

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
Национальный исследовательский университет
Высшая медико-биологическая школа
Кафедра «Пищевые и биотехнологии»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
д.т.н., профессор
_____ И.Ю. Потороко
_____ 2018г.

Разработка технологии рубленых полуфабрикатов геродиетического назначения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ- 19.03.03.2018.288. ПЗ ВКР

Руководитель работы, к.т.н., доцент
_____ Г.К. Альхамова
« ____ » _____ 2018г.

Автор работы
студент группы ВМБШ–409
_____ С. В. Кукина
« ____ » _____ 2018г.

Нормоконтролер, к.т.н., доцент
_____ Н.В. Попова
« ____ » _____ 2018г.

АННОТАЦИЯ

Кукина С. В. Разработка рецептуры рубленых полуфабрикатов геродиетического назначения. – Челябинск: ЮУрГУ, ВМБШ–409, 2018. – 82 с., 24 табл., 1 ил., библиогр. список – 59 наим..

Цель данной дипломной работы – разработать рубленые полуфабрикаты геродиетического назначения с повышенным содержанием витаминов и минералов. В дипломной работе проанализированы информационные источники Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент), нормативные документы, справочная литература. Были разработаны три рецептуры рубленых полуфабрикатов (котлет) с использованием растительного сырья, с учетом потребности в витаминах и минералах.

Изучены особенности производства рубленых полуфабрикатов, описаны требования к качеству и безопасности рубленых полуфабрикатов, выполнен сырьевой расчет при выработке 3 т в смену и представлен технологический процесс в виде машинно-аппаратурной схемы.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	8
1.1 Анализ потенциального рынка потребителей.....	8
1.2 Литературно-патентный обзор	13
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	26
2.1 Обоснование выбора.....	26
2.2 Разработка рецептуры	29
2.3 Определение категории полуфабриката.....	35
2.4 Технология производства.....	37
2.5 Требования качества и безопасности рубленых полуфабрикатов.....	41
3 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ.....	47
3.1 Сырьевой расчет.....	47
3.2 Расчет оборудования	49
4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	53
4.1 Методы исследования	53
4.1.1 Определение органолептических показателей	54
4.1.2 Определение массовой доли белка	55
4.1.3 Определение массовой доли жира	58
4.1.4 Определение массовой доли соли	59
4.1.5 Определение дрожжей и плесневых грибов	60
4.1.6 Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.....	62
4.2 Собственные исследования.....	68
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА.....	71
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	74
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	76

ВВЕДЕНИЕ

Динамикой последних лет является постепенное старение населения планеты. Неуклонно растет количество людей старшего возраста. Решение проблем геронтогенеза связано с комплексом причин, оказывающих влияние на развитие общества. Преждевременное старение вызвано рядом факторов, таких как ограниченная физическая активность, неблагоприятная экологическая обстановка, заболевания эндокринной, сердечнососудистой и других систем организма. Частой причиной возникновения нарушений в работе органов является неправильное питание. Избыток жирной пищи одновременно с недостаточным употреблением растительной вызывает изменения в обмене веществ и состоянии организма в целом. С помощью корректировки питания можно оказывать благоприятное влияние на состояние здоровья человека, предупреждать развитие заболеваний и замедлить процессы старения.

Для обеспечения полноценного рациона питания населения в условиях современного темпа жизни наиболее рациональным направлением является разработка и производство рубленых полуфабрикатов из мяса птицы с добавлением растительных компонентов.

Мясные рубленые полуфабрикаты – порционный продукт, изготавливаемый из измельченного мясного сырья с добавлением немясных ингредиентов в соответствии с рецептурой. Рынок полуфабрикатов относится к одному из наиболее динамично развивающихся сегментов мясоперерабатывающей отрасли. Основными потребителями являются достаточно занятые городские жители, которые покупают полуфабрикаты для экономии времени и разнообразия своего рациона питания. При этом, потребители могут иметь как высокий, так и низкий доход.

Почти половина мяса, произведенного на территории нашей страны и ввезенного из-за границы, продается в сыром виде. Примерно 30 % используется для изготовления колбас, из 15 % производят полуфабрикаты, почти 5 % направляют на выпуск консервов. Среди тенденции последних лет – рынок

мясных полуфабрикатов увеличивает свою долю на 10 – 15 % ежегодно, в то время как категория колбас растет не более чем на 2 – 5 % в год [26].

Среди основных изменений отечественного мясного рынка отмечается переход потребителей с замороженной мясной продукции на охлажденную. Наиболее активно развивается и показывает интенсивный рост сегмент натуральных полуфабрикатов и охлажденного мяса. Если рассматривать натуральные полуфабрикаты отдельно от остальных продуктов, то на их долю приходится 25 % ассортимента в оптовой торговле. Активные участники рынка отмечают, что потребители стали покупать больше охлажденных полуфабрикатов вразвес. Доля их продаж составляет около 65 %, в то время как в фасованном виде около 35 %. Поэтому укрепляются позиции производителей охлажденных мясных полуфабрикатов [28].

Структура российского рынка замороженных продуктов имеет существенные отличия от западного. В европейских странах на таком рынке преобладают замороженные ягоды и овощи. В России, на сегодняшний день, преобладают продукты, характерные для национальной кухни. Более половины данного рынка (70 %) приходится на мясные полуфабрикаты. Относительная легкость производства полуфабрикатов ведет к высокой конкуренции; на рынках представлены бренды регионального и федерального значения. В стремлении закрепить свои позиции, производители не только наращивают производственные мощности, но и разрабатывают новые продукты. Основные участники в этом сегменте видят будущее рынка за сложными рецептурными, готовыми блюдами и комбинированными изделиями. Все это ведет к изменению структуры продаж мясных полуфабрикатов (например, котлеты вытесняются не только привычными бифштексами, зразами, фрикадельками, тефтелями, но и блюдами, относящимися к национальным кухням, или готовыми блюдами, приготовленными по старинным рецептам).

В целом можно выделить 3 ключевых фактора, оказывающих воздействие на рынок мясных полуфабрикатов. Во-первых, это уровень покупательской

способности населения. По этому фактору данные показывают устойчивый положительный тренд. Второй фактор – это уровень предложения продукции хорошего качества по приемлемой цене. Индикаторами этого фактора являются показатели развития розничной торговли и дистрибьюции у производителей, а также расширение ассортимента выпускаемой продукции. Третий фактор – усиление конкуренции в сегменте производства охлажденных мясных полуфабрикатов, что вынуждает производителей искать новые технологии обработки продуктов, разрабатывать оригинальные рецептуры и упаковку, расширять ассортимент [29].

Целью работы является разработка технологии рубленых полуфабрикатов геродиетического назначения с повышенным содержанием витаминов и минералов с использованием растительных компонентов.

Для достижения поставленной цели выделены следующие задачи:

1. Провести литературно-патентный обзор.
2. Обосновать выбор дополнительных ингредиентов.
3. Разработать рецептуры рубленых полуфабрикатов геродиетического назначения.
4. Разработать технологию производства рубленых полуфабрикатов.
5. Определить органолептические, физико-химические и микробиологические показатели контрольного и опытных образцов.

1 АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1.1 Анализ потенциального рынка потребителей

Здоровое и полноценное питание – одно из важнейших условий для сохранения жизни и здоровья человека. На сегодняшний день в результате многочисленных медицинских исследований доказана связь между питанием и возникновением сердечнососудистых заболеваний, злокачественных образований, ожирения, сахарного диабета II типа, остеопороза и многих других. Доказательства связи здоровья и питания населения были получены в результате проекта, проведенного в восточной Финляндии. Правительством и местными производителями совместно со специалистами в области питания был проведен комплекс мероприятий, направленный на увеличение в рационе доли рыбы и овощей в два раза, замещение большей части животных продуктов на низкожирные, уменьшение потребления поваренной соли, а также замену сливочного масла растительными жирами. В период с 1972 – 1992 гг. отмечено снижение смертности населения в возрасте 35 – 65 лет на 60 – 80 %. Также были отмечены улучшенные показатели здоровья детей и беременных женщин, включая снижение количества новорожденных детей с анемией [35].

За последние столетия в питании человека произошли значительные изменения. Увеличилось потребление рафинированных продуктов, которые не содержат многих витаминов, пищевых волокон и других необходимых пищевых компонентов. Изменилось соотношение и состав потребляемых компонентов, которые участвуют в обеспечении организма регуляторными и пластическими соединениями. Также резко уменьшилось потребление молочнокислых бактерий. Исследования, проведенные учеными РАМН, показали, что потребляемые продукты питания не удовлетворяют физиологическим потребностям человека, из-за чего возрастает общая алиментарная заболеваемость, снижается жизнь и численность населения, сокращается работоспособность.

В 1998 году была принята Концепция государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2005 года. За этот период было отмечено улучшение в области питания за счет изменения структуры потребления пищи, включая увеличение доли потребления молочных и мясных продуктов, овощей и фруктов. Было разработано более 400 обогащенных пищевых продуктов, например, детское питание, безалкогольные напитки, молочные и хлебобулочные продукты. Несмотря на положительную динамику смертность от заболеваний, связанных с алиментарным фактором, остается значительно выше, чем в европейских странах. Рацион взрослого человека не соответствует принципам здорового питания из-за потребления большого количества простых углеводов и жира животного происхождения, недостатка фрукта, овощей, рыбы и морепродуктов. Это приводит к увеличению риска возникновения заболеваний сердечнососудистой системы, сахарного диабета, а также к увеличению массы тела. Большая часть работающего населения, особенно на малых и средних предприятиях, лишена возможности полноценно правильно питаться в рабочее время, что также неблагоприятно сказывается на здоровье. Все вышеперечисленное свидетельствует о необходимости дальнейшего развития программ по оптимизации питания населения.

Особенно остро стоят проблемы питания детей, подростков и пожилых людей. Питание для первых двух групп активно развивается, ведется разработка специализированных продуктов и рационов, организация же питания пожилых людей рассматривается недостаточно широко [38].

В настоящее время наблюдается изменение в возрастном составе населения. Увеличивается количество лиц старшего возраста с одновременным снижением числа молодых людей в возрасте до 15 лет. Согласно прогнозам ООН, численность населения старше 60 лет продолжит увеличиваться и к 2025 году составит более 1 млрд. По мнению экспертов, здоровье нации зависит от системы здравоохранения лишь на 10 %, а влияние образа жизни, в том числе питания, более чем на 50 %. Согласно исследованиям, проводимым во многих странах

мира, вместе с пищей человек должен получать более 600 различных нутриентов, обеспечивающих организм энергией, основными веществами, макро- и микронутриентами. С помощью правильного питания можно снизить риск преждевременного старения и сократить количество заболеваний, таких как диабет, артрит, болезни сердца. В свою очередь, нерациональное питание может приводить к нарушению обмена веществ, расстройству основных систем организма, особенно пищеварительной, центральной нервной и сердечнососудистой. При постоянном дефиците различных нутриентов, постепенно развиваются хронические заболевания, нарушаются функции организма, в том числе иммунных [30].

В данных условиях становятся актуальными исследования, направленные на разработку способов укрепления здоровья, замедления процесса старения, профилактику болезней, свойственных людям пожилого возраста. Как известно, основой поддержания хорошего самочувствия и продления активной старости является разработка сбалансированное полноценное питание. Питание является наиболее сильным и устойчивым фактором среды, оказывающее постоянное влияние на здоровье человека. На основании этого разработка новых пищевых продуктов, содержащих ингредиенты, способствующих повышению сопротивляемости организма к стрессам и заболеваниям, поддерживающих работоспособность и общий тонус организма, является перспективным направлением [56].

На данном этапе отечественная пищевая промышленность практически не предоставляет специальные продукты питания для людей старшего возраста. Технологии производства не учитывают особенности питания людей данной возрастной группы. Это связано с неполным представлением об изменении метаболизма человека в период старения. Однако наиболее полно было изучено снижение калорийности рациона, с одновременным увеличением поступления витаминов и минеральных веществ в организм экспериментальных животных, что увеличило продолжительность их жизни на 50 – 60 % [30].

Современный темп жизни населения не способствует правильному питанию, люди чаще отдают предпочтение перекусам, фастфуду, продуктам быстрого приготовления, с повышенным содержанием холестерина, жира и различных добавок, которые оказывают негативное влияние на организм человека, особенно пожилого. Важными критериями при создании продуктов геродиетического назначения являются легкая усвояемость и перевариваемость, привлекательный внешний вид и запах. Необходимо учитывать особенности биохимических процессов организма людей старшего возраста. Применение комбинирования животного и растительного сырья позволяет сбалансировать химический состав и количество питательных веществ.

Основные продукты геродиетического направления, представленные на рынке, относятся к молочным или хлебобулочным изделиям. При этом мясные компоненты являются незаменимым источником белков. Ключевое положение в жизнедеятельности организма человека занимают именно белки, являясь основным пластическим материалом, из которого состоят не только органы и ткани, но и гормоны, ферменты и пищеварительные соки. Недостаточное потребление белковой пищи снижает сопротивляемость организма инфекционным заболеваниям, нарушает процессы кроветворения, нарушает деятельность центральной нервной системы. Для обеспечения важнейших физиологических процессов необходимо достаточное поступление белков.

Единственным источником белков для человека является пища, так как они неспособны синтезироваться в организме. Кроме того, с возрастом резервы белка сокращаются, снижается его усвояемость. Поэтому необходимо увеличивать поступление белков с пищей людям среднего и старшего возраста. Именно животные белки считаются наиболее полноценными по количеству и качеству содержащихся аминокислот. Для удовлетворения потребностей организма, пищевой рацион пожилых людей должен содержать не менее 50 % белка животного происхождения. Однако необходимо учитывать, что высокое содержание животных жиров может отрицательно сказаться на здоровье пожилых

людей, они способствуют нарушению липидного обмена и способны приводить к развитию атеросклероза. Поэтому необходимо отдавать предпочтение менее жирным сортам мяса, а также субпродуктам, которые также содержат белок, витамины и минералы [58].

Отличительными особенностями здоровья пожилых людей являются:

- 1) увеличивающаяся с возрастом частота возникновения соматических болезней, а также болезней органов пищеварительного тракта;
- 2) множественность хронически протекающих заболеваний;
- 3) выраженное снижение функциональных и адаптационных возможностей организма;
- 4) сочетанное влияние патологических и возрастных изменений в организме [4].

Одним из направлений геродиететики является введение в рацион питательных веществ геропротекторного действия. Геропротекторы – это нутриенты, тормозящие процессы старения и увеличивающие продолжительность жизни. К ним относятся пищевые волокна, антиоксиданты и другие вещества, тормозящие свободнорадикальное окисление и перекисные процессы в организме.

Основным принципом в питании людей старше 60 лет является умеренность в еде. Необходимо снижать энергетическую ценность рациона, при этом организм должен получать необходимое количество белка и аминокислот (лизин, триптофан, метионин, цистин). С возрастом повышается потребность в витаминах, микро- и макроэлементах, например, витамин К, железо, йод, селен, кальций и другие [38].

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 года № 1873-р были утверждены основы политики государства в области здорового питания на период до 2020 года. Среди основных задач были выделены следующие:

1. Расширение отечественного производства продовольственного сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности.

2. Развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, специализированных продуктов детского питания, продуктов функционального назначения и т. д. [47].

Концепцией стратегии развития производства обогащенных продуктов, является изыскание новых ресурсов микронутриентов, использование нетрадиционных видов сырья, создание новых технологий, позволяющих повысить пищевую и биологическую ценность продукта, обеспечить ему заданные свойства, увеличить срок хранения. Разработка продуктов с заданными характеристиками (состав, структурные формы, сенсорные показатели) ведется в соответствии с принципами пищевой комбинаторики.

