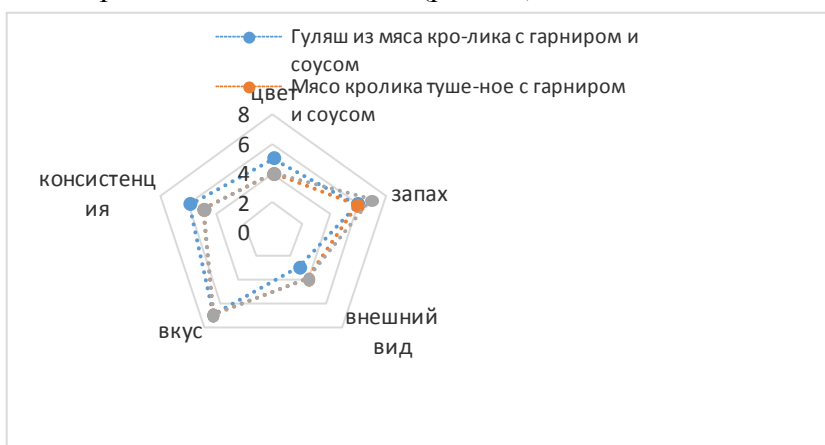


Рисунок 19 – Органолептическая оценка готовых блюд

Данные о пищевой ценности готовых блюд показали максимальную приближенность к требованиям к спортивному питанию.

Готовые мясные блюда из мяса кролика являются скоропортящимися продуктами, хранение которых предусмотрено при температуре 4-8°C в течение 24 ч, что является очень

неудобным при организации питания спортсменов. С целью пролонгирования сроков хранения, а также придания продукту более привлекательного вида нами в качестве упаковки были выбраны реторт-пакеты.

Крольчатину ручной или механической обвалки мы предлагаем использовать для приготовления вторых блюд, а кости использовать для приготовления бульонов для первых блюд. Выделенные из тушки кролика порционные мелкокусковые полуфабрикаты предлагаем использовать для тушения или приготовления гуляша. Для выработки крупнокусковых полуфабрикатов для вторых блюд и копчения использовали преимущественно мясо с бедра.

Нами предложена опытная рецептура колбасок «Кроличьи», включающая мясо кроликов ручной и механической обвалки. Выбор основных компонентов рецептуры и их количественное соотношение осуществляли с помощью программного обеспечения, когда при постановке задачи линейной оптимизации расчет сводится к определению максимума целевой функции.

В качестве мясного компонента использовали мясо кролика, мясо механической обвалки кролика, шпик свиной хребтовый, эмульсия свиной шкурки и другие компоненты. Технология копченых колбасок «Кроличьи» отработана с учетом разработанной и рекомендованной рецептуры.

Результаты комплексной оценки качества, пищевой и биологической ценности новых видов мясных продуктов свидетельствуют о том, что разработанный продукт имеет хорошие органолептические показатели, по физико-химическим показателям и биологической ценности отвечают требованиям к продуктам функционального назначения.

#### **Основные выводы и результаты**

1. Структура мяса кроликов различается в зависимости от анатомического участка и степени автолитических превращений. Послеубойные сокращения наступают раньше в длиннейшей мышце спины, чем в грушевидной и предлопаточной мышцах, мышечное окончание развивается спустя 3 ч. Процесс автолиза можно считать завершенным через 12 ч при  $t = +4^{\circ}\text{C}$ . Полученные результаты позволили составить рекомендации по управлению технологическими процессами производства продуктов питания из мяса кролика.

2. Проведено исследование состава и химической природы компонентов мяса кроликов. Состав основных пищевых веществ в крольчатине представлен белками, жирами в зависимости от анатомического участка. Экспериментально доказано, что мясо кролика обладает функциональными свойствами, содержит большое количество витаминов РР – 6,16 мг, В<sub>9</sub> – 8,0 мг, минералов (19,05-20% суточной нормы фосфора, 16,4-17,5 % суточной нормы калия), незаменимых аминокислот, жирных кислот. Наибольшее содержание насыщенных жирных кислот в шейно-грудном отрубе, наименьшее – в лопаточно-плечевом отрубе и длиннейшей мышце спины. Максимальное количество ненасыщенных жирных кислот содержится в длиннейшей мышце спины, минимальное – в лопаточно-плечевом отрубе.