В мировой практике одним из распространенных способов корректировки состава продуктов стало комбинирование сырья с компонентами растительного и животного происхождения.

При разработке обогащенных продуктов питания на мясной основе используются экологически чистый материал и высокотехнологичное производство для восстановления потерь ценных питательных элементов в процессе технологической обработки или же для введения микронутриентов в продукты, не содержащих их изначально. Основными критериями при разработке новых рецептов являются сбалансированность питательных веществ, высокие потребительские качества готового продукта, а также возможность разнообразить вкус для расширения ассортиментного ряда при сохранении относительно невысокой рыночной стоимости продукции.

1.2 Литературно-патентный обзор

При разработке мясорастительных продуктов питания для удовлетворения потребности организма в том или ином нутриенте, используют различные компоненты. Все большее распространение получают белоксодержащие продукты растительного происхождения, которые повышают пищевую и энергетическую ценность продуктов, а также обогащают необходимыми

компонентами. В Восточно-Сибирском государственном университете технологии и управления Баженова Б. А. проводила исследования рубленых полуфабрикатов с добавлением растительной добавки «Ламифарэн». Ранее проведенными исследованиями выявлена возможность использования геля в производстве мясопродуктов, а также разработан оптимальный состав белково-жировой композиции (БЖК) с ламифарэном. В рецептуру котлет вводили ламифарэн в составе БЖК в количестве 5, 10, 15 и 20 % к массе основного сырья за счет уменьшения жировой составляющей и полисахаридсоставляющей – хлеба пшеничного. Введение белково-жировой композиции с ламифарэном в количестве 5 % способствует повышению водосвязывающей способности фарша на 2 %, в количестве 15 % – на 9 % по сравнению с контролем. Дальнейшее повышение дозы БЖК с ламифарэном в составе котлетного фарша снижает его способность удерживать влагу. Аналогичные изменения наблюдаются в изменении жирудерживающей способности фарша, которую определяли после его термической обработки. Результаты дегустационного анализа показали, что готовые котлеты с введением 10 и 15 % БЖК по органолептическим показателям соответствуют требованиям нормативных документов и обладают сочностью.

Таким образом, изучение функционально-технологических свойств котлетного фарша выявило, что введение в фарш 15 % белково-жировой композиции с ламифарэном способствует формированию необходимых функционально-технологических и органолептических показателей готового продукта [3].

Помимо добавления традиционных растительных компонентов, особое значение приобретает применение при производстве мясных продуктов растительного сырья с добавленными биологически активными веществами. Такие продукты обладают хорошими функционально-технологическими свойствами, способны снижать окислительные процессы, являются источниками витаминов, микро- и макроэлементов. Все это доказывает несомненную целесообразность выработки подобных продуктов.

Леонова В. Н. изучила возможность применения в мясных изделиях соевого лецитина в качестве не только эмульгатора, но и антиоксиданта. Для этого были проведены исследования физико-химических свойств образцов лецитина, а также изучение его влияния на модельные жировые и ясные системы. В результате было выявлено, что введение лецитина в мясные системы снижает накопление продуктов окислительной порчи жиров и улучшает функционально-технологические показатели. В дальнейшем, исследования были посвящены выбору наилучшего вида лецитина и разработке белково-жировой композиции (БЖК) с его использованием.

В результате изучения влияния компонентного состава БЖК на комплекс свойств, которые характеризуют ее качество (накопление продуктов окислительной порчи, функционально-технологические свойства, содержание йода), а также параметров изготовления было установлено оптимальное соотношение компонентов в композиции: соевый белковый изолят : соевый лецитин : ламинария = 60 : 30 : 10. Дальнейшее изучение влияния БЖК на фаршевые системы позволило установить оптимальный уровень ее введения – 15 %. Это дает возможность получить систему с функционально-технологическими свойствами, приближенными к аналогичным показателям мясного сырья. На основании всех исследований была разработана рецептура рубленого полуфабриката – фрикадельки с добавлением 15 % БЖК. На основе полученных данных можно сделать вывод, что введение композиции в рецептуру способствует обогащению йодом и ненасыщенными жирными кислотами, при этом замедляет окислительные процессы и способствует улучшению качества. Разработанный продукт обладает сочной, нежной консистенцией и может быть использован в питании всех групп населения [33].

Перспективным является изучение инсулинсодержащих растений и возможность их применения для производства комбинированных продуктов. Филатова А. Н. под руководством Цикина С.С. исследовала использование топинамбура и моркови.

Топинамбур – многолетнее травянистое растение, корнеплоды которого содержат железо, калий, кальций, магний, кремний, фосфор, цинк. Употребление его в пищу может значительно усилить активность иммунной, нервной, эндокринной систем организма, а также способствует улучшению показателей крови. Отмечено также высокое содержание витаминов (С, РР, группы В, каротиноидов) и органических поликислот, таких как лимонная, яблочная, янтарная, малиновая, что может оказать антиоксидантные свойства мясным продуктам. В моркови, в свою очередь, содержатся углеводы, соли железа, фосфора, кальция, йод, белки, пантотеновую, пектиновую кислоты, сахар, масла и витамины С, D, К, РР, В1, В2, В12. Употребление моркови в пищу способствует образованию красных кровяных телец, улучшению функций почек, сердечнососудистой системы, щитовидной железы [55].

Применения находят злаковые культуры и травы, как традиционные для рациона человека, так и специфические. Например, продукты переработки овса: крупа (недробленая, плющенная, шлифованная), мука, толокно, хлопья. Зерно овса содержит 10 – 15 % белка, который сбалансирован по аминокислотному составу и на 95 – 96 % усваивается организмом человека. Употребление в сутки 100 г овсяных хлопьев практически покрывает дневную потребность человека в 7 из 10 незаменимых аминокислот, особенно в лизине. Также зерно овса отличается высоким содержанием насыщенных (пальмитиновая, стеариновая, миристиновая) и ненасыщенных (олиеновая, линолевая, линоленовая) жирных кислот. В 100 г овсяных хлопьев содержатся 61,8 г углеводов, 6 г пищевых волокон, энергетическая ценность при этом составляет 352 ккал. Углеводный комплекс состоит из крахмала, слизиобразующих полисахаридов, гемицеллюлозы, целлюлозы, лигнина и небольшого количества сахара. Клетчатка содержится и в растворимом, и в нерастворимом виде. Нерастворимая благотворно влияет на перистальтику кишечника и способствует выведению шлаков, а растворимая стимулирует микрофлору кишечника. Кроме основных питательных веществ в

зерне и продуктах его переработки содержатся в достаточном количестве макро- и микроэлементы, а также витамины.

Петухова Е. В. и Данилова М. И. провели исследования рубленых полуфабрикатов с добавлением растительных компонентов с целью повышения пищевой ценности готового продукта. В опытных образцах 20 % мясного фарша заменяли на растительное сырье: опытный образец №1 – овсяные хлопья, образец №2 – ржано-пшеничный хлеб. Подготовку хлопьев проводили путем гидратации холодной водой при соотношении овсяные хлопья: вода 1:1,5. Хлеб замачивали в воде в таком же соотношении.

Анализ результатов по определению рН фарша показал, что введение в рецептуру хлеба способствует снижению рН (6,5) по сравнению с контролем (7,0), а овсяных хлопьев – повышению (7,5). Введение в рецептуру котлетного фарша гидратированных овсяных хлопьев снижает количество свободной влаги по сравнению с контролем. Анализ результатов по определению массовой доли связанной влаги к общей влаге в фарше и влагоудерживающей способности котлетного фарша при термической обработке показал их возрастание при добавлении растительного сырья. Повышение влагосвязывающей способности фарша способствует увеличению его влагоудерживающей способности в результате тепловой обработки. При этом наблюдается резкое уменьшение влаговыделяющей способности опытных образцов по сравнению с контролем, что связано с присутствием в растительном сырье пищевых волокон. При введении в рецептуру котлетного фарша овсяных хлопьев выход готового продукта увеличился на 15 % по сравнению с контрольным вариантом. Органолептическая оценка готовой продукции показала, что свиные котлеты с добавлением овсяных хлопьев являются более сочными, а так же имеют более нежный вкус и выраженный аромат по сравнению с котлетами с хлебом. При сравнении с контрольным вариантом в данном образце ощущается незначительная вязкость, однако это не отражается на вкусе и внешнем виде готового продукта [45].

Одним из перспективных ингредиентов замены мясного сырья являются пророщенные зерна пшеницы. Они считаются оздоровительным продуктом, при регулярном потреблении организм очищается от шлаков, стимулируется обмен веществ, укрепляется иммунитет. Пророщенные зерна богаты кальцием, кремнием, йодом, витаминами С, D, E, P. Использование зерен пророщенной пшеницы позволяет разработать рубленые полуфабрикаты, обладающие более высокими потребительскими свойствами, чем фабричные, изготовленные по традиционной рецептуре.

Исследования с добавлением пророщенной пшеницы провели Лаврёнова З. И., Денисюк Е. А. и Залётова Т. В. В качестве образцов для исследования выработаны котлеты «Домашние» (контроль) категории А и экспериментальные образцы с заменой говядины жилованной 2-го сорта зёрнами пророщенной пшеницы на 15 % (образец № 1), 20 % (образец № 2) и 30 % (образец №3) к основному несолёному сырью. На основании проведенных исследований органолептических показателей для производства котлет рекомендуемая замена мясного сырья зёрнами пророщенной пшеницы до 30 % (образец №3) как с наиболее рациональными органолептическими характеристиками. Физико-химическая оценка готовой продукции показала, что при замене мясного сырья зёрнами пророщенной пшеницы незначительно снижается содержание массовой доли белка в экспериментальных образцах №1, №2, №3 по сравнению с контрольным образцом на 0,5 %, на 0,7 % на 1,2 соответственно. Содержание жира резко снижается с 20,2 % – контрольный образец – до 10,9 % (образец №3). В составе котлет обнаружены углеводы, максимальное значение 6 % (образец №3). При замене мясного сырья зёрнами пророщенной пшеницы значительно увеличивается выход готового полуфабриката со 115 % у контрольного образца до 135 % у экспериментального образца №3, без снижения потребительских свойств продукта. На основании полученных данных исследования физико-химических показателей сделан расчёт пищевой и энергетической ценности 100 г образцов котлет. Результаты расчёта показывают значительное снижение

калорийности (на 73,5 ккал), более чем на 30 % у котлет с заменой мясного сырья на зерна пророщенной пшеницы у образца №3 по сравнению с контрольным образцом.

Учитывая комплекс показателей: органолептических, физико-химических, микробиологических, пищевую и энергетическую ценность, экономическую эффективность, производство целесообразно с заменой свинины жилованной жирной до 30 % в рецептуре [31].

Минович А. А. из Орловского государственного аграрного университета имени Н. В. Парахина изготовил опытные образцы полуфабрикатов с добавлением лапчатки белой. За основу была выбрана рецептура котлет домашних ТУ 2214-456-00419779-99. Произвели перерасчет на одну котлету весом 50 г с учетом замены 3 %, 5 % и 7 % говядины, равным количеством порошка лапчатки белой. Наиболее высокие показатели ВСС к общей влаге наблюдаются у образцов фаршевых систем с добавлением биологически активного комплекса порошка лапчатки белой в количестве 7 % к массе мяса. Минимальные значения ВСС наблюдаются у образцов фаршевых систем контрольного образца. В результате определения показателя ВУС, образцы фаршевых систем с добавленным биологически активным комплексом порошка лапчатки белой в количестве 5 % и 7 % показали наиболее высокие и стабильные результаты по сравнению с контролем. Результаты органолептической оценки показали, что такие показатели, как внешний вид, цвет, консистенция и сочность у всех исследуемых образцов одинаковы, и они соответствуют требованиям к качеству рубленых полуфабрикатов. Однако у котлет с биологически активным комплексом порошка лапчатки белой в количестве 7 % преобладает посторонний привкус и запах лапчатки белой.

Установлено, что наиболее оптимальным является внесение в мясной фарш биологически активного комплекса порошка лапчатки белой в количестве 5 % к массе говядины. ВСС при этом увеличивается на 16,7 %, ВУС увеличивается на 3,6 %, выход готового продукта увеличивается на 13 %.

органолептическими характеристиками (цвет, запах, вкус) обладает продукт (котлета домашняя), в мясную систему которого вносили порошок лапчатки белой в количестве 5 % к массе говядины [37].

В целях снижения дефицита полноценных белков в рационе человека большое внимание уделяется разработке новых источников и форм пищевого белка и их вкладу в увеличение объемов продукции животноводства. По содержанию питательных веществ, особенно белков и жира, амарант превосходит традиционные культуры. Его семена содержат 15 – 17 % белка, 5 – 8 % масла, 4 – 6 % клетчатки, что выше аналогичных показателей у большинства зерновых культур. Его белки отличаются оптимальным составом незаменимых аминокислот, в том числе лизина в 2 раза больше, чем в пшенице, и в 3 раза больше, чем у кукурузы. Среди витаминов, содержащихся в амаранте, следует выделить рутин, кварцетин и бета-каротин. Отличительной особенностью амаранта является наличие сквалена. Сквален способствует активизации восстановительных процессов, нормализации холестерина обмена. Сквален, будучи промежуточным звеном в биосинтезе холестерина, принадлежит к тритерпенам. Будучи естественным компонентом секрета сальных желез, легко всасывается внутрь организма и ускоряет проникновение растворенных в нем веществ.

Помимо семян, следует уделить внимание зелени амаранта. Она содержит кальций, каротиноидами, хлорофилл, хорошо сбалансированный и легко экстрагируемый белок, крахмал, витамины А, С, Е, пектины, алкалоид амарантин, микроэлементы и другие. Амарантин обладает антибактериальными, фунгицидными и антиоксидантными свойствами, благодаря последним являясь профилактическим противораковым средством. В настоящее время на территории нашей страны развито производство масла из семян, а побочные продукты производства, такие как жмых и шрот, являющиеся концентрированными формами белка, используются мало.

В Воронежской государственной технологической академии были проведены исследования химического состава и качества белков жмыха амаранта с целью оценки перспектив его использования в производстве пищевых продуктов. Изучение фракционного состава показало отсутствие щелочерастворимой фракции, массовая доля солерастворимых белков составила до 60 %. В рационе питания населения чаще всего отмечается нехватка трех аминокислот: лизина, триптофана, метионина. Поэтому, в первую очередь пищевые продукты оценивают по содержанию этих кислот. Рациональный подбор белков разных продуктов при учете их взаимного дополнения важен при разработке сбалансированных продуктов питания. В белке жмыха амаранта содержится почти в 2 раза больше метионина, чем триптофана. Так как в мясе содержание метионина невысоко, это дает возможность для создания комбинированных продуктов. При этом, мясо известно как источник триптофана, в то время как содержание в жмыхе амаранта валина, аргинина и триптофана соотносится как 1 : 0,7 : 0,2. По результатам исследований была разработана рецептура комбинированных продуктов с содержанием жмыха амаранта для повышения полноценного белка [54].

Наряду с применением растительного сырья, большой интерес вызывает направление разработки совместного использования белков мясного и рыбного сырья. Одним из направлений мясоперерабатывающей промышленности является выявление новых источников белка и внедрение их на производство с целью увеличения объемов мясных продуктов, а также снижение уровня дефицитного протеина.

Бухановой А. Г. из Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления бы предложен способ производства котлет с использованием белково-жировой пасты из молоки тихоокеанской киты. Молоки отличаются высоким содержанием белков, липидов, витаминов группы В, РР, С, минеральными веществами. Также в них содержатся ценные макро- и

микроэлементы, такие как кальций, калий, натрий, магний, мед и другие. Кроме того, отмечается большое содержание нуклеопротеидов.

В ходе проведения исследований опытные образцы были приготовлены согласно рецептуре котлет «Московских», в опытные образцы была внесена белково-жировая паста (БЖП) в количестве 10, 15, 20 % соответственно взамен шпика свиного и части жилованной говядины (до 10 %). В результате проведенных исследований было выяснено, что все опытные образцы характеризуются высокими функционально-технологическими свойствами. При этом, образец с 15 % содержанием БЖП обладал наилучшими показателями влагосвязывающей и влагоудерживающей способностями. Максимальная жирудерживающая способность наблюдалась в образцах с 10 и 15 % БЖП. При дальнейшем увеличении содержания БЖП до 20 % отмечается снижение свойств фарша за счет повышения количества влаги в системе. Согласно проведенным органолептическим исследованиям наилучшими показателями обладает образец с 15 % содержанием БЖП. При внесении 10 % отмечалась рыхлость и пористость продукта, а при 20 % консистенция становилась более плотной и резиноподобной, кроме того, отмечался рыбный привкус и запах.

Таким образом, по результатам исследований органолептических и физико-технологических показателей фарша можно сделать вывод, что наиболее целесообразным количеством внесения белково-жировой пасты, изготовленной на основе молока кеты, является 15 % [8].

Для диетического питания был получен патент RU 2469559 на способ получения мясорастительных продуктов. В результате применения данного способа повышается качество готового продукта за счет сохранения биологически активных веществ исходного сырья. Была разработана установка, включающая в себя подготовку воды микрофильтрацией, отстаиванием и стерилизацией, отдельной варки бланшированного мясного и птичьего сырья с последующей микрофильтрацией бульонов. Мясорастительный полуфабрикат получают измельчением подготовленного мясного и растительного сырья с последующим

введением в смесь водного раствора лимонной кислоты и пектина, после чего подвергают гидролиз-экстракции в роторно-кавитационном экстракторе. Преимуществом данной разработки является переработка мясного сырья при температуре 57 °С, что позволяет сохранить белок при гидролизе-экстракции его в жидкую фазу аминокислоты. Проведение технологического процесса при пониженных температурах позволяет сохранять природные свойства сырья, без разрушения пектинов, белков, аминокислот, макро- и микроэлементов. Продукты питания, произведенные по данной технологии, являются естественными биокорректорами, что позволяет не применять биологически активные добавки, консерванты и ароматизаторы [42].

Активные разработки ведутся в направлении геродиетического питания. Одним из актуальных направлений в геродиетическом питании является оптимизация комбинирования мясных и растительных компонентов. Обогащение мясных полуфабрикатов зернобобовыми культурами позволит снизить его калорийность и себестоимость. В Алтайском государственном аграрном университете были исследованы сравнительные характеристики бобовых культур (нут, соя, горох, фасоль) по общехимическому составу. Одним из основных заболеваний старшей группы населения является атеросклероз, который развивается из-за повышенного содержания холестерина в крови. Для профилактики этого заболевания необходимо снизить общее потребление жира. Наиболее подходящим сырьем в этом случае является телятина.

Были разработаны два образца мясорастительных полуфабрикатов. В первую рецептуру вводили нутовую муку 9 – 27 % и перловую крупу 15 – 25 %, во вторую добавляли нутовую муку 7 – 21 %, добавки из капусты и моркови 10 – 30 %. Оптимальным соотношением мясных компонентов и нутовой муки является 1:0,5. В качестве контрольного образца были изготовлены полуфабрикаты по традиционным рецептурам «Котлеты мясорастительные» ТУ 49-921-84 и «Котлеты мяскокапустные» ТУ 9165-005-48002706-98.

В результате проведенных исследований было установлено, что по органолептическим показателям опытные образцы превосходят контрольные на 5,5 %, аминокислотный состав продуктов полностью соответствует установленным нормам. Самые высокие качественные показатели определены у образца с 21 % внесением нутовой муки. При технологической обработке происходит снижение потерь влаги на 20 – 25 % [59, 43]. На разработанную рецептуру был получен патент RU 2544614.

В Кубанском государственном технологическом университете был разработан мясорастительный продукт для геродиетического питания. Продукт изготовлен из мяса голубей с добавлением моркови, лука, перца болгарского, бульона, соли, а также биологически активных компонентов: экстракта из семян льна, амаранта и расторопши, и дополнительно включает сердца куриные, сахар, молоко сухое, масло сливочное, меланж, курагу и масло оливковое. Компоненты рецептуры подготавливаются традиционным способом, куттеруются, фасуются в тару из ламистера, укупориваются и стерилизуются. Представлено три примера выполнения, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Процентное содержание компонентов в каждой рецептуре

Наименование компонента	Пример 1 Содержание, %	Пример 2 Содержание, %	Пример 3 Содержание, %
Лук	7,0	8,0	9,0
Морковь	4,0	4,5	5,0
Курага	4,0	5,0	6,0
Оливковое масло	4,0	5,0	6,0
Мясо голубей (филе)	40,0	41,0	42,0
Сердца куриные	8,0	9,0	10,0
Масло сливочное	3,0	4,0	4,5
Меланж	2,0	2,5	3,0
Сухое молоко	3,0	4,0	5,0
Кориандр	0,05	0,08	0,1
Перец душистый	0,05	0,08	0,1
Соль	1,0	1,2	1,5
Сахар	0,5	0,5	0,5
Экстракт из семян льна, амаранта, расторопши	2,0	2,5	3,0

Были определены органолептические и физико-химические показатели каждого примера. Результаты представлены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 – Органолептические показатели мясорастительного продукта геродиетического назначения

Наименование показателя	Пример 1	Пример 2	Пример 3
Внешний вид	Однообразная, мелкоизмельченная масса	Однообразная, мелкоизмельченная масса	Однообразная, мелкоизмельченная масса
Консистенция	Нежная без признаков зернистости, мажущаяся	Нежная без признаков зернистости, мажущаяся	Нежная без признаков зернистости, мажущаяся
Запах и вкус	Недостаточное количество соли, без посторонних запахов	Сладковатый вкус, без посторонних запахов	Сладковатый вкус, с выраженным ароматом пряностей

Таблица 3 – Физико-химические показатели мясорастительного продукта геродиетического назначения

Наименование показателя	Пример 1	Пример 2	Пример 3
Массовая доля белка, %, не менее	14,65	15,00	15,95
Массовая доля жира, %, не более	18,50	20,00	21,50
Массовая доля хлористого натрия (поваренной соли), %, не более	1,40	1,50	1,50

По результатам исследований можно сделать вывод, что с третий образец обладает наилучшими физико-химическими показателями без ухудшений органолептических свойств. Готовый продукт имеет повышенную пищевую и биологическую ценности [44].

Из проведенного обзора литературы видно, что дальнейшая разработка продуктов питания геродиетического направления является перспективной и целесообразной.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Обоснование выбора

Выбор обогащающих ингредиентов основан на свойствах компонентов, содержании полезных макро- и микроэлементов, витаминов и минералов, а также улучшении органолептических и физико-химических показателей готового продукта.

В качестве дополнительных ингредиентов были выбраны:

1. Семена пажитника.
2. Тмин черный.
3. Семена люцерны.
4. Кориандр.
5. Семена расторопши.

Пажитник (фенугрек, шамбала) является однолетним растением семейства бобовых. Наибольшую ценность представляют семена пажитника, которые созревают в бобах по 10 – 20 штук. Семена используются как пряная специя, являются составляющим ингредиентом таких приправ как хмели-сунели, карри и другие, придают блюду ореховый привкус и остроту [24].

Химический состав семян богат витаминами (РР, А, С, группы В), белками, незаменимыми аминокислотами, эфирными маслами. Благодаря содержанию антиоксидантных и противовоспалительных соединений, таких как генистеин, апигенин, кверцетин, кемпферол, селен, способен предотвращать воздействие свободных радикалов, т.е. преждевременное старение, образование опухолей, а также развитие инфаркта, инсульта, атеросклероза и других заболеваний. На основе семян фенугрека были выпущены препараты антидиабетического, гипохолестеринемического действия, БАД [32].

В Северокавказском федеральном университете были проведены исследования семян пажитника на спектрографе ДФС-8-1, для получения элементного состава. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание макро- и микроэлементов в золе семян пажитника

Макро-элементы	Содержание, %	Микро-элементы	Содержание, %	Ультрамикро-элементы	Содержание, %
Калий*	40,0	Алюминий	3,0	Барий	0,03
Кальций*	15,0	Бор**	0,1	Бериллий	0,00005
Магний*	5,0	Железо*	1,0	Ванадий**	0,003
Натрий*	6,0	Кремний**	3,0	Галлий	0,0015
Фосфор*	10,0	Марганец*	0,1	Иттербий	0,00005
		Медь*	0,02	Иттрий	0,0003
		Молибден*	0,005	Кобальт*	0,0006
		Олово	0,0005	Литий*	0,003
		Свинец	0,002	Никель**	0,003
		Стронций	0,02	Серебро	0,00002
		Цинк*	0,04	Скандий	0,0005
				Титан**	0,1
				Хром*	0,003
				Цирконий	0,002

Как видно из таблицы, основными по содержанию элементами являются калий, кальций, железо, фосфор [41].

Тмин черный – широко известная специя. Семена тмина обладают горьковатым привкусом и приятным ароматом, что позволяет использовать его вместо черного перца, так как тмин не раздражает слизистую желудка и органы пищеварения. В составе тмина присутствуют незаменимые аминокислоты, клетчатка, моно- и полисахариды, ненасыщенные жирные кислоты (олеиновая, линоленовая и др.), витамин Е, группа В, каротиноиды, микро- и макроэлементы (кальций, калий, железо, фосфор, цинк, селен, марганец), эфирные масла и другие вещества, полезные для организма человека. В результате исследования черного тмина было выявлено его положительное влияние на вилочковую железу, которая поддерживает защиту организма от внешних негативных воздействий. Мука из семян тмина обладает бактерицидными, противовоспалительными, противоаллергическими свойствами, стимулирует повышение содержания гемоглобина в крови, предотвращает раннее старение [36].

Люцерна является многолетним травянистым растением. Несмотря на давнее использование люцерны для изготовления кормов и лекарственных препаратов,

применение ее в пищевой промышленности не распространено. Элементный состав семян люцерны представлен в таблице 5 [1].

Таблица 5 – Элементный состав семян люцерны

Показатель Index	Содержание, мг/100 г. Contents, mg/100 g	Витамин Vitamin	Содержание, мг/100 г. Contents, mg/100 g
Железо Iron	0,96	В ₁	0,080
Кальций Calcium	32,00	В ₂	0,130
Натрий Sodium	6,00	В ₃	0,480
Калий Potassium	79,00	В ₄	14,400
Фосфор Phosphorus	70,00	В ₅	0,560
Цинк Zinc	2,90	В ₆	0,149
Магний Magnesium	27,00	В ₉	0,285
Марганец Manganese	2,70	А	0,008
Медь Copper	0,16	С	8,200
Сера Sulfur	4,80	Е	0,030
Селен Selenium	0,02	К	0,080

Семена люцерны богаты витаминами С, Д, К, Е, группы В, каротиноиды, минеральными веществами (кальций, калий, фосфор, железо, цинк). Люцерна способна оказывать положительное влияние на работу пищеварительной и сердечнососудистой систем и щитовидной железы, улучшать обмен веществ, а также способствует повышению иммунитета. Повышенное содержание белка и незаменимых аминокислот указывает на возможность замены животного белка [25].

Кориандр – травянистое однолетнее растение из семейства зонтичных, семена широко применяют в качестве специи. Семена богаты эфирными маслами, что объясняет богатый вкус и аромат, пищевыми волокнами, углеводами, белками и жирами. В составе присутствуют витамины группы В, С, Е, РР, каротиноиды, незаменимые аминокислоты, жирные кислоты, а также такие минеральные вещества как железо, медь, кальций, калий, фосфор, магний. Кориандр оказывает противоаллергические и противовоспалительные действия, предотвращает развитие диабета и опухолей [57].

Расторопша – травянистое растение семейства астровых. Семена расторопши богаты жирными кислотами, каротиноидами, витаминами А, Д, Е, К, группы В, минералами (кальций, медь, цинк, селен), клетчаткой, а также флавоноидами,

флаволигнаноми и другими полезными веществами. Расторопша способна оказывать антиоксидантный эффект, стимулировать работу желудочно-кишечного тракта, улучшать липидный обмен и нормализовать уровень сахара в крови [34].

Во все образцы были добавлены отруби пшеничные, являющиеся дополнительным источником пищевых волокон, микро- и макроэлементов, витаминов группы В, А, Е. Отруби обладают низкой пищевой ценностью, но хорошей абсорбирующей способностью, способствуют выведению из организма пестицидов, нитратов, солей тяжелых металлов и радионуклидов.

Все выбранные компоненты растительного происхождения не только оказывают благоприятное воздействие на организм человека в силу своего химического состава, но также способствуют улучшению ВУС готовых полуфабрикатов благодаря внесению, усиливают вкус и аромат, что очень важно из-за снижения чувствительности вкусовых рецепторов с возрастом.

2.2 Разработка рецептуры

Для разработки были выбраны рубленые полуфабрикаты, так как они популярны среди потребителей, просты в приготовлении, а также обладают высокими вкусовыми и пищевыми характеристиками.

В качестве контрольного образца были выбраны котлеты «Печеночные», изготовленные по ТУ 9214-002-93709636-08. Рецептура представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Состав котлет «Печеночные»

Наименование ингредиента	Норма расхода, %
Мясо птицы молотое или фарш мяса механической обвалки	40
Печень говяжья	30
Вода питьевая	12
Сухари панировочные	6
Лук репчатый	6
Яичный порошок	4
Соль поваренная	2
Итого	100

В качестве мясного компонента были выбраны куриное мясо в сочетании с куриной печенью. Куриное мясо является диетическим продуктом, источником белка и аминокислот, при небольшом содержании калорий. Белое куриное мясо отличается пониженным содержанием жира, а красное богато железом, незаменимым для организма человека. Благодаря содержанию полиненасыщенных жирных кислот, куриное мясо способствует предупреждению развития инсульта, ишемической болезни сердца, инфаркта. А витамины группы В благотворно влияют на обменные процессы в организме и незаменимы для процесса кроветворения. Куриная печень также характеризуется большим содержанием белка и пониженным содержанием жира. Она богата витаминами группы В, а также витамином А.

Были разработаны три рецептуры с добавлением следующих компонентов:

- 1) семена пажитника, тмин черный, отруби пшеничные;
- 2) семена люцерны, кориандр, отруби пшеничные;
- 3) семена расторопши, тмин черный, отруби пшеничные.

Были выбраны расторопша и люцерна производства компании «Образ жизни», Алтайский край, остальные представленные компоненты от компании «Житница здоровья», Тверская область. Данные компании были выбраны, потому что являются крупными и известными производителями натуральных товаров, самостоятельно выращенных в экологически чистых районах нашей страны. Продукция от данных производителей продается на всей территории России, что позволяет не зависеть от экологической обстановки в регионе производства полуфабрикатов, а также наличия производителей обогащающих компонентов.