3. Функционально-технологические свойства мяса кролика зависят от анатомического участка и стадии автолиза. Стадии автолиза влияют на количество влаги в мышцах и на рН. Так, максимальное значение ВСС имеет тазобедренный участок, минимальное – шейно-грудной; максимальное значение ВУС имеет тазобедренный участок, минимальный – пояснично-крестцовый.

4. Предложена усовершенствованная схема разделки тушек кроликов с целью расширения ассортимента полуфабрикатов для розничной торговли и сети общепит с учетом пищевой и биологической ценности различных анатомических участков. Разработаны технологии производства полуфабрикатов из мяса кроликов. Математически обоснован рецептурный купатов из мяса кроликов с добавлением растительного компонента (пророщенной чечевицы).

5. Промышленная апробация технологий производства мясных продуктов функционального назначения из крольчатки проведена на ООО «Воронежский кролик» в соответствии с разработанными ТУ и ТИ. Расчетный экономический эффект составил 76 246 тыс. руб. при годовом объеме производства 480 т.

## **Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:**

### **Статьи в научных журналах, рекомендованных ВАК:**

1. Продукты из мяса кроликов для здорового питания: создание ассортиментных линеек, пищевая и биологическая ценность / Л.В. Антипова, Я.А. Попова, А.В. Черкасова / Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, № 1, 2019. – С. 248-254 (лично соискателем – 0,15).

2. Оценка свойств мяса кролика как сырья для производства функциональных продуктов / Л.В. Антипова, Я.А. Попова, А.В. Черкасова / Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, № 1, 2019. – С. 231-236 (лично соискателем – 0,13).

### **Журналы в изданиях, входящих в базы данных Scopus:**

1. Molokanova, L.V. Vertical analysis of innovations in the production of smoked sausage / L.V. Molokanova, E.I. Gavrilina, Y.A. Popova / Перспективы и инновации в науке, образовании, производстве и транспорте-2013/ МНУ «Сборник научных трудов SWorld». Выпуск 4, том 17, Одесский нац. морск. ун-т и др., 17-26 декабря, 2013. – С. 71-75 (лично соискателем – 0,15).

### **Монографии:**

1. Антипова, Л.В. Комплексная переработка кроликов: традиции и инновации [Текст]: моногр. / Л.В. Антипова, С.А. Сторублевцев, М.Е. Успенская, Я.А. Попова, М.С. Болдырева / Воронеж, 2017 – 377 с. (лично соискателем – 4,7).

2. Молоканова, Л.В. Безнітритне виробництво ковбасних виробів: перспективи розвитку [Текст]: моногр. / Л.В. Молоканова, А.А. Квасніков, О.О. Орешина, Я.А. Попова / Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського. – Донецьк: Вид-во «Ноулідж», 2014. – 194 с. (лично соискателем – 3,03).

### **Статьи в журналах и сборниках материалов конференций:**

1. Antipova, L. V., 改进兔产品生产技术 Improving the technology of production of rabbit products / L.V. Antipova, Y.A. Popova, A.V. Cherkasova / International Conference «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration» Part 3: Participants' reports in English 2019年3月26日。中国北京 March 26, 2019. Beijing, PRC, P. 142-150 (лично соискателем – 0,14).

2. Молоканова, Л.В. Белковая ценность мяса кроликов как сырья для получения копчёных колбас / Л.В. Молоканова, Я.А. Попова / Перспективные научные исследования и разработки в кооперативном секторе экономики. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках ежегодных Чайановских чтений. 19 ноября 2015 г. Часть 2. – Ярославль-Москва: Издательство «Канцлер», 2015.– С. 180-182 (лично соискателем – 0,19).