Разработка рецептуры велась в MICROSOFT EXCEL с помощью «поиска решения». Краевыми условиями была минимальная себестоимость готового продукта, а также максимально возможное содержание полезных элементов. В качестве основных отслеживаемых компонентов были выбрано содержание белка, жира, углеводов, витаминов В₁, В₂, РР, минеральных веществ (магний, фосфор,

железо, кальций), а также пищевых волокон. Готовые рецепты представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Разработанные рецепты

Наименование ингредиента	Рецептура № 1, %	Рецептура № 2, %	Рецептура № 3, %
Фарш куриный	30,0	15,0	25,0
Печень куриная	39,0	54,0	44,0
Вода питьевая	12,0	12,0	12,0
Яичный порошок	2,0	2,0	2,0
Лук репчатый	3,0	3,0	3,0
Чеснок	1,0	1,0	1,0
Сухари панировочные	3,0	3,0	3,0
Соль	1,0	1,0	1,0
Пажитник	5,0	–	–
Тмин черный	1,0	–	1,0
Люцерна	–	5,0	–
Кориандр	–	1,0	–
Расторопша	–	–	5,0
Отруби пшеничные	3,0	3,0	3,0
Итого	100	100	100

Продукт признается функциональным, если количество нутриента без учета разрушения при тепловой обработки, превышает 15 % от суточной нормы. Потребность в нутриентах зависит от индивидуальных особенностей организма, места проживания, возраста и пола.

В декабре 2008 года были утверждены методические рекомендации «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». В данном документе были выделены половозрастные группы, в том числе лица пожилого возраста: мужчины и женщин старше 60 лет. С учетом особенностей организма в пожилом возрасте, средняя суточная потребность представлена в таблице 8 [39].

Таблица 8 – Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах лиц старшего возраста

Показатель	Потребность в сутки, муж/жен
Энергетическая потребность, ккал	2300/1975
Белки, г	68/61
Жиры, г	77/66
Углеводы, г	335/284
Пищевые волокна, г	20
Витамины:	
Тиамин (В ₁), мг	1,5
Рибофлавин (В ₂), мг	1,8
Ниацин (РР), мг	20
Витамин С, мг	90
Витамин В ₆ , мг	2,0
Витамин В ₁₂ , мкг	3,0
Фолаты, мкг	400
Пантотеновая кислота, мг	5,0
Биотин, мкг	50
Витамин А, мкг	900
Бета-каротин, мг	5,0
Витамин Е, мг	15
Витамин Д, мкг	10
Витамин К, мкг	120
Минеральные вещества:	
Магний, мг	400
Кальций, мг	1200
Фосфор, мг	800
Железо, мг	10/18
Калий, мг	2500
Натрий, мг	1300
Хлориды, мг	2300
Цинк, мг	12
Медь, мг	1,2
Йод, мкг	150
Марганец, мг	2,0
Селен, мкг	55
Хром, мкг	50
Молибден, мкг	70
Фтор, мг	4,0

Физиологическая потребность в энергии и пищевых веществах – это совокупность алиментарных факторов питания, необходимая для поддержания равновесия между человеком, как биологическим видом, сформировавшимся в процессе эволюции, и окружающей его средой, которая направлена на обеспечение жизнедеятельности, поддержания адаптивного потенциала, а также сохранения и воспроизводства вида. Для определения удовлетворения суточной потребности при употреблении в пищу 100 г продукта, необходимо знать химический состав данного продукта. Также необходимо отследить изменения химического состава котлет, после внесения дополнительных компонентов в контрольный образец.

Теоретический расчет химического состава 100 г контрольного и опытных образцов представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Теоретический химический состав образцов

Показатель	Контроль	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3
Энергетическая потребность, ккал	161,5	172,9	146,82	173,3
Белки, г	13,32	15,76	15,91	16,2
Жиры, г	8,52	8,48	6,83	8,2
Углеводы, г	7,80	8,72	5,82	7,8
Тиамин (В1), мг	0,23	0,41	0,34	0,3
Рибофлавин (В2), мг	0,71	0,93	1,25	1,08
Ниацин (РР), мг	7,5	8,72	10,07	9,32
Магний, мг	31,93	54,09	43,39	45,57
Кальций, мг	28,77	47,18	41,84	47,23
Фосфор, мг	148,58	214,3	227,31	256,1
Железо, мг	6,5	10,25	11,3	9,87
Пищевые волокна, г	0,36	2,9	2,8	1,9

Удовлетворение суточной потребности в основных нутриентах при употреблении 100 г продукта в процентном соотношении представлено в таблице 10.

Таблица 10 – Удовлетворение суточной потребности в макро- и микроэлементах при употреблении 100 г рубленых полуфабрикатов в готовом виде

	Суточная потребность	Контроль	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3
		%	%	%	%
Тиамин (В1), мг	1,5	15,3	27,3	22,7	20,0
Рибофлавин (В2), мг	1,8	39,4	51,7	71,1	60
Ниацин (РР), мг	20	37,5	43,6	50,4	46,6
Магний, мг	400	7,9	13,5	10,9	11,4
Кальций, мг	1200	2,4	3,9	3,5	3,9
Фосфор, мг	800	18,6	26,8	28,4	32,1
Железо, мг	18	36,1	56,9	62,8	54,8

Таким образом, внесение дополнительных ингредиентов в традиционную рецептуру привело к увеличению содержания всех отслеживаемых показателей. Расчетное содержание таких веществ как тиамин, рибофлавин, ниацин, железо и фосфор превысило 15 %, что позволяет говорить об обогащении продукта. Показатели рибофлавина, ниацина и железа превысили половину суточной потребности.

Тиамин входит в состав ферментов энергетического и углеводного обмена, которые обеспечивают организм пластическими веществами и энергией. Его недостаток приводит к нарушениям нервной, сердечнососудистой, пищеварительной систем.

Фосфор участвует во множестве физиологических процессов, в том числе энергетическом обмене, регуляции кислотно-щелочного баланса, в клеточной регуляции через фосфорилирование ферментов. Недостаток фосфора может привести к анемии, рахиту, анорексии.

Рибофлавин принимает участие в окислительно-восстановительных реакциях, благотворно влияет на восприимчивость цвета зрительным анализатором и

темновую адаптацию. Недостаточное поступление рибофлавина в организм может привести к нарушению кожных покровов, слизистых оболочек, нарушению сумеречного и светового зрения.

Ниацин также принимает участие в окислительно-восстановительных реакциях энергетического обмена в качестве кофермента. Его недостаток приводит к нарушениям состояния кожного покрова, сбоям в работе желудочно-кишечного тракта и нервной системы.

Железо входит в состав белков, в том числе ферментов. Принимает участие в транспортировании электронов, кислорода, участвует в окислительно-восстановительных реакциях и активации перекисного окисления. Его нехватка приводит к анемии, повышенной утомляемости, артрофическому гастриту, миоглобиндефицитной атонии мышц, миокардиопатии [51].

Себестоимость контрольных и опытных образцов с учетом рыночной стоимости компонентов составила:

- 1) контрольная рецептура: 106,91 руб/кг;
- 2) рецептура № 1: 153,40 руб/кг;
- 3) рецептура № 2: 154,90 руб/кг;
- 4) рецептура № 3: 129,90 руб/кг.

Максимальное увеличение себестоимости составило 48 руб/кг при использовании рецептуры № 2.

2.3 Определение категории полуфабриката

Согласно ГОСТ 32951-2014, все полуфабрикаты делятся на группы: мясные (60 % и более мясных ингредиентов) и мясосодержащие (5 – 60 % мясных ингредиентов). Также полуфабрикаты делятся на категории:

- 1) А – мясной полуфабрикат, с массовой долей мышечной ткани более 80 %;
- 2) Б – мясной полуфабрикат, с массовой долей мышечной ткани 60 – 80 %;
- 3) В – мясной полуфабрикат, с массовой долей мышечной ткани 40 – 60 %;

4) Г – мясной или мясосодержащий полуфабрикат, с долей мышечной ткани 20 – 40 %;

5) Д – мясной или мясосодержащий полуфабрикат, с долей мышечной ткани 20 % и менее [18].

Для определения группы полуфабриката необходимо определить сырьевую принадлежность каждого компонента рецептуры и содержание в мясных ингредиентах массовой доли мышечной ткани. Сырьевая принадлежность компонентов и содержание в них мышечной ткани представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Рецептура полуфабрикатов

Название компонента	Рец. № 1, кг на 100 кг	Рец. № 2, кг на 100 кг	Рец. № 3, кг на 100 кг	Сырьевая принадлежность ингредиента	Содержание мышечной ткани, не менее, %
Фарш куриный	30,0	15,0	25,0	Мясной	80
Печень куриная	39,0	54,0	44,0	Мясной	–
Вода питьевая	12,0	12,0	12,0	Немясной	–
Яичный порошок	2,0	2,0	2,0	Немясной	–
Лук репчатый	3,0	3,0	3,0	Немясной	–
Чеснок	1,0	1,0	1,0	Немясной	–
Сухари для панировки	3,0	3,0	3,0	Немясной	–
Соль	1,0	1,0	1,0	Немясной	–
Пажитник	5,0	–	–	Немясной	–
Тмин черный	1,0	–	1,0	Немясной	–
Люцерна	–	5,0	–	Немясной	–
Кориандр	–	1,0	–	Немясной	–
Расторопша	–	–	5,0	Немясной	–
Отруби пшеничные	3,0	3,0	3,0	Немясной	–
Итого	100	100	100		

Масса мясных ингредиентов в первой рецептуре составит 30 кг.

Масса немясных ингредиентов:

$$39,0+12,0+2,0+3,0+1,0+3,0+1,0+5,0+1,0+3,0=70,0 \text{ кг.}$$

Содержание мясных компонентов в рецептуре составляет:

$$\frac{100 \times 30}{30+70} = 30 \text{ \%}.$$

Так как 30 % менее 60 %, то данный продукт относится к группе мясосодержащих полуфабрикатов.

Для определения группы полуфабриката, необходимо вычислить массовую долю мышечной ткани. Масса мышечной ткани составляет:

$$30,0 \times 0,8 = 24 \text{ кг.}$$

Массовая доля мышечной ткани в рецептуре:

$$\frac{100 \times 24}{100} = 24 \text{ \%}.$$

Таким образом, массовая доля мышечной ткани в рецептуре находится в пределах 20 – 40 %, следовательно, полуфабрикат относится к категории Г.

Аналогичным образом определим группу и категорию для второй и третьей рецептуры.

По доле мясных компонентов обе рецептуры также относятся к группе мясосодержащих полуфабрикатов, массовая доля составляет 30 %. Содержание мышечной ткани находится в пределах 20 – 40 %, поэтому все полуфабрикаты можно отнести к категории Г.

2.4 Технология производства

Рубленые полуфабрикаты – это изделия из мясного фарша с добавлением меланжа, пшеничного хлеба, овощей, а также сухарной муки и специй.

Для изготовления рубленых полуфабрикатов используют говядину, свинину, баранину и мясо других сельскохозяйственных животных, мясо домашней птицы и субпродукты. Производство полуфабрикатов из одного вида мяса применяют редко в виду технологических особенностей, так как такой фарш плохо

связывается. Также это экономически нецелесообразно. При изготовлении применяют другие добавки, стоимость которых дешевле мяса, что позволяет снизить себестоимость конечного продукта. Кроме того, такие добавки как хлеб, картофель и яйцопродукты способствуют стабилизации структуры фарша и улучшают органолептические показатели готовых изделий [9]. Мясо используют в остывшем или охлажденном виде, которое отвечает требованиям нормативно-технической документации и ветеринарно-санитарным нормам.

Технологический процесс производства рубленых полуфабрикатов представлен на рисунке 1 [49].



Рисунок 1 – Технологическая схема производства рубленых полуфабрикатов

Мясо на предприятие поступает в виде тушек после первичной переработки. После проверки документации и определения качества поступившего сырья производят разделку тушек и обвалку наиболее ценных частей. Спинно-лопаточную часть, крылья и шеи направляют на механическую обвалку, после чего сразу охлаждают. Мясо механической обвалки существенно отличается по своей структуре от куттерованного мяса в результате смятия и перетирания волокон под действием пресса. Из-за перехода в мясо костного мозга и разрушенной костной ткани изменяется содержание различных тканей. В результате увеличения давления в процессе прессования увеличивается выход мяса, однако происходит попадание большего количества костного остатка. До определенного предела сжатия доля костного остатка не превышает 0,3 – 0,5 %. Тем не менее, биологическая ценность мяса механической обвалки остается очень высокой, общее содержание незаменимых аминокислот составляет около 40 %, а их соотношение отличается незначительно от аналогичного в мясе ручной обвалки [23].

Печень после приемки осматривают, удаляют кровяные сгустки, промывают в проточной воде и направляют на измельчение. Большое влияние на вкус рубленых полуфабрикатов оказывает степень измельчения мяса. Измельченная мышечная ткань не имеет сплошной структуры и не выделяет при денатурации и свертывании влагу в таком количестве, в каком не измельченная мышечная ткань. Кроме того, в результате измельчения резко увеличивается поверхность образующих белковых систем и их влагоудерживающая способность, особенно при добавлении поваренной соли, что позволяет добавлять воду и тем самым повышать сочность готовых изделий. Жилованное мясное сырье измельчают на волчках с диаметром решетки 2 – 3 мм. Для наилучшего измельчения режущий комплект волчка рекомендуется собирать в следующей последовательности: приемный нож, двусторонний нож, крупная сетка с диаметром отверстий 15 – 20 мм, второй двусторонний нож, сетка с отверстиями диаметром 2 – 3 мм [6].

При приемке овощей обращают внимание на вес и качество партии. Затем проводят сортировку, удаляя испорченные овощи и механические примеси. Сортировку производят вручную. Чистят овощи в специальных машинах или вручную. При очистке удаляют несъедобные, поврежденные, загнившие части. После очистки чеснок и лук промывают в холодной воде и измельчают на волчке с диаметром отверстия решетки 2 – 3 мм [5].

Для составления фарша измельченное мясное и немясное сырье, воду, специи взвешивают и загружают в фаршемешалку периодического или непрерывного действия и перемешивают 2 – 6 мин. Полуфабрикаты с производственными дефектами без признаков порчи и допустимыми сроками годности используют при выработке соответствующего полуфабриката в количестве не более 3 % массы приготовленного фарша. В этом случае, необходимо учитывать количество панировки, которое содержится на полуфабрикатах, направляемых на переработку.

Формуют из подготовленного фарша котлеты овальной формы толщиной 2 – 2,5 см. Формование происходит с помощью автоматов, которые оснащены панировочной линией, или вручную. Полуфабрикаты после формования размещают в один ряд и направляют в морозильный аппарат (при температуре – 35 °С). Замороженные полуфабрикаты упаковывают в полимерную, картонную или другую тару. Хранят при температуре не выше – 10 °С до 30 [2].

Для создания продукта питания повышенной биологической ценности, в традиционную рецептуру добавлены следующие компоненты: пажитник, тмин черный, отруби пшеничные, люцерна, кориандр, расторопша. Все дополнительные компоненты измельчают на мельнице тонкого помола и вносят в куттер вместе с остальными специями.

2.5 Требования качества и безопасности рубленых полуфабрикатов

Согласно действующему ГОСТ 32951-2014, все реализуемые на территории страны рубленые полуфабрикаты, по органолептическим свойствам должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 12.

Таблица 12 – Органолептические показатели рубленых полуфабрикатов

Наименование показателя	Характеристика для полуфабрикатов рубленых		
	формованные	панированные	фаршированные
Внешний вид	Измельченная однородная масса без костей, хрящей, сухожилий, грубой соединительной ткани, кровяных сгустков и пленок, равномерно перемешана,		
	Различной формы и массы в зависимости от наименования полуфабриката	Без разорванных и ломаных краев равномерно покрыта панировочным ингредиентом, смесью панировочных ингредиентов или декоративной смесью пряностей	Наполненная или завернутая в мясной ингредиент, либо покрывающая ингредиент или смесь ингредиентов рецептуры
Вид на разрезе	Фарш хорошо перемешан; масса однородная с включением ингредиентов рецептуры		На срезе изделия видно начинку, состоящую из одного ингредиента или смеси ингредиентов, окруженную оболочкой или покрытием, из одного ингредиента или смеси ингредиентов
Цвет, запах, вкус	Свойственные данному наименованию полуфабриката с учетом используемых рецептурных компонентов, без посторонних привкуса и запаха		

По физико-химическим показателям полуфабрикаты должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 13 [18].

Таблица 13 – Физико-химические показатели рубленых полуфабрикатов

Наименование показателя	Значение показателя для полуфабрикатов							
	мясные					мясосодержащие		
	А	Б	В	Г	Д	В	Г	Д
Массовая доля белка, %, не более	16,0	12,0	10,0	8,0	6,0	9,0	7,0	5,0
Массовая доля жира, %, не более	18,0	35,0	50,0	Регламентируется в документе, в соответствии с которым полуфабрикаты изготовлены		35,0	Регламентируется в документе, в соответствии с которым полуфабрикаты изготовлены	
Массовая доля крахмала, %, не более	2,0	4,0	5,0			6,0		
Массовая доля хлористого натрия, %, не более: – при использовании хлористого натрия	1,8							
Массовая доля общего фосфора (в пересчете на Р ₂ О ₅), %, не более: – при использовании пищевых фосфатов – без применения пищевых фосфатов	0,8 0,5							
Массовая доля хлеба, %	При использовании хлеба регламентируется в документе, в соответствии с которым полуфабрикаты изготовлены							
Массовая доля начинки или покрытия, %	Регламентируется в документе, в соответствии с которым полуфабрикаты изготовлены							
Температура полуфабриката, °С: – для замороженных	не выше минус 18							

Полуфабрикаты по микробиологическим показателям должны соответствовать санитарным правилам, нормам и гигиеническим нормативам, установленным в ТР

ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», представленным в таблице 14 [53, 52].

Таблица 14 – Микробиологические показатели рубленых полуфабрикатов

Показатель	Допустимые уровни
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	2x10 ⁶
Плесени, КОЕ/г, не более	500
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы), не допускаются в массе продукта, г	0,0001
<i>Listeria monocytogenes</i> , не допускаются в массе продукта, г	25

Удельная активность цезия–137 не должна превышать 200 Бк/кг. Содержание токсичных элементов (ртути, кадмия, свинца, мышьяка), антибиотиков, пестицидов и радионуклеидов не должно превышать нормы, установленные в вышеупомянутых документах. Допустимые уровни представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Содержание токсичных элементов в рубленых полуфабрикатах

Показатель	Допустимый уровень, мг/кг, не более
Свинец	0,5
Мышьяк	0,1
Кадмий	0,05
Ртуть	0,03
Пестициды ГХЦГ, ДДТ и его метаболиты	0,1

Полуфабрикаты, выработанные в течение смены и подготовленные для реализации, обязательно предъявляют представителю отдела производственно-ветеринарного контроля для оценки качества. При этом осматривают внешний вид, форму, проверяют выборочно массу изделий, упаковку, маркировку, а затем выдают качественное удостоверение.

Физико-химические и бактериологические показатели проверяют периодически, не реже одного раза в декаду, при разногласиях по оценке качества

продукции органолептическим методом или по требованию контролирующей организации. Если результаты испытаний неудовлетворительные, то проводят повторные испытания удвоенной выборки от этой же партии. Результаты повторных испытаний распространяются на всю партию [46].

Процесс производства рубленых полуфабрикатов должен соответствовать требованиям ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» и включать в себя контроль за соблюдением:

1. Технологических процессов производства.
2. Правил ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов.
3. Ветеринарно-санитарных правил использования и переработки импортного мяса и мясных продуктов на предприятиях РФ.
4. Гигиенических требований безопасности и пищевой ценности продуктов, установленных нормативно-правовыми актами России [23].

Качество мясного сырья можно определить по внешнему виду. Остывшее и охлажденное мясо надлежащего качества имеет корочку подсыхания на поверхности, на разрезе мышцы слегка влажные, но не липкие, ямка после надавливания быстро восстанавливается, мясной сок прозрачный, а запах характерный для данного вида мяса.

Недостаточно свежее мясо покрыто слизью, вследствие разложения белков появляется резкий гнилостный запах, цвет жира и мяса серый. Консистенция мяса становится дряблая, ямка после надавливания не восстанавливается [19].

Если качество мяса вызывает сомнения или обнаруживаются патологические изменения участков тканей при разделке туши, мясо направляют на ветеринарную экспертизу. Контроль качества обвалки и жиловки мяса проводят три раза в смену путем внешнего осмотра с оценкой качества зачистки костей от мягких тканей, степени удаления хрящей, сухожилий, жира при жиловке мяса и правильности последующей сортировки. Накопление обработанного сырья не допускается [50].

Технологический контроль производства рубленых полуфабрикатов включает проверку соответствия степени измельчения сырья требуемым размерам частиц, правильность дозировки входящих в рецептуру компонентов, а также последовательность их поступления в мешалку. В процессе перемешивания контролируется продолжительность процесса и равномерность распределения ингредиентов. На стадии формования контролируют массу изделия, соответствие формы и размеров конкретному виду продукта.

Все виды рубленых полуфабрикатов должны отвечать соответствующим органолептическим и физико-химическим показателям. Для каждого вида характерна своя форма (округло-приплюснутая, продолговатая, шаровидная и т.д.). На разрезе должен быть виден хорошо перемешанный фарш, однородный без кровяных сгустков и пленок.

В процессе производства температурно-влажностный режим в помещениях и температура продукции подвергается строгому контролю. В сырьевом отделении температура должна быть 0...4 °С, в помещении по изготовлению рубленых полуфабрикатов – не выше 12 °С, а в экспедиции – не выше 6 °С. Относительная влажность воздуха должна быть в пределах 75 %. Температура сформованных полуфабрикатов не должна превышать 6 °С.

Процесс производства должен быть организован таким образом, чтобы предотвращать накопление сырья на стадиях разделки, переработки и формования.

Кроме мясного сырья, входному контролю подвергают все пищевые продукты и материалы, каждая партия должна сопровождаться документами, удостоверяющими качество.

К основным видам порчи полуфабрикатов относят плесневение, гнилостное разложение белков и прогоркание жира. Причинами их возникновения могут быть использование несвежего мяса или окисленного жира, нарушение режимов подготовки сырья, механической переработки, температуры и относительной влажности воздуха в помещениях, продолжительности хранения. Если срок

годности таких изделий в норме, органолептические показатели в норме, то такие изделия промывают, просушивают и направляют на переработку. Влажность на поверхности изделия появляется при переходе от низкой температуры к высокой в процессе хранения. Такие изделия просушивают или протирают и направляют в реализацию. Серый и бледно-розовый цвет полуфабриката может возникнуть вследствие нескольких факторов. Например, в случае внесения в фарш значительного количества немясных ингредиентов, при внесении недостаточного количества нитрита натрия или же в результате выдержки фарша на свету с доступом воздуха. Изделия с признаками прогоркания или кислотного брожения фарша направляют на техническую утилизацию. [48].

Замороженные полуфабрикаты не должны быть сломанными, слипшимися или деформированными. Не допускается содержание в изделии сухожилий, хрящей и мелко раздробленных косточек, отклонения в массе более допустимого, а также загрязнения и посторонние запахи [27].

3 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Сырьевой расчет

Примем общую выработку три тонны в смену. Общую выработку распределим следующим образом:

- 1) рецептура № 1 – 1 т/смену;
- 2) рецептура № 2 – 1 т /смену;
- 3) рецептура № 3 – 1 т /смену;

Выход рубленых полуфабрикатов равен 100 %.

Общую массу сырья вычисляем по формуле (1):

$$M_c = \frac{100 \times A}{A_n}, \quad (1)$$

где A – выработка в смену, кг,

A_n – выход готового продукта, %;

100 – выход полуфабриката к массе используемого сырья, %.

Масса определенного вида сырья вычисляется по формуле (2):

$$M_n = \frac{M_c \times C}{100}, \quad (2)$$

C – норма расхода сырья, %;

M_c – общая масса сырья, кг.

Для примера рассчитаем массу сырья для производства котлет по первой рецептуре:

$$M_c = \frac{100 \times 1000}{100} = 1000 \text{ кг.}$$

Масса фарша куриного, требуемая для производства данных котлет, равна:

$$M_n = \frac{1000 \times 30,0}{100} = 300 \text{ кг.}$$

Расчет требуемой массы сырья для каждого вида полуфабрикатов представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Рецептурный состав и расчет потребности в сырье для производства рубленых полуфабрикатов

Наименование сырья	Рецептура № 1		Рецептура № 2		Рецептура № 3		Итого
	кг/ 100 кг	кг	кг/ 100 кг	кг	кг/ 100 кг	кг	
		1000		1000		1000	
Фарш куриный	30,0	300	15,0	150	25,0	250	700
Печень куриная	39,0	390	54,0	540	44,0	440	1370
Вода питьевая	12,0	120	12,0	120	12,0	120	360
Яичный порошок	2,0	20	2,0	20	2,0	20	60
Лук репчатый	3,0	30	3,0	30	3,0	30	90
Чеснок	1,0	10	1,0	10	1,0	10	30
Сухари панировочные	3,0	30	3,0	30	3,0	30	90
Соль	1,0	10	1,0	10	1,0	10	30
Пажитник	5,0	50	–	–	–	–	50
Тмин черный	1,0	10	–	–	1,0	10	20
Люцерна	–	–	5,0	50	–	–	50
Кориандр	–	–	1,0	10	–	–	10
Расторопша	–	–	–	–	5,0	50	50
Отруби пшеничные	3,0	30	3,0	30	3,0	30	90

Выход частей тушки после разделки на составные части в процентах представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Выход частей тушки

Наименование части	Выход к мясу на костях, %
Грудка	23,4
Окорок	35,6
Крыло	10,5
Спинно-лопаточная часть	26,4
Пояснично-кресцовая	

Из грудки и окорока мясо выделяют вручную. Выход мяса от грудки и окорока составляет 20 % к массе тушки. Крыло, спинно-лопаточная и пояснично-кресцовая части составляют 37 % к массе тушки. Их направляют на выработку

мяса механической обвалки. Выход мяса механической обвалки составляет 75 % к массе загружаемого сырья. Тогда выход мяса механической обвалки к мясу на кости составит 27,7 %.

Так как для выработки фарша используется мяса механической обвалки с измельченным мясом ручной обвалки, то выход фарша по отношению к массе тушки составит 47,7 %. Требуемое количество мяса на кости считается по формуле (3).

$$M = \frac{100 \times M_{\text{ф}}}{X}, \quad (3)$$

где $M_{\text{ф}}$ – общая масса фарша, кг;

X – выход фарша, %.

Тогда потребуется:

$$M = \frac{100 \times 700}{47,7} = 1468 \text{ кг.}$$

Примем массу одной тушки равной 1,4 кг. Тогда потребуется 1049 тушек в смену.

3.2 Расчет оборудования

Расчет и подбор оборудования в соответствии с выбранной схемой производства осуществляют, следуя принятым общим рекомендациям. Оборудование следует выбирать таким образом, чтобы коэффициент его использования по загрузке и времени был выше 0,8 [16].

Для выделения мяса механической обвалки потребуется специальный пресс. Примем пресс ПМО-250 с производительностью 250 кг/час.

Производительность волчка рассчитывается по формуле (4).

$$Q = \frac{M_{\text{мяса}} + M_{\text{печ}}}{t}, \quad (4)$$

где $M_{\text{мяса}}$ – масса выделенного мяса от грудки и окорока, кг;

$M_{\text{печ}}$ – масса печени куриной, кг.

Расчетная производительность волчка:

$$Q = \frac{294 + 1370}{8} = 204,3 \text{ кг/час.}$$

Примем волчок В-2 производительностью 300 кг/час. Время работы волчка составит:

$$\frac{1634}{300} = 4,3 \text{ часа.}$$

Специи поступают на предприятие уже в очищенном виде, поэтому не требуют дополнительной подготовки. Для измельчения дополнительных ингредиентов понадобится мельница тонкого помола. Примем мельницу молотковую МУС с производительностью 50 кг/час. Время работы составит:

$$\frac{180}{50} = 3,6 \text{ часов.}$$

Для чистки лука и чеснока примем овощечистку FLOTT ZS3 с производительностью 90 кг/час. Время работы овощечистки составит:

$$\frac{120}{90} = 1,4 \text{ часа.}$$

Фаршемешалка для составления фарша подбирается исходя из ее производительности, определяемой по формуле (5).

$$Q = 60 \times \frac{G}{t_{ц}}, \quad (5)$$

где G – масса единовременной загрузки, кг;

$t_{ц}$ – длительность цикла, мин.

Рассчитаем на примере производства котлет произведенных по первой рецептуре.

$$Q = 60 \times \frac{1000}{6} = 10000 \text{ кг/ч.}$$

Чтобы избежать простоя оборудования, выберем фаршемешалку ИН-ФМА с производительностью 500 кг/час и вместительностью дежи 125 кг. Так как рационально загружать фаршемешалку на 50 – 90 % от вместимости дежи, то

примем массу одной загрузки 100 кг. Расчетное количество загрузок для каждого вида полуфабриката представлено в таблице 18 [21].

Таблица 18 –Количество загрузок фаршемешалки

Наименование полуфабриката	Общая масса сырья, кг	Количество загрузок в смену
Котлеты рецептура № 1	1000	10
Котлеты рецептура № 2	1000	10
Котлеты рецептура № 3	1000	10

Продолжительность работы фаршемешалки в смену равна:

$$\frac{1634}{500} = 3,3 \text{ часа.}$$

При производстве котлет массой 100 г, общее количество котлет, выпускаемых в смену, будет равно 30000 шт. Для подбора формовочного автомата воспользуемся формулой (6).

$$Q = \frac{N}{t}, \quad (6)$$

где N – количество выпускаемых котлет в смену, шт.