3. Антипова, Л.В. Значение и особенности рациональной разделки кроликов / Л.В. Антипова, Я.А. Попова / Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение [Текст]: матер. III Междунар. науч. – техн. конф. / Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2016. – С. 38-41 (лично соискателем – 0,1).

4. Антипова, Л.В. Оболочки для сырокопченых колбас / Л.В. Антипова, Я.А. Попова / Инновационные технологии в промышленности – основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности потребительских товаров./Материалы III Международной (заочной) научно-практической конференции – Ярославль-Москва: Издательство «Канцлер», 2016.– С. 268-275 (лично соискателем – 0,44).

5. Антипова, Л.В. Влияние послеубойных автолитических процессов на качество мяса кроликов / Л.В. Антипова, Я.А. Попова / Товароведение и коммерческая деятельность: актуальные проблемы, исследования и инновации: материалы II Международной научно-практической конференции (г. Луганск, 23 марта 2017 года). – Луганск: изд-во «Ноулідж», 2017. – С. 349-252 (лично соискателем – 0,13).

6. Молоканова, Л.В. Использование пищевых добавок в формировании качества сырокопченых колбас / Л.В. Молоканова, Я.А. Попова / Пищевые добавки. Питание здорового и больного человека: материалы VIII Международной научно-практической конференции, 28-29 апреля, 2016., г. Донецк / Дон НУЭТ, 2016. – С. 30-32 (лично соискателем – 0,07).



7. Антипова, Л.В. Послеубойные автолитические процессы в мясе кроликов, их влияние на качество мяса / Л.В. Антипова, Я.А. Попова / Инновационное предпринимательство: социально-экономические и маркетинговые аспекты: материалы Международной научно-практической конференции, 28-29 апреля 2017 г. [Текст] / редкол.: К.К. Полянский [и др.]. - Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2017. – С. 290-294 (лично соискателем – 0,13).

8. Антипова, Л.В. Биотехнологический потенциал мяса кроликов / Л.В. Антипова, Я.А. Попова / Биотехнология и биомедицинская инженерия. Сборник научных трудов по материалам X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 25-летию биотехнологического факультета и 20-летию кафедры биологической и химической технологии (10-11 ноября 2017) – Курск: Изд-во КГМУ, 2017. – С.75-76 (лично соискателем – 0,07).

9. Антипова, Л.В. Мясо кролика: перспективные направления создания ассортиментной линейки пищевых продуктов / Л.В. Антипова, Я.А. Попова / Материалы LV отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2016 год [Текст] : В 3 ч. Ч. 1. / под ред. С.Т. Антипова; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2017. – С.78-80 (лично соискателем – 0,1).

10. Антипова, Л.В. Оценка свойств мяса кроликов как сырья для производства функциональных продуктов / Л.В. Антипова, Я.А. Попова, А.В. Черкасова / Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: сборник научных статей и докладов / ООО «РИТМ»– Воронеж: ВГУИТ, 2018. – С. 490-499 (лично соискателем – 0,15).

11. Антипова, Л.В. Состояние и перспективы развития кролиководства в России / Л.В. Антипова, Я.А. Попова, А.В. Черкасова, Д. Акимбай / Мясной ряд, № 1 (75). – С. 34-38 (лично соискателем – 0,1).

#### **Изобретения:**

1. Заявка на изобретение РФ №2018132836. Способ производства вареных колбасных изделий / Л. В. Антипова, Я.А. Попова, Д.С. Аносов; Заявл. 17.09.2018.

2. Заявка на изобретение РФ №2018132871. Способ разделки тушек кроликов / Л. В. Антипова, Я.А. Попова, Д.С. Аносов; Заявл. 17.09.2018.

Подписано в печать 03.06.19 г. Формат 60 x 84 1/16  
Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 43  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»  
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ»)  
Отдел полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»  
Адрес университета и отдела полиграфии:  
394036, Воронеж, пр. Революции, 19