Расчетная производительность формовочного автомата будет равна:

$$Q = \frac{30000}{8} = 3750 \text{ шт/ч.}$$

Примем автоматическую линию А-960, состоящую из котлетного аппарата АДН-960 с производительностью 4000 шт/час и автоматической машиной для сухой панировки СВ-400 с производительностью 400 кг/ч. Тогда время работы линии составит:

$$\frac{30000}{4000} = 7,5 \text{ часов.}$$

Для сохранения товарного вида полуфабриката и предотвращения микробиологической порчи, после формования изделия необходимо быстро заморозить. Оптимальным вариантом является камера шоковой заморозки туннельного типа, в которую продукт помещается на поддонах. Среднее время замораживания составляет 40...60 минут при температуре –30...–35°С. Средняя

производительность таких камер составляет 500 кг/ч. В этом случае время работы камеры заморозки составит [9]:

$$\frac{3000}{500} = 6 \text{ часов.}$$

Производительность упаковочного автомата рассчитывается по формуле (7).

$$Q = \frac{X}{t}, \quad (7)$$

где X – общее количество выпускаемых лотков в сутки, шт.

$$Q = \frac{3000}{12} = 250 \text{ шт/ч.}$$

Примем упаковочный полуавтомат РАО-1, предназначенный для герметичной запайки лотков полимерной пленкой с производительностью 600 шт/ч. Время работы полуавтомата составит:

$$\frac{3000}{600} = 5 \text{ часа}$$

Итоговый перечень всего оборудования представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Оборудование для производства полуфабрикатов

Наименование	Марка	Производительность	Время работы, ч
Пресс механической обвалки мяса	ПМО-250	250 кг/ч	1,8
Волчок	В-2	300 кг/ч	4,3
Моечная машина	ММШ-350	100 кг/ч	1,8
Мельница молотковая	МУС	50 кг/ч	3,6
Овощечистка	FLOTT ZS3	90 кг/ч	1,4
Фаршемешалка	ИН-ФМА	500 кг/ч	2,4
Формовочная линия	А-960	400 кг/ч	5
Камера шоковой заморозки туннельного типа	–	500 кг/ч	6
Упаковочный полуавтомат	РАО-1	600 шт/ч	5

4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

4.1 Методы исследования

Для проведения оценки пробы отбирают согласно нормативно-технической документации на соответствующий вид продукции. При оценке качества рубленых мясных полуфабрикатов выбирают упаковочные единицы из разных мест партии, в зависимости от объема в соответствии с таблицей 20 [12].

Таблица 20 – Количество проб в зависимости от объема партии

Объем партии, единиц упаковок	Количество отобранных единиц упаковок
До 10	3
11 – 100	5
101 – 1000	10
1001 – 3000	15
3001 – 5000	20
Св. 5001	35

Для проведения испытаний из отобранных и осмотренных упаковочных единиц отбирают 10 полуфабрикатов. Отбор проводит специалист, ответственный за правильность отбора проб и имеющий соответствующие полномочия.

Органолептическую оценку проводят сырых и жареных изделий. Пробы предоставляются на дегустацию при той же температуре, при которой данный продукт обычно употребляют, для этого 4 – 5 полуфабриката обжаривают до готовности на горячем жире [50].

В случае сомнения в свежести сырья и полуфабриката, проводят гистологическое исследование. Для этого отбирают не менее трех единиц изделий. Общая масса пробы должны быть не менее 400 г и не превышать 5 кг.

Для определения массовой доли белка, жира, крахмала, фосфора, хлеба из объединенной пробы отбирают не менее 400 г. Для определения доли хлористого натрия – 200 г. Пробы перед исследованиями дважды измельчают на мясорубке или перетирают в ступке.

Микробиологические испытания являются выборочными. Количество выборочных единиц зависит от степени опасности определяемых микроорганизмов, восприимчивости к инфекции потребителя (для продуктов детского и диетического питания количество проб увеличивается).

Для испытаний отбирают лабораторную пробу. Перед этим производят визуальную оценку внешнего вида упаковки и продукта, в результате чего подразделяют три категории:

1. Нормальная по внешнему виду – при осмотре не обнаружены отклонения, вызванные микроорганизмами.
2. Подозрительная по внешнему виду – обнаружено одно или несколько отклонений, возникшие в результате микробной порчи, химических и биохимических реакций в продукте.
3. Испорченная продукция – обнаружены явные дефекты упаковки и продукта, такие как плесневение, гниение, ослизнение, прокисание и другие.

Для каждой категории проводят отбор проб отдельно.

Массу лабораторной пробы устанавливают в соответствии с нормативно-технической документацией на конкретный вид продукции, она должна быть достаточной для проведения испытаний. Если масса не установлена, то отбор проводят в количестве не менее 1 штуки продукции из потребительской тары. Лабораторные пробы отбирают до отбора проб на органолептические и физико-химические испытания в стерильную посуду стерильными инструментами [4912].

4.1.1 Определение органолептических показателей

Органолептическая оценка проводится согласно ГОСТ 9959-91 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки» с целью установления соответствия органолептических показателей качества полуфабрикатов требованиям нормативного документа. Данная оценка проводится для определения таких показателей, как внешний вид, цвет, вкус, аромат, консистенция, с помощью органов чувств. Благодаря данному методу

анализа можно быстро и просто оценить качество полуфабрикатов, обнаружить нарушения рецептуры, технологии приготовления.

Вначале проводится оценка качества неразрезанного полуфабриката, а затем разрезанного. Показатели качества для целого продукта оценивают в следующей последовательности:

1. Внешний вид, цвет и состояние поверхности – визуально путем наружного осмотра.

2. Запах – на поверхности продукта (если необходимо определить запах в глубине продукта, то используют специальную иглу, вводят ее в толщу продукта, быстро извлекают и определяют запах на поверхности иглы).

3. Консистенцию – надавливанием на продукт пальцем или шпателем.

После этого полуфабрикат разрезают тонкими ломтиками, чтобы обеспечить характерный вид и рисунок на разрезе. У разрезанного продукта определяют цвет, вид и рисунок на разрезе, а также распределение ингредиентов. Затем оценивают запах, аромат, вкус и сочность, уделяя внимание отсутствию или наличию постороннего запаха, степени выраженности аромата специй и приправ. Консистенцию продукта определяют надавливанием или разрезанием.

Оценивают полученные показатели по балльной системе или описательно, на соответствие показателей качества требованиям стандартов и технических условий [14].

4.1.2 Определение массовой доли белка

Для определения массовой доли белка по ГОСТ 25011-81 «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка» используют метод Кьельдаля. Данный метод основан на минерализации пробы, отгонки аммиака в раствор серной кислоты с последующим титрованием исследуемой пробы.

На пергаментной бумаге отмеряют 2 г пробы с погрешностью не более 0,001 г. Если продукт имеет большую массовую долю жира, то масса навески не должна превышать 1,5 г.

Навеску помещают в колбу Кьельдаля, добавляя несколько стеклянных или карборундовых бус, 15,5 г медного катализатора, взвешенного с погрешностью не более 0,01 г и не более 25 мл серной кислоты. Содержимое колбы осторожно перемешивают и колбу укрепляют под углом 40° относительно вертикали на установке для сжигания. Содержимое колбы обогревают осторожно, до появления пенообразования и полного растворения пробы.

Затем обогрев усиливают и выдерживают в состоянии кипения, вращая периодически колбу вокруг ее оси. После полного осветления содержимого колбы продолжают обогрев в течение 90 мин. Общая продолжительность минерализации должна быть не менее 120 мин. Затем охлаждают до 40 °С, осторожно добавляют 50 мл воды, перемешивают и охлаждают до комнатной температуры. Следует избегать проникновения пены в горло колбы, чтобы не допустить потерь во время минерализации.

Содержимое подвергают перегонке с водяным паром. Раствор гидроксида натрия следует добавлять по стенке колбы и смешивать оба слоя только после подключения колбы к установке.

В качестве приемника используют колбу вместимостью 500 мл, в которую добавляют 50 мл раствора борной кислоты и 4 капли индикатора Таширо. Колбу размещают под холодильник установки для перегонки таким образом, чтобы нижний конец холодильника был полностью погружен в жидкости.

Для перегонки содержимое колбы Кьельдаля переносят количественно в колбу для перегонки, при этом споласкивая колбу Кьельдаля 50 мл воды. Далее добавляют 3 капли парафинового масла для уменьшения пенообразования, осторожно добавляют 100 мл раствора гидроксида натрия так, чтобы в колбе перегонки образовалось два слоя жидкости. Немедленно герметизируют аппарат и пропускают водяной пар через содержимое колбы для перегонки. С момента кипения содержимого колбы продолжают обогрев 20 мин. Заканчивают перегонку после получения не менее 150 мл дистиллята. После этого колбу приемник опускают, чтобы нижний конец холодильника находился над уровнем дистиллята,

ополаскивают конец холодильника водой и проверяют лакмусовой бумагой или индикатором изменение окраски конденсата, стекающего из холодильника. При отсутствии изменений окраски перегонку заканчивают.

Содержимое приемника титруют раствором серной или соляной кислоты, используя бюретку. Отмечают с погрешностью не более 0,02 мл количество израсходованной кислоты.

Полученные результаты титрования используют для вычисления массовой доли общего азота и последующего пересчета на белок. Из каждой пробы проводят минимум два параллельных определений.

Контрольную пробу проводят так же, как и опытную, но вместо навески берут кусок пергаментной бумаги.

При получении сомнительных результатов необходимо провести проверку установки для перегонки или процедуры минерализации. Низкий результат может быть получен вследствие недостаточного разложения органического вещества из-за неправильного обогрева или несоответствующего катализатора.

Массовую долю азота (X), %, вычисляют по формуле (8)

$$X = \frac{0,14 \times (V_1 - V_2)}{m}, \quad (8)$$

где m – масса пробы, г;

V_1 – объем точно 0,1 моль/л (соляной) – 0,05 моль/л (серной) кислоты, израсходованный на титрование исследуемой пробы, мл;

V_2 – объем точно 0,1 моль/л (соляной) – 0,05 моль/л (серной) кислоты, израсходованный на титрование контрольной пробы, мл;

В случае если разница между двумя параллельными определениями не превышает 0,1 % по азоту, то за результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений с точностью до 0,01 %. Если разница больше, определение повторяют.

При применении соляной или серной кислоты другой концентрации в формулу следует ввести соответствующий корректирующий коэффициент.

Массовую долю белка (X_1), %, вычисляют по формуле (9):

$$X_1 = 6,25 \times X, \quad (9)$$

где X – средняя массовая доля общего азота в испытуемой пробе [13].

4.1.3 Определение массовой доли жира

Для определения массовой доли жира согласно ГОСТ 23042-86 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира» используют фильтрующую делительную воронку.

В стаканчике или бюксе взвешивают навеску продукта массой $2 \pm 0,2$ г и количественно переносят в фильтрующую делительную воронку, приливают 20 мл экстрагирующей смеси хлороформа и этилового спирта в соотношении 2:1, и проводят экстракцию, встряхивая воронку 2 мин (около 80 покачиваний).

Аналогичную экстракцию проводят еще 2 раза, приливая не менее 10 мл экстрагирующей смеси. После окончания третьей экстракции воронку и приемник ополаскивают 5 мл экстрагирующей смеси. Все три экстракта и промывную жидкость, собранные в мерной колбе, доводят до метки экстрагирующей смесью.

Смесь тщательно перемешивают, отбирают пипеткой 20 мл экстракта, используя резиновую грушу, и переносят в предварительно высушенную и взвешенную бюксу. Для удаления растворителей бюксу нагревают на водяной бане до исчезновения запаха растворителей.

Бюксу с жиром сушат не менее 10 мин при температуре 103 ± 2 °С, охлаждают в эксикаторе над хлористым кальцием до комнатной температуры и взвешивают на весах.

Для определения нелипидных смесей в бюксу с высушенной навеской жира приливают 10 мл хлороформа и сливают не менее чем через 5 минут. Такое определение липидов растворением повторяют аналогично еще два раза. Далее бюксу помещают в сушильный шкаф и подсушивают не менее 5 минут при 103 ± 2 °С, охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Массовую долю жира (X), %, вычисляют по формуле (10):

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \times 50}{m \times 20} \times 100, \quad (10)$$

где m_1 – масса бюксы с жиром, г;

m_2 – масса бюксы с нелипидной фракцией, г;

50 – общий объем экстракта, мл;

m – масса навески, г;

20 – объем экстракта, отобранный для высушивания, мл.

Вычисления проводят с погрешностью $\pm 0,1$ %.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допустимое расхождение между которыми не должно превышать 0,5 % при выполнении анализов в одной лаборатории и 1 % – при выполнении анализов в разных лабораториях [20].

4.1.4 Определение массовой доли соли

Определение массовой доли поваренной соли методом Мора по ГОСТ 9957-2015 «Мясо и мясные продукты. Методы определения содержания хлористого натрия» основано на титровании ионов хлора, выделенного ионом серебра в нейтральной среде в присутствии в качестве индикатора калия хромово-кислого.

Для проведения испытания взвешивают 5 г исследуемой пробы, добавляют 100 мл дистиллированной воды и нагревают на водяной бане до температуры 40 °С, выдерживают при такой температуре 45 минут. Затем охлаждают до 20 °С и фильтруют через бумажный фильтр.

В стакан вместимостью 150мл переносят 5 – 10 мл фильтрата, добавляют 0,5 мл раствора хромово-кислого калия и титруют раствором азотнокислого серебра до появления оранжевой окраски.

Массовую долю крахмала вычисляют по формуле (11):

$$X = \frac{0,00292 \times K \times V \times 100 \times 100}{V_1 \times m}, \quad (11)$$

где 0,00292 – количество хлористого натрия, эквивалентное 1 мл 0,05 моль/л раствора азотнокислого серебра, г/мл;

K – коэффициент поправки к титру 0,05 моль/л раствора азотнокислого серебра;
 V – объем 0,05 моль/л раствора азотнокислого серебра, израсходованный на титрование анализируемой пробы, мл;
100 – объем, до которого разбавлена анализируемая проба;
100 – коэффициент пересчета в проценты;
 V_1 – объем фильтрата, взятый для титрования, мл;
 m – масса анализируемой пробы, г.

В качестве окончательного результата принимают среднеарифметическое значение двух параллельных измерений, если удовлетворяются условия повторяемости (сходимости) [10].

4.1.5 Определение дрожжей и плесневых грибов

Определение количества дрожжей и плесневых грибов ведется по ГОСТ 10444.12-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов». Определенное количество исходной суспензии параллельно высевают в две чашки Петри

Посевы в чашках Петри заливают расплавленной плотной средой температурой 45 ± 1 °С. Чашки инкубируют в аэробных условиях при температуре 25 ± 1 °С в течение 5 суток. Через 3 суток проводят предварительный учет количества выросших колоний, а через 5 суток инкубирования окончательный.

Если в посевах присутствуют быстро растущие грибы (мукоровые), то снятие предварительных результатов необходимо проводить осторожно, не допуская того, чтобы споры осыпались и был возможен рост вторичных колоний. Если в посевах отсутствуют плесневые грибы или дрожжи, то для выявления медленно растущих плесневых грибов и дрожжей, посевы допускается оставлять после 5 суток инкубирования при комнатной температуре на 1 – 2 дня. Дрожжи и плесневые грибы подсчитывают по отдельности или вместе в зависимости от цели испытания.

Колонии дрожжей и плесневых грибов разделяют визуально. Развитие плесневых грибов на питательных средах сопровождается появлением мицелия различной окраски. Рост дрожжей на плотных средах происходит с образованием крупных, выпуклых, блестящих, серовато-белых колоний с гладкой поверхностью и ровным краем.

Для подсчета отбирают чашки, на которых выросло от 15 до 150 КОЕ (колониеобразующих единиц) дрожжей и от 5 до 50 КОЕ плесневых грибов. Колонии подсчитывают, отличие дрожжевых колоний от бактериальных устанавливают путем микроскопирования препаратов, приготовленных из этих колоний. Препараты готовят методом раздавленной капли. Если на чашках Петри выросло менее 15 КОЕ дрожжей или менее 5 КОЕ плесневых грибов, то в этом случае допускается подсчитывать количество выросших колоний.

При выявлении присутствия или отсутствия дрожжей и плесневых грибов в определенной пробе продукта, исходное разведение, или десятикратное разведение высевают в жидкую питательную среду в соотношении приблизительно 1:5, после чего посеы инкубируют. Развитие дрожжей в жидкой среде сопровождается появлением мути, запаха брожения и газа, развитие плесневых грибов сопровождается появлением мицелия различной окраски.

В две стерильные чашки Петри параллельно переносят с помощью стерильной пипетки 1 мл исходной суспензии. В две другие чашки Петри переносят с помощью новой стерильной пипетки 1 мл разведения 10^{-2} . Эти операции повторяют с последующими разведениями, используя новую стерильную пипетку для каждого десятикратного разведения.

Засеянные чашки Петри инкубируют аэробно, крышками вверх, в горизонтальном положении в инкубаторе при температуре 25 ± 1 °С в течение 5 суток. При необходимости оставляют чашки Петри при комнатной температуре от 1 до 2 суток. Рекомендуется инкубировать чашки в пластмассовом пакете для избежания загрязнения инкубатора в случае разрастания плесневых грибов из чашек Петри.

После установленного периода инкубации отбирают чашки, количество КОЕ на которых отвечает требованиям и подсчитывают их. Если возникают трудности из-за быстрорастущих плесневых грибов, то подсчитывают колонии через 3 суток, и затем через 5 и 7 дней инкубации.

Для отличия клеток дрожжей или плесневых грибов от бактерий проводят исследование с помощью микроскопа. Подсчитывают, если необходимо, отдельно колонии дрожжей и колонии/проростки/зародыши плесневых грибов. Для идентификации плесневых грибов и дрожжей определяют области роста и отбирают из них часть колонии для микроскопирования.

Если количество выросших дрожжей или плесневых грибов удовлетворяет требованию в двух последовательных разведениях, то количество их на 1 г вычисляют по формуле (12):

$$X = \frac{\Sigma C}{n_1 + n_2 \times 0,1} \times 10^n, \quad (12)$$

где ΣC – сумма всех подсчитанных колоний на чашках Петри в двух последовательных разведениях;

n_1 – количество чашек Петри, подсчитанное для меньшего разведения, т.е. для более концентрированного разведения продукта;

n_2 – количество чашек Петри, подсчитанное для большего разведения;

n – степень разведения продукта (для меньшего разведения) [11].

4.1.6 Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов

Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов методом посева в агаризованные питательные среды проводится согласно ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов»

Метод определения наиболее вероятного числа (НВЧ) мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов основан на высеве продукта и разведений навески продукта в жидкую питательную среду, инкубировании посевов, учете видимых признаков роста микроорганизмов, пересеве культуральной жидкости на агаризованные питательные среды для подтверждения роста микроорганизмов, подсчете их количества с помощью таблицы НВЧ.

Из навески продукта готовят исходное и ряд десятикратных разведений так, чтобы можно было определить в продукте количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, указанное в нормативно-технической документации на продукт.

При определении количества микроорганизмов посевом в агаризованные питательные среды из продукта и из каждого соответствующего разведения по 1 мл высевают в две параллельные чашки Петри. Посевы заливают одной из агаризованных сред.

Посевы инкубируют при температуре 30 ± 1 °С в течение 72 ± 3 ч в аэробных условиях. После инкубирования подсчитывают количество колоний, выросших на чашках Петри. Для подсчета отбирают чашки Петри, на которых выросло от 15 до 300 колоний. В жидких питательных средах отмечают наличие или отсутствие видимых признаков роста (газообразование, осадок, появление мути,).

Если рост микроорганизмов в жидких питательных средах выражен недостаточно четко, то проводят микроскопирование посевов методом раздавленной или висячей капли, одновременно подтверждают возможность роста микроорганизмов путем пересева культуральной жидкости внутрь или на одну из агаризованных сред.

Результаты оценивают по каждой пробе отдельно. Результаты подсчета количества колоний пересчитывают на 1 г продукта. НВЧ мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов определяют по количеству положительных колб (пробирок) [15].

4.1.7 Определение количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)

Методы выявления и определения НВЧ колиформных бактерий по ГОСТ 31747-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)» основаны на высевае определенного количества продукта в жидкую селективную среду с лактозой, инкубировании посевов, учете положительных пробирок, пересеве культуральной жидкости в жидкую среду для учета газообразования.

Пробирку с селективной обогатительной средой инокулируют разведением навески продукта и инкубируют при температуре 37 °С в течение 24 – 48 часов. Пробирку с подтверждающей средой инокулируют из пробирки, где отмечено образование газа или помутнение и инкубируют при температуре 37 °С до 48 часов. Присутствие колиформных бактерий считается подтвержденным, в случае если отмечено помутнение и образование газа после осмотра пробирки.

Три пробирки с жидкой обогатительной средой нормальной концентрации инокулируют определенным количеством исходной суспензии или разведением. Посевы в пробирках, содержащие обогатительную среду двойной концентрации, инкубируют при температуре 37 °С 24 ч. Посевы в пробирках со средой нормальной концентрации, инкубируют 24 – 48 ч, после этого в этих пробирках отмечают наличие газа или помутнения, мешающего выявлению образования газа.

Наиболее вероятное число колиформных бактерий 1 г пробы продукта рассчитывают исходя из числа пробирок с подтверждающей средой, показавших образование газа [17].

4.1.8 Определение бактерий *Listeria monocytogenes*

Метод выявления бактерий *L. monocytogenes* в определенной массе продукта проводится согласно ГОСТ 32031-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления

бактерий *Listeria monocytogenes*» и состоит из четырех последовательных обогачений.

Первичное обогачение анализируемой пробы в жидкой среде со сниженной концентрацией селективных компонентов (полуконцентрированный бульон Фразера) проводится при температуре 30 °С в течение 24 ч.

Вторичное обогачение посевного материала в жидкой среде с полной концентрацией селективных компонентов (бульон Фразера) ведется при температуре 37±1 °С в течение 48 ч.

После ведется пересев посевного материала параллельно на две плотные селективные среды:

- 1) первая среда (обязательная): агар *Listeria* по Оттавиани и Агости (ALOA);
- 2) вторая среда: одна из плотных селективных сред дополнительно к агару, такие как Оксфорд агар, Палкам агар или питательный агар для выделения листерий (ПАЛ).

Посевы на ALOA культивируют при температуре 37±1 °С и просматривают через 24 ч, контролируя наличие роста характерных для *L. monocytogenes* колоний.

Посевы на второй селективной среде культивируют при соответствующей температуре и просматривают на наличие роста колоний с характерным для бактерий рода *Listeria* ростом после определенного времени.

Идентификацию отобранных колоний проводят с помощью пересева колоний на плотные питательные среды и культивирование при температуре 37±1 °С в течение 24 ч и их идентификация по соответствующим культуральным, морфологическим и биохимическим признакам.

Анализируемую пробу вносят в селективную среду первичного обогачения, исходя из соотношения продукта и среды 1:9. Исходную суспензию культивируют при температуре 30±1 °С в течение 24 ч.

Посевной материал в объеме 0,1 мл, пересевают в пробирку, содержащую 10 мл среды обогащения. Посевы культивируют в течение 48 ± 2 ч при температуре 37 ± 1 °С.

Из пробирок с посевами после культивирования с помощью петли проводят пересев на поверхность первой плотной селективной среды так, чтобы получить хорошо изолированные колонии. Аналогичным образом проводят пересев на вторую плотную селективную среду.

Чашки с посевами на первой плотной селективной среде культивируют вверх дном в термостате при температуре 37 ± 1 °С в течение 24 – 48 ч. Чашки с посевами на второй плотной селективной среде инкубируют согласно инструкции производителя питательных сред.

Через 24 или 48 ч культивирования на первой и второй плотной селективной средах учитывают наличие колоний с ростом характерных для бактерий рода *Listeria* и *Listeria monocytogenes*.

На первой селективной плотной среде бактерии вида *L. monocytogenes* растут в виде сине-зеленых колоний, окруженные непрозрачным ореолом (типичные колонии). Другие виды бактерий рода *Listeria* также растут в виде сине-зеленых колоний, без ореола.

Посевы на второй плотной селективной среде просматривают на наличие колоний с ростом характерным для бактерий рода *Listeria*. На Палкам агаре все виды бактерий рода *Listeria* формируют мелкие серовато-зеленые или оливково-зеленые колонии с черным ореолом, иногда с черным центром. На Оксфорд агаре все виды бактерий рода *Listeria* формируют мелкие сероватые колонии, окруженные черным ореолом. На ПАЛ все виды бактерий рода *Listeria* формируют мелкие серовато-желтые колонии с черным ореолом.

При отсутствии роста характерных колоний бактерий рода *Listeria* и *Listeria monocytogenes* на первой и второй плотных селективных средах исследования прекращают и делают заключение об отсутствии в исследуемой пробе продукта бактерий *Listeria monocytogenes*.

Для идентификации выделенных культур с каждой чашки с плотной селективной средой отбирают по пять колоний с ростом, характерным для бактерий рода *Listeria* и *Listeria monocytogenes*. Отобранные колонии пересевают на поверхность подсушенного триптон-соевого агара с дрожжевым экстрактом или другого плотного питательного агара так, чтобы получить изолированные колонии. Посевы культивируют при температуре 37 ± 1 °С в течение 24 ч или до появления видимого роста.

На триптон-соевом агаре с дрожжевым экстрактом бактерии рода *Listeria* растут в виде выпуклых, бесцветных и непрозрачных колоний в диаметре от 1,0 до 2,0 мм.

Для подтверждения принадлежности выделенной культуры к бактериям рода *Listeria* проводят следующие тесты:

1. Реакция на каталазу: берут изолированную колонию и вносят в каплю 3 % раствора перекиси водорода. Мгновенное образование пузырьков газа указывает на положительную реакцию. Бактерии рода *Listeria* являются каталазоположительными.

2. Окраска по Граму: культуры окрашивают по Граму и микроскопируют. Бактерии рода *Listeria* являются грамположительными тонкими, короткими палочками.

3. Определение подвижности: культуру, пересевают в триптон-соевый бульон с дрожжевым экстрактом, культивируют при температуре 25 ± 1 °С от 8 до 24 ч до появления мутности в бульоне. Затем каплю культуральной жидкости помещают на предметное стекло и накрывают сверху покровным стеклом и микроскопируют. В поле зрения микроскопа должны наблюдаться короткие палочки с опрокидывающимися движениями. Бактерии рода *Listeria* подвижны при температуре 25 ± 1 °С, образуют характерный рост вокруг линии укола, похожий на зонтик [22].

4.2 Собственные исследования

4.2.1 Органолептические показатели

Были определены органолептические показатели контрольного и опытных образцов. В исследовании были опрошены 10 человек. Оценочный лист представлен в таблице 21 [21].

Таблица 21 – Органолептические показатели качества продукта

Шифр проб	Оценка в баллах	Органолептические показатели						Общая оценка качества
		Внешний вид	Цвет на разрезе	Запах (аромат)	Вкус	Консистенция (нежность, жесткость)	Сочность	
	9	Очень красивый	Очень красивый	Очень ароматный	Очень вкусный	Очень нежный	Очень сочный	Отличное
	8	Красивый	Красивый	Ароматный	Вкусный	Нежный	Сочный	Очень хорошее
	7	Хороший	Хороший	Достаточно ароматный	Достаточно вкусный	Достаточно нежный	Достаточно сочный	Хорошее
	6	Недостаточно хороший	Недостаточно хороший	Недостаточно ароматный	Недостаточно вкусный	Недостаточно нежный	Недостаточно сочный	Выше среднего
	5	Средний (удовлетворительный)	Средний (удовлетворительный)	Средний (удовлетворительный)	Средний (удовлетворительный)	Средняя (удовлетворительная)	Средняя (удовлетворительная)	Среднее
	4	Немного нежелательный (приемлемый)	Неравномерный, слегка обесцвеченный (приемлемый)	Не выражен (приемлемый)	Немного безвкусный (приемлемый)	Немного жестковат, рыхловат (приемлемый)	Немного суховат, влажный (приемлемый)	Ниже среднего
	3	Нежелательный (приемлемый)	Немного обесцвеченный (приемлемый)	Немного неприятный (приемлемый)	Неприятный, безвкусный (приемлемый)	Жестковат, рыхлый (приемлемый)	Суховатый, влажный (приемлемый)	Плохое (приемлемое)
	2	Плохой (неприемлемый)	Плохой (неприемлемый)	Неприятный (неприемлемый)	Плохой (неприемлемый)	Жесткий, рыхлый (неприемлемый)	Сухой (неприемлемый)	Плохое (неприемлемое)
	1	Очень плохой (неприемлемый)	Очень плохой (неприемлемый)	Очень плохой (неприемлемый)	Очень плохой (неприемлемый)	Очень жесткий, очень рыхлый (неприемлемый)	Очень сухой (неприемлемый)	Очень плохое (совершенно неприемлемое)

Для получения баллов образцов по каждому показателю было найдено среднеарифметическое значение с учетом всех ответов. Средние баллы и общая оценка каждого образца представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Результаты органолептических исследований

№	Внешний вид	Цвет на разрезе	Запах	Вкус	Консистенция	Сочность	Общая оценка
Контроль	9,0	7,0	7,3	6,5	7,0	7,1	7,3
Рецептура № 1	9,0	8,0	7,6	6,7	7,3	8,0	7,8
Рецептура № 2	9,0	8,4	8,0	7,3	7,5	7,4	7,9
Рецептура № 3	9,0	8,3	8,0	7,9	8,1	7,3	8,1

По результатам проведенных исследований наибольший балл получил образец, приготовленный по 3 рецептуре (8,1). Все опытные образцы признаны лучше контрольного образца, что свидетельствует об улучшении потребительских свойств после внесения дополнительных ингредиентов.

4.2.2 Физико-химические и микробиологические показатели

В контрольном и опытных образцах были определены основные физико-химические показатели, влияющие на вкус и качество полуфабрикатов: содержание белка, жира, влаги, массовая доля натрия хлористого.

Результаты исследований представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Результаты физико-химических исследований

Показатель	Контроль	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3
Содержание белка, г	16,89	18,49	19,01	19,12
Содержание жира, г	2,03	1,71	1,32	1,56
Массовая доля влаги, %	61,04	66,68	68,77	67,24
Массовая доля поваренной соли, %	1,76	1,27	1,32	1,26

В результате проведенных исследований наблюдается увеличение содержания белка с одновременным уменьшением содержания жира. Массовая доля влаги увеличилась в среднем на 6 %. Содержание поваренной соли снизилось в среднем на 5 %. Все показатели соответствуют требованиям ГОСТ 32951-2014. Данные результаты свидетельствуют о верности теоретических расчетов.

Для определения безопасности продукции были проведены микробиологические исследования на содержания патогенных микроорганизмов, согласно требованиям ТР ТС 021/2011. Результаты представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Результаты микробиологических исследований

Показатель	Контроль	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	0,8x10 ⁶	0,6x10 ⁶	0,5x10 ⁶	0,5x10 ⁶
Плесени, КОЕ/г, не более	50	40	40	30
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы), не допускаются в массе продукта, г	—	—	—	—
<i>Listeria monocytogenes</i> , не допускаются в массе продукта, г	—	—	—	—

По результатам исследований содержание мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов не превышает допустимые показатели. Бактерии группы кишечных палочек, плесеней и *Listeria monocytogenes* не обнаружены.

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

Деятельность человека полезна для его существования, но одновременно может негативно воздействовать на его жизнь и здоровье. Опасности, созданные деятельностью человека, носят потенциальный характер и имеют ограниченную зону действия. Основной причиной производственных травм являются неправильные действия работника, такие как недостаточная образованность, воспитание, поведение. Очевидно, что невозможно полностью исключить риск в процессе трудовой деятельности. Однако за счет проведения профилактических мероприятий реально уменьшить вероятность возникновения. Существуют несколько принципов обеспечения безопасности, которые могут быть реализованы на производстве: гуманизация труда, ликвидация опасности, экранирование, нормирование, защита расстоянием и так далее.

Для обеспечения безопасности работника на производстве применяются средства коллективной и индивидуальной защиты. К коллективным средствам относятся вентиляция, отопление, освещение, световая и звуковая сигнализации, устройства автоматического контроля, дистанционного управления. В качестве индивидуальных применяют респираторы, спецодежда и спецобувь, защитные очки, противошумные шлемы и наушники.

Согласно федеральному закону «Об основах охраны труда в Российской Федерации» руководитель предприятия несет полную ответственность за организацию и проведение работ по охране труда. Руководитель вместе с ответственным по охране труда осуществляет разработку, принятие и реализацию решений для обеспечения безопасности здоровья и трудоспособности рабочих. Необходимо проводить обучение рабочих, выполняющих работы повышенной опасности с помощью курсов, инструктажей, повышения квалификации.

Большинство несчастных случаев на пищевых производствах происходят из-за неисправности оборудования и с ошибочными действиями персонала. Причины несчастных случаев подразделяют на:

1) технические: неисправность оборудования или оградительных средств защиты, аварийное состояние здания, подъездных путей;

2) организационные: нарушение технологического процесса, правил эксплуатации оборудования, неприменение индивидуальных средств защиты, нарушение дисциплины, неквалифицированное обучение.

Для предотвращения и уменьшения вредных воздействий на рабочих существует система технологических средств и организационных мероприятий, которая называется производственная санитария. Одним из важнейших мероприятий производственной санитарии является гигиеническая оценка характера труда. Она проводится для того, чтобы контролировать условия труда рабочих на соответствие действующим санитарным нормам, сопоставить состояние здоровья работника с условиями его труда, а также установить уровень профессионального риска с целью разработки профилактических мер. В случае выявления превышения установленных уровней, работодатель обязан предоставить план по оздоровлению условий труда, либо по снижению уровня опасности до приемлемых уровней с помощью уменьшения времени воздействия на работника и применения индивидуальных средств защиты [7].

Так как на каждом предприятии пищевой промышленности необходима лаборатория для контроля качества и безопасности выпускаемой продукции, отдельным пунктом безопасности рабочего процесса является работа в условиях лаборатории.

Согласно методическим рекомендациям ПНД Ф 12.13.1–03 «Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях» в каждом помещении лаборатории назначается ответственный за соблюдение техники безопасности, санитарное состояние помещений, а также обеспечение средствами индивидуальной защиты и наличие необходимых медикаментов в аптечке первой помощи. Каждый работник должен быть обеспечен специализированной одеждой, выполненной из хлопчатобумажной ткани или резины, средствами индивидуальной защиты глаз, рук и органов дыхания.

В рабочих помещениях лаборатории допускается хранить только нелетучие, малотоксичные и непожароопасные вещества, разбавленные щелочи и кислоты. Все работы с едкими и ядовитыми веществами необходимо проводить в вытяжном шкафу, при этом створку следует поднимать не выше чем на 20 – 30 см, чтобы в нем находились только руки. Вытяжную вентиляцию необходимо включать и выключать за 30 минут до начала и после окончания работы с химическими реактивами.

Используемые концентрированные кислоты необходимо хранить в вытяжном шкафу в объеме не более 2 л. Рядом с ними не допускается хранение легковоспламеняющихся веществ.

Необходимо соблюдать чистоту реактивов. Не допускается выбрасывать отходы химических реактивов в раковины, сливать органические растворители. Для отходов подобного рода следует предусматривать специально отведенный слив с последующей утилизацией в конце рабочего дня. При этом отходы органических растворителей собирают отдельно от водных растворов и неорганических веществ.

Каждый сотрудник лаборатории должен уметь оказывать доврачебную медицинскую помощь при несчастных случаях. Запрещается работать в условиях, при которых невозможно оказание незамедлительной помощи при аварии. Запрещается оставлять без присмотра работающие установки, включенные приборы и зажженные газовые горелки. Перед уходом следует убедиться, что вода отключена на каждом рабочем столе, в приборах закончились все химические процессы, отключены газовые и электрические приборы [40].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время наблюдается неуклонные изменения в возрастном составе населения, наблюдается увеличение людей старшего возраста. При помощи правильного питания можно снизить риск преждевременного старения, а также сократить количество многих заболеваний, таких как диабет, артрит, болезни сердца. Основные продукты геродиетического направления, представленные на рынке, относятся к молочным или хлебобулочным изделиям. При этом мясные компоненты являются незаменимым источником белков. Основным принципом в питании людей старше 60 лет является умеренность в еде. Необходимо снижать энергетическую ценность рациона, однако организм должен получать необходимое количество белка и аминокислот (лизин, триптофан, метионин, цистин). С возрастом повышается потребность в витаминах, микро- и макроэлементах.

При разработке обогащенных продуктов питания на мясной основе используются экологически чистый материал и высокотехнологичное производство для восстановления потерь ценных питательных элементов в процессе технологической обработки или же для введения микронутриентов в продукты, не содержащих их изначально. Основными критериями при разработке новых рецептур являются сбалансированность питательных веществ, высокие потребительские качества готового продукта, а также возможность разнообразить вкус для расширения ассортиментного ряда при сохранении относительно невысокой рыночной стоимости продукции.

Чтобы обеспечить полноценный рацион питания населения в условиях современного темпа жизни наиболее рациональным направлением является разработка и производство рубленых полуфабрикатов из мяса птицы с добавлением растительных компонентов.

Мясные рубленые полуфабрикаты – порционный продукт, изготавливаемый из измельченного мясного сырья с добавлением немясных ингредиентов в соответствии с рецептурой.

Технологическое производство рубленых мясных полуфабрикатов состоит из следующих основных операций: измельчение мясного сырья, подготовка немясных ингредиентов, приготовление фарша, формование, замораживание, упаковывание, хранение, транспортировка, реализация.

Все сырье, используемое для производства рубленых полуфабрикатов (животного, растительного и минерального происхождения), а также питьевая вода должны соответствовать нормативно правовым актам, установленным на территории государства. Пищевые добавки и их смеси должны быть разрешены для производства мясной продукции и соответствовать требованиям.

Были разработаны три рецептуры с добавлением следующих компонентов:

- 1) семена пажитника, тмин черный, отруби пшеничные;
- 2) семена люцерны, кориандр, отруби пшеничные;
- 3) семена расторопши, тмин черный, отруби пшеничные.

Был выполнен сырьевой расчет при выработке 3 т полуфабрикатов в смену, подобрано оборудование. В ходе исследований разработанных рецептур определили, что органолептические и физико-химические показатели опытных образцов превосходят контрольную рецептуру.

Технологический процесс представлен на машинно-аппаратурной схеме.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеева, Т. В. Перспективы применения семян люцерны в производстве пищевой продукции специального назначения // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, 2017. – №3(73). – С. 93 – 96.
2. Алехина, Л. Т. Технология мяса и мясопродуктов / Л. Т. Алехина, А. С. Большаков, В. Г. Боресков. – М.: Агропромиздат, 1988. – 576 с.
3. Баженова, Б. А. Рецептура полуфабрикатов с белково-жировой эмульсией // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти В. М. Горбатова. – 2012. – № 1. – С. 96 – 99.
4. Барановский, А. Ю. Гериатрические проблемы современной гастроэнтологии и диетологии // Известия вузов. Северокавказский регион. Естественные науки. – 2006. – Спецвыпуск. – С. 157 – 158.
5. Богусева, В. И. Технология приготовления пицци / В. И. Богусева. – Ростов н/Дону: Феникс, 2007. – 374 с.
6. Боташева, Х. Ю. Технология и оборудование производства мясных полуфабрикатов / Х. Ю. Боташева. – Черкесск: БИЦ СевКавГГТА, 2015. – 47 с.
7. Бурашников, Ю. М. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда на предприятиях пищевых производств / Ю. М. Бурашников, А. С. Максимов. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 416 с.
8. Бурханова, А. Г. Разработка рецептуры котлет с белково-жировой пастой // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти В. М. Горбатова. – 2016. – № 1. – С. 67 – 69.
9. Винникова, Л. Г. Технология мяса и мясных продуктов. Учебник / Л. Г. Винникова. – Киев: Фирма «ИНКОС», 2006. – 600 с.
10. ГОСТ 10444.12-2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов

11. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов
12. ГОСТ 19496-2013. Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования
13. ГОСТ 23042-86. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира
14. ГОСТ 25011-81. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка
15. ГОСТ 31747-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)
16. ГОСТ 31904-2012. Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний
17. ГОСТ 32031-2012. Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria Monocytogenes*
18. ГОСТ 32951-2014. Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия
19. ГОСТ 4288-76. Изделия кулинарные и полуфабрикаты из рубленого мяса. Правила приемки и методы испытаний
20. ГОСТ 9957-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения содержания хлористого натрия
21. ГОСТ 9959-2015. Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки
22. ГОСТ Р ИСО 22000-2007 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции
23. Гущин, В. В. Технология полуфабрикатов из мяса птицы / В. В. Гущин, Б. В. Кулищев, И. И. Маковеев. – М.: Колос, 2002. – 200 с.
24. Даниленко, Н. В. Актуальность использования экстракта пажитника в технологии мясных хлебов // Актуальные направления инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания, 2016. – №1. – С. 151 – 153.

25. Дерканосова, А. А. Люцерна как источник ПЗК // Актуальная биотехнология, 2012. – №3(2). – С. 31 – 32.
26. Запорожский, А. А. К вопросу о системе менеджмента качества и безопасности пищевых продуктов // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 4 (31). – С. 17 – 21.
27. Заяс, Ю. Ф. Качество мяса и мясопродуктов / Ю. Ф. Заяс. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 480 с.
28. Кенийз, Н. В. Анализ рынка полуфабрикатов в России // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – №105 (01). С. 1 – 15.
29. Кенийз, Н. В. Технология замороженных полуфабрикатов с применением криопротекторов / Н. В. Кенийз, Н. В. Сокол. – Саарбрюккен: Palmarium Academic Publishing, 2014. – 129 с.
30. Ковтун, Т. В. Перспективы создания продуктов геродиетического назначения // Научный журнал КубГАУ. – 2011. – №67. С. 82 – 90.
31. Лаврёнова, З. И. Влияние пророщенной пшеницы на качество, пищевую ценность, безопасность и экономическую эффективность рубленых полуфабрикатов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – №2. – С. 68 – 74.
32. Лавров, О. М. Использование пажитника сенного и донника голубого в качестве ингредиента для производства функциональных продуктов питания // Современная наука и инновации, 2013. – № 2. – С. 78 – 85.
33. Леонова, В. Н. Комбинированные мясные продукты с растительными компонентами // Сборник научных трудов VII конференции молодых ученых и специалистов научно-исследовательских институтов. – 2013. – С. 234 – 236.
34. Лободина, Т. Е. Функционально-технологические свойства мясных полуфабрикатов при использовании в рецептуре шрота расторопши // Биология в сельском хозяйстве, 2018. – №1(18). – С. 27 – 30.
35. Локтев, Д. Б. Продукты функционального назначения и их роль в питании человека // Вятский медицинский вестник. – 2010. – №2. – С. 48 – 53.

36. Лукин, А. А. Лечебно-профилактические свойства муки из семян черного тмина // Вестник современных исследований, 2017. – № 10–1(13). – С. 87 – 88.
37. Миночкин, А. А. Использование лапчатки белой в рецептуре рубленых полуфабрикатов // Национальная ассоциация ученых (НАУ). – 2017. – №2. – С. 4 – 8.
38. Могильный, М. П. Роль функциональных свойств белков в специальных видах питания // Известия вузов. Пищевая технология. – 2009. – № 1. – С. 51 – 54.
39. МР 2.3.1.2432–08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации
40. МР ПНД Ф 12.13.1–03 Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях
41. Орловская, Т. В. Элементный состав семян пажитника сенного // Международный журнал экспериментального образования, 2014. – № 8–2. – С. 87 – 88.
42. Пат. 2469559 Российская Федерация, МПК А23L 1/314, А23L 3/00, А23L 1/29, Способ получения мясорастительных пищевых продуктов питания / Н. М. Агаев, Р. Н. Агаев, А. Т. Телешев; заявитель и патентообладатель Н. М. Агаев, А. Т. Телешев. – № 2011130429/13; заявл. 31.07.2011, опубл. 20.12.2012.
43. Пат. 2544614 Российская Федерация, МПК А23L 1/314, А23L 1/29, Способ производства мясорастительных рубленых полуфабрикатов для геродиетического питания / Т. В. Шарипова, Н. М. Мандро, Е. И. Решетникова; заявитель и патентообладатель Дальневосточный государственный аграрный университет. – № 2013148211/13; заявл. 29.10.2013; опубл. 20.03.2015.
44. Пат. 2631691 Российская Федерация, МПК А23L 13/50, А23L 13/40, Мясорастительный продукт геродиетического назначения / М. Г. Ревенко, А. А. Запорожский; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный технологический университет. – № 2061120545; заявл. 25.07.2016; опубл. 26.09.2017.

45. Петухова, Е. В. Перспективность использования продуктов переработки овса в производстве мясных полуфабрикатов // Вестник технологического университета. – 2017. – № 12. – С. 139 – 142.

46. Поздняковский, В. М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. Качество и безопасность / В. М. Поздняковский. – Саратов: Издательство «Вузовское образование», 2014. – 527 с.

47. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. N 1873-р г. Москва

48. Ребезов, М. Б. Технохимический контроль и управление качеством производства мяса и мясопродуктов: учебное пособие / М. Б. Ребезов, Е. П. Мирошникова, Н. Н. Максимюк. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 107 с.

49. Рогов, И. А. Производство мясных полуфабрикатов / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Р. М. Ибрагимов, Л. К. Забашта. – М.: Колос-Пресс, 2001. – 336 с.

50. Рязанова, К. С. О качестве и безопасности полуфабрикатов мясных рубленых // Молодой ученый. – 2014. – № 16. – С. 96 – 99

51. Скурихин, И. М. Химический состав продуктов: Книга 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / И. М. Скурихин, М. Н. Волгарева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 244с.

52. ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции

53. ТР ТС 034/2013 О безопасности мяса и мясной продукции

54. Федоров, А. А. Применение жмыха из семян амаранта в производстве комбинированных мясных продуктов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2010. – №4. – С. 11 – 13.

55. Филатова, А. Н. Комбинированные продукты питания с использованием растительных компонентов // Научно-технологический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего. – 2017. – №1. – С. 139 – 141.

56. Хаворохина, Н. В. Геродиетическое питание как инструмент повышения качества жизни пожилых людей // Индустрия туризма: возможности, приоритеты, проблемы и перспективы. – 2016. – № 1. – С. 519 – 528.

57. Чоманов, У. Ч. Вкусо- и пряноароматические растения для колбасных изделий // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти В. М. Горбатова, 2015. – № 1. – С. 528 – 232.

58. Шарипова, Т. В. Исследование и разработка технологии мясорастительных полуфабрикатов для геродиетического питания: дис. канд. техн. наук / Т. В. Шарипова. – Благовещенск, 2014. – 140 с.

59. Шарипова, Т. В. Перспективы использования зернобобовой культуры нут в производстве мясорастительных продуктов для геродиетического питания // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 12. – С. 102 – 106.